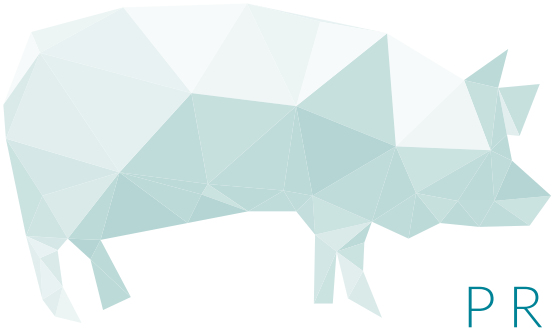


PRODUÇÃO DE SUÍNOS

TEORIA E PRÁTICA

1ª EDIÇÃO

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

Brasília, 2014

PROIBIDA A REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTA OBRA, DE QUALQUER FORMA OU POR QUALQUER MEIO ELETRÔNICO, INCLUSIVE ATRAVÉS DE PROCESSO XEROGRÁFICOS, SEM PERMISSÃO EXPRESSA DOS EDITORES (LEI 5.988 DE 14.12.73, ARTIGOS 122-130).

PERMITIDA A CITAÇÃO DE TRECHOS, DESDE QUE INDICADA A ORIGEM.

FICHA TÉCNICA
Produção de Suínos: Teoria e Prática

Coordenação editorial
Associação Brasileira dos Criadores de Suínos (ABCS)

Coordenação Técnica
Adilson Hélio Ferreira
Bruno Carraro
Djane Dallanora
Glauber Machado
Iuri Pinheiro Machado
Roniê Pinheiro
Stefan Rohr

Coordenação Executiva
Fabiano Coser
Lívia Machado
Rayza França
Tayara Beraldi

Produção Gráfica e Capa
Duo Design Comunicação

Revisão de Texto
Duo Design Comunicação

Impressão e Acabamento
Gráfica Qualitá

1ª edição – 1ª impressão
Tiragem: 2.500 exemplares

Contato:
Associação Brasileira dos Criadores de Suínos (ABCS)
SIG, Quadra 01 – Ed. Barão do Rio Branco, sala 118
CEP: 70.610-410 – Brasília/DF
(61) 3030-3200 – escritoriobrasilia@abcs.com.br

A849p Associação Brasileira de Criadores de Suínos.

Produção de suínos: teoria e prática / Coordenação editorial Associação Brasileira de Criadores de Suínos; Coordenação Técnica da Integrall Soluções em Produção Animal.-- Brasília, DF, 2014.
908p. : il. : color.

Texto de vários autores

1. Produção animal. 2. Suínos. 3. Suinocultura. 4. Reprodução animal, Manejo. I. Associação Brasileira de Criadores de Suínos. II. Integrall Soluções em Produção Animal.

CDU: 636.4(81)

CDD: 636

COORDENAÇÃO TÉCNICA

integrall

Adilson Hélio Ferreira
Bruno Carraro
Djane Dallanora
Glauber Machado
Iuri Pinheiro Machado
Roniê Pinheiro
Stefan Rohr

APRESENTAÇÃO

A suinocultura brasileira ocupa posição de destaque no cenário mundial, onde o Brasil é o quarto maior produtor e o quarto maior exportador de carne suína. A proteína brasileira chega a mais de 70 países, é reconhecida como produto de qualidade por exigentes mercados internacionais e a cadeia produtiva nacional é competitiva perante seus concorrentes.

Atenta a esse cenário, a Associação Brasileira dos Criadores de Suínos (ABCS), por meio do Projeto Nacional de Desenvolvimento da Suinocultura (PNDS), junto com o Sebrae Nacional, busca oferecer sua contribuição para o desenvolvimento de uma atividade economicamente viável, ambientalmente correta e socialmente justa. Pensando nisso, surgiu o desafio de produzir um livro inédito no País, com uma ampla abordagem sobre a produção de suínos nacional, intitulado *Produção de Suínos: Teoria e Prática*.

O objetivo é disseminar informação confiável e ser fonte de referência sobre a produção nacional de suínos. Para isso, a ABCS convidou 105 especialistas para serem autores e coautores desse material, que é multidisciplinar e se destaca pela profundidade dos conteúdos tratados em seus 21 capítulos segmentados em 109 subcapítulos assinados e aprovados pela coordenação técnica.

O livro aborda diversos aspectos da produção de suínos, como evolução dessa cadeia de produção, conceitos e perspectivas de melhoramento genético, os diferentes sistemas de produção e planejamento, biosseguridade e imunidade de rebanho, ambiência e bem-estar animal, gestão de talentos e de informação, tratamento de resíduos e evidentemente as estratégias de manejo reprodutivo e nutricional de suínos em todas as fases de produção. É um livro com uma abordagem prática, feito por profissionais que vivenciam a suinocultura e agora compartilham conosco seu conhecimento.

A ABCS, como coordenadora editorial, apresenta ao setor essa obra que reúne o conhecimento dos mais renomados profissionais da cadeia de suínos que produziram conteúdo exclusivo e atualizado para o livro *Produção de Suínos: Teoria e Prática*.

Boa Leitura!

Associação Brasileira dos Criadores de Suínos

APRESENTAÇÃO TÉCNICA

Alguns ideais sobrevivem aos tempos, aos avanços e às mais diversas tendências. Mais do que isso, alguns ideais são capazes de aproximar, unir e motivar pessoas que neles acreditam e com eles se identificam. Acreditar no poder do conhecimento aplicado foi o que impulsionou nossa equipe a empreender a árdua e desafiadora tarefa de coordenar a produção desta primeira edição do livro "Produção de Suínos: Teoria e Prática". Acreditamos que o conhecimento, para converter-se em agente transformador, precisa ser muito bem compilado, selecionado e, acima de tudo, difundido com responsabilidade.

Ao longo das últimas décadas, a suinocultura avançou de forma notável, tanto em termos tecnológicos quanto em termos de relevância no contexto mundial da produção de carnes. Neste cenário, percebemos um crescimento exponencial no volume de conhecimento aplicado à espécie suína, no que tange às áreas de reprodução, patologia, epidemiologia, terapêutica, genética, nutrição e demais segmentos do conhecimento técnico especializado. Dispomos, atualmente, de uma virtuosa diversidade de livros, compêndios, periódicos e publicações diversas, que garantem importante fonte de aprendizado e atualização constantes para as diversas áreas do conhecimento específico que fundamenta a moderna produção de suínos. No entanto, essa amplitude observada nas fontes de informação especializada não foi acompanhada pelo desenvolvimento de obras que consolidem os segmentos fragmentados do conhecimento em um único conjunto consistente, seguro e coerente de informações aplicáveis. É com este ideal em mente que nos reunimos em torno de um propósito maior: coordenar a produção de um livro que preencha parte desta visível lacuna em nossa comunidade técnica. Que a concretização deste ideal sirva de referência, de consulta e de aprendizado para estudantes universitários e profissionais da suinocultura!

A elaboração deste livro contou com a dedicação e colaboração de muitos especialistas, profissionais de notável e reconhecida competência nos respectivos temas abordados. Com a colaboração destes autores, produzimos 21 capítulos, abrangendo diversos temas ligados diretamente à produção de suínos. Ao mesmo tempo em que buscamos inserir os temas mais relevantes e aplicáveis à suinocultura moderna, constatamos também a impossibilidade em abranger todas as áreas de conhecimento que consideramos relevantes para nossa cadeia produtiva e para nossa comunidade técnica. Embora saibamos que o escopo desta obra não permite tamanha abrangência, estamos certos que, nas futuras revisões e edições deste livro, conseguiremos aprimorar e ampliar esta primeira edição, desenvolvida com responsabilidade e comprometimento em todo seu teor e conteúdo.

Agradecemos à ABCS (Associação Brasileira de Criadores de Suínos) por ter acolhido este projeto de forma tão determinada, viabilizando a conversão do sonho em uma obra concreta e perene. Agradecemos a todos que fazem parte da cadeia produtiva da suinocultura, em especial aos produtores de suínos que, em última análise, viabilizam a aplicação prática do conhecimento e acreditam no poder da informação de qualidade. Por fim, dedicamos este Livro a todos os jovens profissionais da suinocultura que, como nós, buscam no conhecimento técnico não somente um meio de realização profissional, mas também uma ferramenta para contribuir efetivamente com a sociedade e o meio em que vivem. Que esta obra sirva de estímulo para que sigam em busca dos seus sonhos e para que acreditem no compartilhamento do conhecimento e da experiência como a mais efetiva maneira de promover crescimento e transformação.

Equipe Integrall

PREFÁCIO

Caro leitor,

Se houvesse uma receita para se escrever um excelente livro técnico sobre produção de suínos, asseguro que todos os ingredientes estariam nessa obra, e com consideráveis doses extras de três elementos que julgo serem essenciais: **EXPERIÊNCIA, CONTEÚDO E CONHECIMENTO**.

Essa ousada obra realizada pela Associação Brasileira de Criadores de Suínos (ABCS) em parceria com o SEBRAE, em prol da suinocultura nacional, reúne em um mesmo livro os principais temas de interesse na produção de suínos no Brasil. Escrito por especialistas que conhecem profundamente essa atividade, a entidade compartilha com o leitor o conhecimento adquirido de muitos anos da experiência profissional dos autores.

Os livros atualmente disponíveis no Brasil são, em sua maioria, escritos por professores e pesquisadores de outros países, e pouco trata da produção de suínos em clima tropical, o que torna ainda mais legítima e necessária a edição dessa obra. Além disso, os poucos livros de autoria nacional são incompletos ou tratam apenas de temas específicos, como nutrição animal, manejo ou sanidade e, neste contexto, não permitem uma abrangência total das complexas técnicas de produção de suínos que esta obra alcança.

Esse livro conta com a relevante contribuição de mais de 100 autores entre professores, profissionais do setor e pesquisadores, considerados os mais capacitados em suas áreas de atuação nas mais diversas e renomadas instituições brasileiras.

A suinocultura nacional dispensa quaisquer apresentações, pois tem demonstrado excelentes e promissores indicadores que permite conquistar uma posição bastante expressiva no comércio internacional, merecendo sempre nosso respeito e admiração pelo que se transformou nessas últimas décadas, tanto do ponto de vista econômico, quanto em relação ao desenvolvimento social atribuído a essa excepcional cadeia produtiva.

Todo este esforço não resultaria no desenvolvimento econômico e social que vivenciamos se, concomitantemente, não houvesse a saúde animal alcançado avanços significativos que permitissem oferecer as garantias exigidas pelos países importadores e pelo nosso mercado interno.

Os avanços mencionados que foram construídos à custa de enormes sacrifícios como esperado em um país de grande dimensão territorial e importantes diferenças regionais, incluíram não somente a erradicação de enfermidades de alto impacto econômico, como a febre aftosa, a peste suína clássica e a peste suína africana, mediante a implantação e consolidação gradativa de áreas livres em observância às diretrizes da Organização Mundial de Saúde Animal (OIE), mas, principalmente, a estruturação de um Serviço Veterinário Oficial pautado na independência técnica e financeira que permite a sustentabilidade dessas conquistas, mediante a credibilidade de suas ações e reações.

Ao sustentarmos nossas decisões em ciência, buscando o consenso, e estimulando a transparência e a solidariedade internacional, sempre em benefício da segurança sanitária no comércio nacional e internacional, o Brasil seguirá gozando da confiança e reconhecimento de todos os países do mundo e da nossa sociedade.

Por fim, gostaria de registrar meu orgulho em apresentar essa obra, e dizer que apoio a ideia de que o melhor livro ainda não foi escrito, e nunca será, o que permite encorajá-lo, e aos demais especialistas, a também produzir trabalhos como esse, no intuito de sempre colaborarmos para o crescimento da suinocultura brasileira e do nosso querido País.

Boa leitura.

Guilherme H. F. Marques, Msc

Guilherme H. F. Marques *é Fiscal Federal Agropecuário, Diretor do Departamento de Saúde Animal do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e Presidente da Comissão Regional da OIE das Américas e Delegado do Brasil perante a OIE (desde 2011)*

AGRADECIMENTOS

Os agradecimentos são dedicados aos profissionais do setor de suínos nacional, ora autores e coautores deste livro, por sua dedicação à pesquisa e pela contribuição na construção e constante atualização dos profissionais deste segmento. Também à equipe de coordenação técnica, instituída para esta publicação, pela difícil tarefa de selecionar temas e títulos dessa produção intelectual para composição dos conteúdos dos capítulos. Agradecemos aos parceiros das Granjas Miunça, Umburana, Santa Rosa e Bom Retiro, pela cessão das fotos produzidas para esse o livro e também a todos os profissionais envolvidos na elaboração desta obra. Por fim, agradecemos aos constantes parceiros da Associação Brasileira dos Criadores de Suínos, como Sebrae Nacional, o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento e a Embrapa Suínos e Aves que agregam ao nosso desafio de trabalhar pela sustentabilidade da suinocultura brasileira.

AUTORES

Adilson Hélio Ferreira
Médico Veterinário UFMG
Mestrado Economia Rural UFV
Integral Soluções em Produção Animal Ltda.
adilson@integrall.org

Adrienny Reis
Médica Veterinária, Mestre em Microbiologia – EV/UFMG
Responsável técnica do Instituto de Pesquisas Veterinárias Especializadas (IPEVE)
adrienny@ipeve.com.br

Alexandra Cordeiro
Zootecnista
Pós-Doutorado, UNICAMP
alexandracordeiro6@gmail.com

Alexandre Marchetti
Médico Veterinário, Msc
Diretor, Minitub do Brasil Ltda.
anmarchetti@minitube.com.br

Alysson Saraiva
Zootecnista – D.Sc Nutrição de Monogástricos
Professor Adjunto – Departamento de Zootecnia, UFV
alysson.saraiva@ufv.br

Amanda Siqueira
Doutorado em Reprodução Animal - UFMG e Swedish University of Agricultural Science
Supervisora de Serviços Técnicos, Agroceres PIC
amanda.siqueira@agroceres.com

Ana Paula Gonçalves Mellagi
Médica Veterinária, MSc, Dra.
Departamento Técnico, Minitub do Brasil Ltda.
apmellagi@minitube.com.br

Ana Paula Liboreiro Brustolini
Zootecnista, Mestre em Produção Animal
apliboreiro@yahoo.com.br

André Ribeiro Corrêa da Costa
Zootecnista
Diretor-Geral, TOPIGS do Brasil Ltda.
andre.costa@topigs.com.br

Andressa da Silva Formigoni
Zootecnista, Doutoranda em Nutrição Animal
andressa_zoo@hotmail.com

Antoni Dalmau Bueno
Médico Veterinário, Doutor em bem-estar animal
Pesquisador, IRTA Investigación y Tecnología Agroalimentarias- Monells – Espanha
antoni.dalmau@irta.cat

Antônio Lourenço Guidoni
Engenheiro Agrônomo, Dr.
Pesquisador, Embrapa Suínos e Aves
(In Memorian)

Antonio Marcos Moita
Zootecnista, Mestre e Doutorado em Nutrição de Suínos
Gerente de Serviços Técnicos, BR Nova Sistemas Nutricionais
m.moita@brnova.com

Antonio Velarde Calvo
Médico Veterinário, Doutorado em bem-estar animal
Pesquisador e Diretor da área de bem-estar animal da IRTA- Investigación y Tecnología Agroalimentarias- Monells- Espanha
antonio.velarde@irta.cat

Aurea Helena Assis da Costa
Médica Veterinária – Mestre em Medicina Veterinária (Reprodução Animal)
Diretora-Presidente, Germovet – Biotecnologia em Reprodução Animal
germovet@gmail.com

Breno Castello Branco Beirão
Médico Veterinário, MSc em Microbiologia, Parasitologia e Patologia, UFPR
Diretor de Projetos, Imunova Analises Biológicas Ltda.
breno@imunova.com.br

Bruno Alexander Nunes Silva
Zootecnista; PhD
Professor e Pesquisador, Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG/ICA
brunosilva@ufmg.br

Bruno Oliver Rosa
Zootecnista, Mestre e Doutorando em Nutrição Animal
Nutricionista de Suínos, UFMG
brunooliver9@yahoo.com.br

Bruno Zinato Carraro
Médico Veterinário, UFMG
Integrall Soluções em Produção Animal Ltda.
bruno@integrall.org

Caio Abércio da Silva
Médico Veterinário – UEL, Mestre em Ciência de Alimentos – UEL, Doutorado em Zootecnia – UNESP Jaboticabal, Pós-Doutorado – UAB, Pós-Doutorado – INRA
casilva@uel.br

Celso Fávaro Junior
Bacharel em Ciências Biológicas – UFPR, Mestre em Biologia Celular e Molecular, UFPR, Gestor de P, D & I, Imunova Análises Biológicas Ltda.
celso@imunova.com.br

Cesar Augusto Garbossa
Médico Veterinário, Mestre em Ciências Veterinárias, Doutorando em Produção e Nutrição de Não Ruminantes
Gerente-Técnico, AnimalNutri
cesar@animalnutri.com.br

Charli Ludtke
Médica Veterinária – UFPel-RS, Doutorado em Medicina Veterinária – UNESP
Gerente de Animais de Produção, WSPA
charlilud@hotmail.com

Clarice Speridião Silva Neta
Zootecnista
Mestranda em Zootecnia/Nutrição Animal – UFMG
clarice.zootecnia@yahoo.com.br

Cristina Gonçalves Bittencourt
Ciência da Computação – UFSC
Sócia-Diretora de Tecnologia, Comunicação & Marketing, Agriness
cristina@agriness.com

Dalton de Oliveira Fontes
Médico Veterinário, Dr. em Zootecnia
Professor, UFMG
daltonfontes@ufmg.br

David Renaudeau
Zootecnista; PhD
Pesquisador, Institut National de la Recherche Agronomique (INRA/UMR Pegase), França
david.renaudeau@rennes.inra.fr

Débora Braz
Zootecnista – MSc Agronomia
Nutricionista, MCASSAB
dbbraz@yahoo.com.br

Diego Alberto Lescano
Médico Veterinário, MSc. Zootecnia
Gerente do Centro de Pesquisa e Depto. Técnico de Suínos, BIOFARMA S.A – Argentina
diegolescano@biofarmaweb.com.ar

Diogo Fontana
Médico Veterinário, Pós-Graduação pela Universidade Tuiuti do Paraná, Mestre em Ciências Veterinárias – UFRGS
Coordenador de Assistência Técnica, MSD Saúde Animal
diogo.fontana@merck.com; dlfontana@hotmail.com

Diogo Magnabosco
Médico Veterinário – UFRGS, Mestrado em Ciências Veterinárias com ênfase em Reprodução de Suínos – UFRGS
Doutorando em Ciências Veterinárias – UFRGS
diogomagnabosco@yahoo.com.br

Djane Dallanora
Médica Veterinária, Mestre e Doutoura em Ciência Animal
Professora de Clínica de Suínos, UNOESC
Integrall Soluções em Produção Animal Ltda.
djane@integrall.org

Douglas Cazzolato Morgonni
Zootecnista, MSc em Nutrição de Suínos – USP, MBA em Comércio Exterior, Gestão de Negócios Internacionais, FGV
Diretor-Comercial, BRNova Sistemas Nutricionais S/A
dcmorgonni@gmail.com

Eduardo Coulaud da Costa Cruz Júnior
Médico Veterinário – UFMG, Mestre em Patologia Animal – UFMG, MBA Internacional em Gestão Empresarial, FGV/Ohio University
Diretor-Técnico, Suinco – Cooperativa de Suinocultores Ltda.
eduardo@suinco.com.br

Eduardo Paulino da Costa
Médico Veterinário – Doutor em Ciência Animal (Reprodução Animal)
Professor – Departamento de Veterinária, UFV
epcosta@ufv.br

Eliene Justino
Médica Veterinária
Pesquisadora, Agroceres Multimix
eliene.justino@agroceres.com.br

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

Emílio César Martins Pereira
Médico Veterinário – Mestre em Medicina Veterinária (Reprodução Animal)
Doutorando em Medicina Veterinária (Biotecnologia Animal), UNESP
emiliovet2004@hotmail.com

Eraldo Lourenso Zanella
Médico Veterinário, MSc; PhD
Professor, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária – Universidade de Passo Fundo-RS
ezanella@upf.br

Érika Martins de Figueiredo
Zootecnista – MSc em Bioclimatologia
Doutorando em Bioclimatologia – DZO/UFV
erika_mfigueiredo@yahoo.com.br

Everton Gubert
Ciência da Computação – UFSC
Sócio-Diretor de Negócios, Estratégia & Inovação, Agriness
everton@agriness.com

Fabiana Ribeiro Caldara
Zootecnista
Professora, UFGD
fabianacaldara@ufgd.edu.br

Fábio Teixeira
Médico Veterinário – UFV
Gerente-Técnico, Zoetis
oliveiraft@yahoo.com.br

Fernanda Almeida
Médica Veterinária, PhD
Professora Adjunta, UFMG
falmeida@icb.ufmg.br

Filipe Antonio Dalla Costa
Médico Veterinário
Aluno de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, UNESP; Grupo de Estudo e Pesquisas em Etologia e Ecologia Animal – ETCO
filipedallacosta@gmail.com

Francisco Alves Pereira
Médico Veterinário, MSc
Nutricionista de Suínos, Agroceres Multimix Nutrição Animal Ltda.
francisco.pereira@agroceres.com

Glauber Machado
Médico Veterinário e Doutor em Ciência Animal.
Integrall Soluções em Produção Animal Ltda.
glauber@integrall.org

Hebert Silveira
Técnico em Agropecuária, Engenheiro Agrônomo, Mestre em Ciências Veterinárias, Doutorando em Produção e Nutrição de Não Ruminantes.
Gerente-Técnico, AnimalNutri
hebert@animalnutri.com.br

Iara Del Pilar Solar Diaz
Zootecnista, Pós-doutorado em Genética e Melhoramento animal
Coordenadora de Serviços Genéticos, Agroceres PIC
iara.diaz@agroceres.com

Irenilza de Alencar Nääs
Engenheira
Professora Colaboradora, UNICAMP
Professora Titular, UNIP
irenilza@gmail.com

Isabela Sabino Fernandes
Médica Veterinária; Mestre em Nutrição Animal.
Médica Veterinária, Agropecuária Carboni
isabelasabinoo@gmail.com

Isidório Teles de Sousa
Graduado em Física, Mestre em Administração de Empresas
Consultor em Gestão de Negócios,
PENSART Consultoria SS Ltda.
isidorioteles@uol.com.br

Isis Mariana Drombrowsky Leal Pasian
Médica Veterinária, especialista
Gerente Técnica, Elanco
pasianis@elanco.com

Israel José da Silva
Médico Veterinário – Dr. em Ciência Animal
Professor Associado , UFMG
israelvp@gmail.com

Iuri Pinheiro Machado
Médico Veterinário, MSc
Integral Soluções em Produção Animal Ltda.
iuri@integrall.org

João Donisete do Nascimento
Zootecnista, Mestrado em Melhoramento Animal
Gerente de Genética, Agroceres PIC
donisete@agroceres.com

Jonas Irineu dos Santos Filho
Eng. Agrônomo, MSc Economia Rural,
Doutor em Economia Aplicada
Embrapa Suínos e Aves
jonas.santos@embrapa.br

Jorge Cunha Lima Muniz
Zootecnista – MSc em Nutrição Animal
Doutorando em Bioclimatologia – DZO/UFV
jorge.limamuniz@hotmail.com

Jorge Rotava
Médico Veterinário
Gerente de Serviços Técnicos, BRNova Sistemas Nutricionais
j.rotava@brnova.com

José Henrique Piva
Médico Veterinário
Serviços Técnicos da PIC das Américas, Genus PIC
jose.piva@genusplc.com

José Lucio dos Santos
Médico Veterinário, MSc, DS.
PhD em Medicina Veterinária – UFMG
Diretor/Pesquisador, Microvet – Microbiologia
Veterinária Especial Ltda.
jlucio@microvet.com.br

José Rodolfo Ciocca
Zootecnista – UNESP– Jaboticabal-SP
Gerente do Programa de Abate Humanitário, WSPA
joseciocca@wspabr.org

José Vicente Peloso
Médico veterinário, M.Agr.Sc., D.S.
Consultor Técnico, JVPeloso Consultoria Técnica Ltda.
pelosojv@gmail.com

Josemar Xavier de Medeiros
Engenheiro Agrônomo, Dr.
Professor Universitário, UnB
jxavier74@hotmail.com

Juarez Lopes Donzele
Engenheiro Agrônomo – DS em Nutrição de Monogástricos
Professor Titular de Nutrição de Monogástricos, UFV-DZO
donzele@ufv.br

Juliana Sarubbi
Médica Veterinária, Dra. em Engenharia Agrícola,
na área de Construções Rurais e Ambiência
Professora Adjunta, UFSM
jusarubbi.ufms@hotmail.com

Leonardo Leite
Médico Veterinário, DZo
Sócio Diretor, ARC Consultoria
leoleite.vet@gmail.com

Lourdes Romão Apolônio
Zootecnia – UFV, Mestrado e Doutorado
em Nutrição Animal – UFV
lrapolonio@hotmail.com

Lucas Alves Rodrigues
Médico Veterinário
Mestrando em Produção de Não Ruminantes,
Escola de Veterinária – UFMG
lar_vet@yahoo.com.br

Lucas Fernando dos Santos
Médico Veterinário – UFV, Mestrado em Veterinária
– UFV, estudante de doutorado em Medicina
Veterinária – UFV / University of Minnesota
Veterinário, UFV / Microvet
lucas.fernando@ufv.br / lucas@microvet.com.br

Luciano dos Santos Rodrigues
Engenheiro Agrícola – Dr. em Ciência Animal,
Pós-Dr. em Controle Ambiental e Saneamento
Professor Adjunto, UFMG
lsantosrodrigues@gmail.com

Luciano Roppa
Médico Veterinário
Diretor-Presidente, Roppa Consulting
lroppa@uol.com.br

Luis Felipe Caron
Médico Veterinário
Professor Adjunto de Microbiologia e
Vacinologia Veterinária, UFPR
lfcaron@ufpr.br

Maínne Xavier Reis
Zootecnista
Mestranda em Zootecnia – Nutrição Animal, UFMG
mainnexavier@yahoo.com.br

Marcela Tocchet
Médica Veterinária
Gerente de Produto, Zoetis
marcela.tocchet@zoetis.com

Marcelo Aparecido da Silva
Zootenia – UNESP Bocatu, Mestrado e
Doutorado em Nutrição Animal, UFV
Nutricionista de Servicos Técnicos, Aviagen Inc.
marcelo2000_4@hotmail.com

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DOS CRIADORES DE SUÍNOS

Marcelo Miele
Economista, Doutorado em Agronegócio – UFRGS
Pesquisador, Embrapa Suínos e Aves
marcelo.miele@embrapa.br

Marcelo Almeida
Médico Veterinário – UNB, Especialista em Ciências Suinícolas, UFU; Mestre em Ciências Veterinárias na área de Medicina Veterinária Preventiva – Medicina de Suínos
Gerente de Serviços Técnicos de Suínos, Merial
marcelo.almeida@merial.com; almeida_mn@yahoo.com.br

Márcio Dornelles Gonçalves
Médico Veterinário, Doutorando em Nutrição de Suínos
Assistente de Pesquisa, Kansas State University
marcio@k-state.edu

Marcos Cezar Podda
Médico Veterinário, Especialização em Reprodução Animal
Consultor Técnico, Agroceres Multimix Nutrição Animal
marcosp@agroceres.com

Mariana Anrain
Engenheira Agrônoma, Msc em Zootecnia
Gerente de Melhoramento Genético, DB Genética Suína
mariana@db.agr.br

Marta dos Santos Baracho
Bióloga
Pesquisadora Colaboradora, Faculdade de Engenharia Agrícola – UNICAMP
martbaracho@yahoo.com.br

Márvio Lobão Teixeira de Abreu
Médico Veterinário, Dr. em Nutrição de Monogástricos
Professor Associado, Departamento de Zootecnia – UFLA
marvio@dzo.ufla.br

Max Ingberman
Engenheiro de Bioprocessos e Biotecnologista, MSc em Microbiologia, Parasitologia e Patologia, UFPR
Gerente de P, D & I, Imunova Análises Biológicas
max@imunova.com.br

Melissa Izabel Hannas
Zootecnista, MBA em Administração e Marketing, MSc Zootecnia, DSc Zootecnia,
Professora, UFV
melissa.hannas@ufv.br

Moacir Furtado
Zootecnista, MSc em Nutrição Animal, EV – UFMG
Nutricionista, GPD Consultoria em Nutrição Animal
moacirfurtado@uol.com.br

Osmar Antonio Dalla Costa
Zootecnista, Doutorado
Pesquisador, Embrapa Suínos e Aves
osmar.dallacosta@embrapa.br

Paulo Eduardo Bennemann
Médico Veterinário, M.Sc, D.Sc
Professor de Fisiopatologia de Reprodução, UNOESC
pebedu@hotmail.com

Paulo Roberto Souza da Silveira
Médico Veterinário, MSc; DSc
Pesquisador Aposentado, Embrapa Suínos e Aves
Consultor independente, SUICON Treinamentos
psouzadasilveira@gmail.com

Rafael da Rosa Ulguim
Médico Veterinário, Mestrado pelo Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária – UFPEL
Doutorando pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, UFRGS
ulguimr@gmail.com

Renato Irgang
Engenheiro Agronômo, Ph.D
Professor Associado, UFSC
renato.irgang@ufsc.br

Rinaldo Felício
Médico Veterinário
Gerente-Comercial, Unidade de Negócios Suinocultura, MSD Saúde Animal
rinaldo.felicio@merck.com

Rita Flávia Miranda de Oliveira Donzele
Zootecnista – DS em Bioclimatologia
Professora Associada IV – Bioclimatologia Animal, UFV –DZO
flavia@ufv.br

Robert Rene Gunert
Médico Veterinário
Gerente de Produção, DB – Genética Suína
robert@db.agr.br

Roberto Maurício Carvalho Guedes
Médico Veterinário – UFMG; Mestrado em Patologia Animal – UFMG; PhD em Veterinary PathoBiology – University of Minnesota
Professor, UFMG
guedesufmg@gmail.com

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

Robson Carlos Antunes
Médico Veterinário – UNESP, Dr. em Genética e Bioquímica – UFU, Mestrado em Genética e Bioquímica – UFU
Professor Adjunto 4 de Suinocultura – Medicina Veterinária e Agronomia, UFU
robson@famev.ufu.br

Ronaldo Reis
Médico Veterinário, Mestrado em Patologia Comparativa
Diretor, Instituto de Pesquisas Veterinárias Especializadas (IPEVE)
ronaldo@ipeve.com.br

Roniê Pinheiro
Médico Veterinário, Mestrado em Reprodução e Doutorado em Nutrição
Integrall Soluções em Produção Animal Ltda.
ronie@integrall.org

Rovério Magrini de Freitas
Zootecnista
Gerente de Unidade de Negócios Suínos, MCASSAB
roverio.freitas@mcassab.com.br

Silvano Bünzen
Zootenia – UFV Viçosa, Mestrado e Doutorado em Nutrição Animal – UFV.
Nutricionista de suínos
sbunzen@gmail.com

Stefan Alexander Rohr
Médico Veterinário
Integrall Soluções em Produção Animal Ltda.
stefan@integrall.ogr

Sung Woo Kim
Ph.D, Department of Animal Science
North Carolina State University, EUA

Thiago Hiroshi Kuribayashi
Zootecnista MSc Ciências Veterinárias
Supervisor Técnico, MCASSAB
thiago.kuribayashi@mcassab.com.br

Thomas Bierhals
Médico Veterinário – UDESC, Mestrado em Ciências Animais com ênfase em Reprodução de Suínos – UFRGS
Gerente-Técnico Regional Sudeste/Centro-Oeste, DB –DanBred
thomas@dbdanbred.com.br

Tobias Fernandes Filho
Médico Veterinário, MSc em Microbiologia, Parasitologia e Patologia – UFPR
Gerente de Operações, Imunova Análises Biológicas Ltda.
tobias@imunova.com.br

Vinícius de Souza Cantarelli
Zootecnista, Mestre, Doutor e Pós-Doutor em Nutrição Animal – UFLA
Professor e Pesquisador, UFLA
vinicius@dzo.ufla.br

Vladimir Fortes de Oliveira
Médico Veterinário, Mestrado em Nutrição de Monogástricos, MBA Gestão Empresarial Estratégica e MBA em Gestão de Finanças, Controladoria e Auditoria
Gerente Comercial, DB Genética Suína
vladimir.fortes@db.agr.br

William Marcos Teixeira Costa
Médico Veterinário – UFV
Gerente-técnico Nacional Suínos, Ceva Saúde Animal
william.costa@ceva.com

Yamilia Barrios Tolon
Zootecnista, Dra. em Engenharia Agrícola
Professora, FATEC/SP
yamilia@gmail.com

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – Panorama da Produção de Suínos no Brasil e no Mundo

1.1 Evolução do mercado mundial de suínos nos últimos 30 anos 23
1.2 Estatísticas da produção, abate e comercialização brasileira e mundial de suínos 30
1.3 Sistemas de produção integrado, contratado, cooperado e independente 37

CAPÍTULO 2 – Melhoramento Genético Aplicado à Produção de Suínos

2.1 Raças e linhagens na produção de suínos 51
2.2 Estruturas piramidais de melhoramento genético 60
2.3 Conceitos de melhoramento genético aplicados à produção de suínos 63
2.4 Genética quantitativa e seleção assistida por marcadores 72
2.5 O futuro do melhoramento genético em suínos 84

CAPÍTULO 3 – Sistemas de Produção e Planejamento de Instalações na Suinocultura

3.1 Evolução histórica dos sistemas de produção de suínos 95
3.2 Evolução e conceitos da produção segregada 99
3.3 Fluxo de produção e dimensionamento de instalações 106
3.4 O sistema *wean-to-finish* 111
3.5 Sistemas de produção ao ar livre 121
3.6 Sistemas de produção em bandas 125

CAPÍTULO 4 – Bem-estar Animal (BEA) Aplicado à Produção de Suínos

4.1 Perspectivas para o bem-estar animal na suinocultura 133
4.2 Técnicas de manejo voltadas para o BEA em suínos 146
4.3 Outras aplicações práticas relacionadas ao BEA na produção de suínos 156

CAPÍTULO 5 – Gestão da Informação na Produção de Suínos

5.1 Índices zootécnicos e sistemas de gerenciamento na produção de suínos 169
5.2 Indicadores econômicos e custo de produção em suinocultura 178
5.3 Gestão da informação e aplicação prática na tomada de decisões 188

CAPÍTULO 6 – Imunologia, Vacinações, Monitoria e Necropsia

6.1 Fundamentos de imunologia aplicados à produção de suínos 201
6.2 Vacinas e vacinações 212
6.3 Monitoria sanitária de rebanhos 226
6.4 Fundamentos de anatomopatologia e técnicas de necropsia 237

CAPÍTULO 7 – Manejo Reprodutivo da Fêmea Suína

7.1 Introdução e adaptação das leitoas de reposição 249
7.2 Estratégias de descarte de matrizes e reposição de plantéis 253
7.3 Manejo da leitoa da fase pré-puberal à cobertura 261
7.4 Curvas de crescimento em leitoas 266
7.5 Flushing nutricional em leitoas: fundamentos técnicos e aplicação prática 272
7.6 Parâmetros de peso, idade e estrutura corporal na cobertura das leitoas 279
7.7 O estro na leitoa: diagnóstico e manejo eficiente 283
7.8 Sistema B.E.A.R e sistema tradicional de detecção de cio em leitoas 290
7.9 Manejo da inseminação artificial: princípios, protocolos e cuidados 297
7.10 Inseminação artificial pós-cervical: sistemas e viabilidade 302
7.11 Sistemas de Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF) 308
7.12 Crescimento intrauterino retardado (CIUR) 315

CAPÍTULO 8 – Manejo Reprodutivo do Macho Suíno

8.1 Sistemas de alojamento de machos doadores de sêmen 323
8.2 Sistemas de coleta manual, semiautomática e automática 328
8.3 Técnicas de avaliação, contagem, processamento, diluição e envase do sêmen suíno 334
8.4 Equipamentos avançados de processamento de sêmen 349
8.5 O sistema C.A.S.A na análise quantitativa e qualitativa do sêmen suíno 354
8.6 Gestão da qualidade de sêmen em centrais de inseminação artificial 357
8.7 Gestão operacional nas centrais de inseminação artificial 362
8.8 Técnicas de ultrarresfriamento e congelamento do sêmen suíno 365

CAPÍTULO 9 – Nutrição e Alimentação da Fêmea Gestante

9.1 Exigências nutricionais da fêmea suína gestante 375
9.2 Principais ocorrências fisiológicas nas diferentes fases da gestação em suínos 379
9.3 Curvas de alimentação da fêmea gestante: fundamentos e aplicações 386
9.4 Nutrição e formação do aparelho mamário da fêmea suína gestante 393
9.5 Manejo nutricional e condição corporal da fêmea suína gestante 396
9.6 Interações entre nutrição na fase de gestação e desempenho na lactação 404
9.7 Interação entre manejo nutricional e peso ao nascimento 409
9.8 Manejo alimentar e sistemas de alimentação na gestação 414

CAPÍTULO 10 – Nutrição e Alimentação do Macho Reprodutor Suíno

10.1 Fundamentos fisiológicos da nutrição do macho reprodutor 427
10.2 Exigências nutricionais do macho reprodutor 434
10.3 Nutrientes condicionalmente essenciais na nutrição de machos 441
10.4 Planos de alimentação aplicados à nutrição de machos 448

CAPÍTULO 11 – Manejo do Parto e da Fase Puerperal na Fêmea Suína

11.1 Revisão anátomo-fisiológica do processo de parto na fêmea suína 455
11.2 Manejo da fêmea suína nos dias que antecedem ao parto 462
11.3 Assistência ao parto: técnicas e princípios 468

11.4 Indução de partos na fêmea suína 476
11.5 Cuidados iniciais com os leitões recém-nascidos 485
11.6 Manejo de colostro: fundamentos, importância e técnicas 488
11.7 Ocorrências clínicas associadas ao período de periparto e puerpério 493

CAPÍTULO 12 – Nutrição e alimentação da fêmea suína lactante e desmamada

12.1 Exigências nutricionais da fêmea suína lactante 507
12.2 Dietas de lactação de uso corrente 517
12.3 Nutrição e catabolismo lactacional 523
12.4 Interações entre ambiência e nutrição na lactação 536
12.5 Endocrinologia do intervalo desmame-estro e manejo nutricional do desmame à cobertura 545

CAPÍTULO 13 – Manejos de Maternidade na Produção de Suínos

13.1 Influência do peso ao nascimento para os resultados da maternidade 551
13.2 Gestão da maternidade em granjas hiperprolíficas 555
13.3 Manejo do leitão pequeno: fundamentos, viabilidade e técnicas 559
13.4 Uniformizações e transferências de leitões 567
13.5 Mães-de-leite: princípios, limitações e métodos de aplicação 577
13.6 Castração de leitões 582
13.7 Manejo nutricional do leitão na fase pré-desmame 590

CAPÍTULO 14 – Manejos Profiláticos e Sanitários Aplicados à Produção de Suínos

14.1 Programas vacinais aplicados à produção de suínos 601
14.2 Granjas de Reprodutores Suídeos Certificadas (GRSC): legislação e aplicação 610
14.3 Programas de limpeza e desinfecção de instalações em suinocultura 615

CAPÍTULO 15 – Creche

15.1 Influência do peso ao desmame no desempenho de creche 625
15.2 A primeira semana pós-desmame: desafios e relevância 628
15.3 Ambiência na fase de creche 633
15.4 Curvas de alimentação e crescimento na fase de creche 636
15.5 Manejo alimentar e sistemas de alimentação na fase de creche 644

CAPÍTULO 16 – Terminação, transporte, abate e qualidade da carne

16.1 Curvas de alimentação e crescimento na fase de terminação 663
16.2 Manejo alimentar e sistemas de alimentação na fase de terminação 668
16.3 Fatores que afetam a exigência nutricional de suínos na terminação 677
16.4 Técnicas de manejo e alimentação para melhoria da conversão alimentar 686
16.5 Sistemas de alimentação líquida: princípios, sistemas e manejos aplicados 691
16.6 Imunocastração em suínos: fundamentos e aplicação prática 698
16.7 Aditivos, promotores de crescimento e repartidores de nutrientes em suínos 707
16.8 Manejo pré-abate de suínos na granja 727
16.9 Transporte de suínos: fundamentos, técnicas e aspectos críticos 736

ABCS ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

16.10 Interações entre manejo pré-abate e qualidade de carne em suínos 747
16.11 Sistemas de avaliação da qualidade da carcaça suína 758

CAPÍTULO 17 – Gestão de Talentos Humanos na Produção de Suínos

17.1 Seleção, recrutamento, treinamento e motivação de mão de obra na produção de suínos 771
17.2 Administração prática dos recursos humanos em granjas de suinos: plano de cargos e salários e sistemas de bonificação 782
17.3 Gerenciamento de equipes e desafios na gestão de talentos humanos 788

CAPÍTULO 18 – Gestão de Qualidade na Produção de Suínos

18.1 Sistemas de gestão da qualidade aplicados na produção de suínos 797
18.2 Indicadores de qualidade na granja de suínos 803
18.3 Implementação prática de PDCA, 5S e gestão à vista na granja de suínos 809

CAPÍTULO 19 – Gestão de Resíduos

19.1 Biodigestores, Créditos de Carbono e Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) 821
19.2 Destinação de cadáveres e outros resíduos biológicos 827
19.3 Integração de sistemas de produção: uso de dejetos de suínos na produção de forragens para bovinos 836

CAPÍTULO 20 – Biosseguridade

20.1 Fundamentos teóricos e aplicação prática da Biosseguridade na produção de suínos 847
20.2 Biosseguridade na Central de Inseminação Artificial (CIA) e importância do sêmen na transmissão de patógenos 855
20.3 Filtração de ar: fundamentos, importância e aplicação prática 860

CAPÍTULO 21 – Ambiência em Suinocultura

21.1 Conforto ambiental em suínos: conceitos e dados 869
21.2 Conceitos de ambiência na definição de instalações em suinocultura 877
21.3 Interações entre ambiência e nutrição em suínos 885
21.4 Sistemas de climatização parcial e total em granjas de suínos 896

ABCS ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

CAPÍTULO

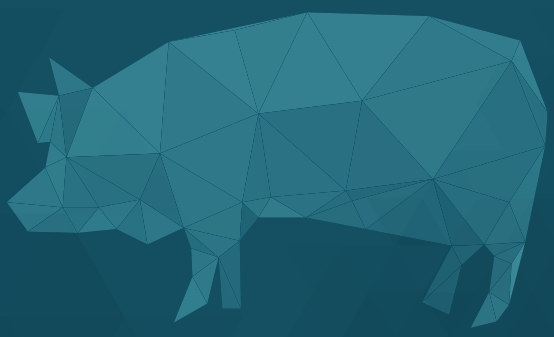
1

Panorama da Produção de Suínos no Brasil e no Mundo

1.1 Evolução do mercado mundial de suínos nos últimos 30 anos 23

1.2 Estatísticas da produção, abate e comercialização brasileira e mundial de suínos 30

1.3 Sistemas de produção integrado, contratado, cooperado e independente 37



ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DOS CRIADORES DE SUÍNOS

1.1 Evolução do mercado mundial de suínos nos últimos 30 anos

Luciano Roppa

A origem e história dos suínos

O suíno doméstico (Sus scrofa) é um mamífero originado do javali e um membro da espécie *Cetartiodactyla*. Evidência genética molecular indica que o *Sus scrofa* originou-se no sudeste da Ásia (Filipinas, Indonésia), durante as flutuações climáticas do início do Plioceno, entre 5,3 e 3,5 milhões de anos. Dessa região, se dispersou pela Eurásia. Hoje, com cerca de um bilhão de indivíduos vivos, é um dos mais numerosos dos grandes mamíferos do planeta.

Ainda é incerto onde ocorreu a primeira domesticação, embora os primeiros registros arqueológicos (8000-5000 a. C) foram encontrados no Oriente Médio e leste do Mediterrâneo. As ossadas mais velhas encontradas até o momento foram descobertas em 1994, em Çayönü, no sudeste da Anatólia, uma região do extremo oeste da Ásia que corresponde hoje à porção asiática da Turquia.

No sopé das Montanhas Taurus, o porco foi aparentemente criado por volta de 8000 a.C, tornando-se a mais antiga criatura domesticada conhecida, além do cão. A criação de porcos no local antecedeu o cultivo do trigo e da cevada. Os resultados dessa escavação contradizem as afirmações de longa data, de que ovelhas e cabras foram os primeiros animais domesticados e que a cultura desses cereais precedeu a criação dos animais.

A domesticação começou quando os primeiros homens formaram aldeias para cultivar cereais, depois de terem sido nômades por milhares de anos. Porém, eram os porcos, e não os cereais, a principal fonte de alimento nas primeiras comunidades fixas. Cansados de vagar em busca de nozes e frutas, os habitantes das antigas aldeias decidiram domesticar os porcos selvagens encontrados na região. Poucos anos após terem estabelecido residência fixa, a criação de porcos converteu-se em sua atividade principal.

Quem primeiro trouxe esses animais para o continente americano foi Cristóvão Colombo, na sua segunda viagem em 1493, desembarcando oito animais na região de São Domingos. Esses animais posteriormente expandiram-se para o México, o Panamá e a Colômbia. Francisco Pizarro, que havia trabalhado com porcos em sua juventude, em Extremadura, trouxe suínos vivos do Panamá para o planalto andino em 1531 e Hernando de Soto ("o pai da indústria de carne suína norte-americana") levou os primeiros 13 porcos para a Flórida em 1539. No Brasil, os primeiros porcos chegaram ao litoral paulista (São Vicente) em 1532, trazidos pelo navegador Martim Afonso de Souza.

Produção mundial de carne suína

Nos últimos 17 anos houve um crescimento de 42,7% na produção mundial de carne suína, passando de 78,2 milhões de toneladas em 1995 para 111,7 milhões de toneladas em 2012 (tabela 1). Nesse mesmo período, o plantel mundial de suínos cresceu apenas 7,1 %, passando de 900 para 964 milhões de cabeças. Essa diferença entre o crescimento da produção (42,7%) e o crescimento do plantel (7,1%) deve-se à melhora na produtividade e ao aumento do peso de abate dos plantéis mundiais.

O continente asiático detém a maior produção de carne suína do mundo: 61,64 milhões de toneladas, ou seja, 55,16 % do total mundial. A grande maioria produzida em território chinês (52,3 milhões T). A Europa é o segundo maior

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

TABELA 1 – EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO MUNDIAL DE CARNE SUÍNA, 1995 A 2012 (MIL T)

1995	2000	2005	2010	2012
78.243,25	90.049,02	98.785,77	109.317,96	111.730,38

FONTE: L. ROPPA, 2013 ADAPTADO DE OECD STAT 2013

produtor mundial, com 27,6 milhões de toneladas, ou 24,7% do total mundial, seguida das Américas, com 20,4 milhões de toneladas, ou 18,2%. Nos últimos 17 anos, o continente que apresentou o maior crescimento foi o asiático, tendo aumentado sua participação mundial de 50,73 para 55,16 %. A Europa foi a que mais perdeu participação mundial, caindo de 31,4 para 24,7 %. A participação das Américas cresceu ligeiramente, passando de 17,8% para 18,2%.

Principais produtores mundiais

A China é, disparado, o maior produtor mundial de carne suína (tabela 2). Produzindo 52,3 milhões de toneladas, ela detém 46,9% do total mundial. Os 11 maiores produtores em 2012 concentraram 77,8 % da produção mundial, e aumentaram em 3,1% sua participação mundial em relação a 1995. É interessante notar que, entre os 11 maiores produtores, apenas sete cresceram acima da média mundial. Desses sete, o maior crescimento percentual foi no Brasil e no Vietnã. Nesse período mencionado, apenas a França e a Polônia apresentaram quedas na sua produção.

O Brasil é o único país da América do Sul entre os dez maiores produtores de carne suína. Sua posição é crescente, ganhando posições ano após ano. Em 1995, a participação do Brasil no total mundial era de 1,82 % e cresceu para 3,1 % no ano 2012.

Plantel mundial de suínos

De 1995 a 2012, o plantel mundial de suínos cresceu 4,4%, passando de 900 para 940 milhões de cabeças. Quando analisamos a situação por país (tabela 3), nota-se que a China é, disparado, o maior produtor mundial, com 50,5% do total. O Brasil ocupa o terceiro lugar em número de cabeças e possui 4,2% do rebanho mundial.

TABELA 2 – PRINCIPAIS PRODUTORES MUNDIAIS DE CARNE SUÍNA, 1995 A 2012. (EM MILHÕES DE T.)

	1995	2012	Crescimento %
China	33,401	52,389	56,8
Estados Unidos	8,097	9,959	23
Alemanha	3,602	5,459	51,6
Espanha	2,174	3,515	61,7
Brasil	1,470	3,450	134,7
Rússia	1,865	2,717	45,7
Canadá	1,275	2,166	69,9
Vietnã	1,000	2,000	100
França	2,144	1,957	- 8,7
Polônia	1,962	1,695	- 13,6
Dinamarca	1,494	1,603	7,3
Total 11 maiores	58,484	86,910	48,6
Total mundial	78,243	111,730	42,8
11 maiores/Total mundial	74,7%	77,8%	+ 3,1

FONTE: L. ROPPA, 2013 COM BASE EM DADOS DO USDA, OCDE-FAO E EUROSTAT

ABCS ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

TABELA 3 – PRINCIPAIS PLANTÉIS DE SUÍNOS, POR PAÍS, 1995 A 2012 (EM MILHÕES DE CABEÇAS)

	1995	2012	Crescimento %
1. China	424,787	473,340	11,4
2. Estados Unidos	59,738	66,631	11,5
3. Brasil	36,062	39,306	9
4. Alemanha	24,698	28,331	14,7
5. Espanha	18,345	25,250	37,6
Total cinco maiores	563,630	632,858	12,3
Total mundial	900,212	940,000	4,4
5 maiores/Tot. mundial	62,6 %	67,39 %	-

FONTE: L. ROPPA, 2013 COM BASE EM DADOS DO USDA, OCDE-FAO E EUROSTAT

Número de matrizes nos principais países produtores de carne suína

O plantel mundial de fêmeas suínas reprodutoras é estimado em aproximadamente 94 milhões de cabeças. Cinquenta por cento delas estão localizadas na China. Os dez maiores países em número de reprodutoras detêm 78% do total mundial. Vários países apresentaram uma diminuição no seu plantel de matrizes nos últimos anos (tabela 4). Entre os maiores produtores, só a China, o Vietnã e a Rússia alojaram mais matrizes em 2010 do que tinham no ano 2000.

O nível tecnológico de cada país pode ser avaliado pela quantidade de carne produzida anualmente por matriz alojada. Pode ser um indicativo também do número de fêmeas tecnificadas e de subsistência. Esse número pode ser obtido dividindo-se a produção de carne suína do país pelo seu número de matrizes (tabela 5). Entre os maiores produtores mundiais, o país mais eficiente nesse parâmetro é a Alemanha, que obtém 2.435kg de carne por matriz alojada. Em segundo lugar, estão os Estados Unidos com 1.763kg, seguidos da Espanha (1.412kg) e do Canadá (1.368kg).

Evolução do consumo mundial de carnes

Analisando-se o período de 2000 a 2012, a maior evolução no consumo e na produção de proteínas de origem animal ocorreu com a carne de Aves. Seu crescimento nesse período foi de 23,7%. Em segundo lugar ficou o consumo de peixes, com um crescimento de 19,6%. A carne suína apre-

TABELA 4 – NÚMERO DE MATRIZES ALOJADAS POR PAÍS, 2000 A 2010

País	Nº matrizes em 2000 (milhões)	Nº matrizes em 2010 (milhões)	Crescimento, %
China	35,500	47,500	33,8
Estados Unidos	6,267	5,778	- 7,8
Vietnã	2,947	4,390	49
Rússia	3,070	4,345	41,5
Espanha	2,441	2,408	- 1,4
Brasil	2,461	2,379	- 3,3
Alemanha	2,527	2,233	- 11,6
Filipinas	1,920	1,940	1
Polônia	1,650	1,328	- 19,5
Canadá	1,361	1,295	- 4,8

FONTE: L. ROPPA, 2013 COM BASE EM DADOS DO USDA, OCDE-FAO E EUROSTAT

ABCS ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

TABELA 5 – PRODUÇÃO DE CARNE SUÍNA POR MATRIZ ALOJADA, 2010

País	Nº matrizes em 2010 (milhões)	Produção em 2010 (milhões toneladas)	Produção/Matriz (kg)
Alemanha	2,233	5,438	2.435
Estados Unidos	5,778	10,187	1.763
Espanha	2,408	3,401	1.412
Canadá	1,295	1,772	1.368
Polônia	1,328	1,741	1.311
Brasil	2,890	3,195	1.106
China	47,500	51,070	1.075
Filipinas	1,940	1,255	647
Vietnã	4,390	2,310	526
Rússia	4,345	2,135	491

FONTE: L. ROPPA, 2013 COM BASE EM DADOS DO USDA, OCDE-FAO E EUROSTAT

sentou um crescimento no consumo de 5,4%. Em relação ao consumo mundial de carnes, houve um crescimento de quase 11,3kg por habitante, fruto do aumento do poder aquisitivo principalmente nos países em desenvolvimento (tabela 6). Apesar do consumo mundial de carnes ser de 41kg por habitante, a distribuição mundial é muito desigual.

Vale ressaltar que os dados da tabela 6 referem-se à disponibilidade interna, o que, na prática, trata-se de um indicador do consumo *per capita*. Esse número é obtido, dividindo-se a produção mundial do ano pela população mundial estimada nessa mesma data.

A carne suína ocupa com destaque o primeiro lugar na preferência da população, dando-lhe o título de "a carne mais consumida no mundo". Nos últimos 40 anos, o consumo de carne suína por parte da população mundial tem crescido na proporção de 1,52% ao ano. Como podemos ver na tabela 7, em 1970 o consumo era de 9,2Kg por habitante, e hoje chega aos 15,5Kg. Isso representa um crescimento de 60% nesse período. A previsão de crescimento para 2020 é de que o consumo alcance 16,3kg/pessoa. Os países com maior consumo *per capita* são a Dinamarca (73kg), a Espanha (67kg) e Hong Kong (66kg). A média do consumo *per capita* na UE-27 é de 40,2kg, nos EUA 27,9, na China 37kg, na Coreia do Sul 29,2 kg e no Japão 19,6kg.

Em termos quantitativos, quando multiplicamos o consumo *per capita* pela população total do país, notamos que 45% do consumo mundial de carne suína são da China (50 milhões de toneladas). A União Europeia, com seus 27 países componentes, consome 20 milhões de toneladas, seguida dos Es-

TABELA 6 – EVOLUÇÃO MUNDIAL DO CONSUMO DE CARNES, 2000 A 2012

Carne	2000 (kg/pessoa)	2012 (Kg/por pessoa)	Crescimento, %
Suíno	14,7	15,5	5,4
Frango	11,4	14,1	23,7
Bovino	9,1	9,5	4,3
Ovelhas	1,88	1,93	2,6
TOTAL	37,1	41,3	11,3
Peixes	15,8	18,9	19,6
Leite	94	105,3	12

FONTE: L. ROPPA, 2013 COM BASE EM DADOS DO USDA, OCDE-FAO E EUROSTAT

TABELA 7 – EVOLUÇÃO DO CONSUMO MUNDIAL DE CARNE SUÍNA, 1970 A 2001

Ano	Consumo / pessoa
1970	9,2
1980	11,7
1990	13,3
2000	14,7
2012	15,5

FONTE: L. ROPPA, 2013 COM BASE EM DADOS DA OCDE-FAO

TABELA 8 – CONSUMO QUANTITATIVO DE CARNE SUÍNA POR PAÍS, 2012

País	Consumo, milhões T
China	50
UE – 27	20,5
EUA	8,4
Rússia	2,94
Brasil	2,87

FONTE: L. ROPPA, 2013 COM BASE EM DADOS DA OCDE-FAO E MARCHE DU PORC

TABELA 9 – EVOLUÇÃO DAS EXPORTAÇÕES MUNDIAIS DE CARNE SUÍNA, 1995 A 2012

1995	2000	2005	2010	2012
2,748	3,635	5,730	6,874	8,037

FONTE: L. ROPPA, 2013 ADAPTADO DE OECD STAT E EUROSTAT, 2013

tados Unidos, com 8,4 milhões. Juntos, eles consomem 70% da produção mundial. O Brasil é o quinto maior consumidor quantitativo, logo atrás da Rússia (tabela 8).

Principais exportadores mundiais de carne suína

As exportações mundiais de carne suína no ano 2012 atingiram oito milhões de toneladas (tabela 9). Elas representaram apenas 7% da produção, o que mostra que o maior consumo de carne suína é realizado localmente, no país onde é produzida. As exportações mundiais cresceram 192% de 1995 a 2012, o que dá um expressivo crescimento médio de mais de 11% ao ano.

Os três maiores exportadores são responsáveis por 80% do comércio mundial de carne suína (tabela 10). O maior exportador mundial são os Estados Unidos, que nos últimos 12 anos cresceram suas exportações em 312% e deslocaram a União Europeia da liderança que ocupava. O Canadá é o terceiro maior exportador. O Brasil é o 4º maior exportador, responsável por 8% do comércio mundial. A China, apesar de ser o maior produtor mundial, tem modesta participação nas exportações, por não ser livre de febre aftosa e consumir quase tudo que produz, com seus habitantes estimados em 1,3 bilhão.

Principais importadores mundiais de carne suína

O Japão é o maior importador mundial de carne suína, tendo aumentado suas importações em 43% nos últimos 12 anos (tabela 11). É considerado um

TABELA 10 – PRINCIPAIS PAÍSES EXPORTADORES DE CARNE SUÍNA, 2000 A 2012 (EM MILHÕES DE TONELADAS)

	2000	2012	Crescimento %
1. **União Europeia**	1,470	3,130	112,9
2. **Estados Unidos**	0,592	2,262	282,1
3. **Canadá**	0,636	1,189	86,9
4. **Brasil**	0,135	0,581	330,3
5. **Chile**	0,030	0,271	803,3
6. **China**	0,073	0,235	221,9
7. **Outros Países**	0,699	0,368	
TOTAL	3,635	8,037	121,1

FONTE: L. ROPPA, 2013 COM BASE EM DADOS DO USDA, ASPROCER, MARCHE DU PORC, CANADA PORK INT, EUROSTAT E ABIPECS

TABELA 11 – PRINCIPAIS IMPORTADORES MUNDIAIS DE CARNE SUÍNA, 2000 A 2012 (EM MILHÕES DE TONELADAS)

	2000	2012	Crescimento %
1. **Japão**	0,880	1,259	43
2. **Rússia**	0,300	1,070	256,6
3. **China**	0,120	0,730	508,3
4. **México**	0,130	0,706	443,1
5. **Coreia do Sul**	0,005	0,502	-
6. **Hong Kong**	0,264	0,414	56,8
7. **Estados Unidos**	0,453	0,363	- 19,8

FONTE: L. ROPPA, 2013 COM BASE EM DADOS DO USDA, FAPRI E OECD-FAO

comprador exigente, pois impõe estritas normas de sanidade e de qualidade. Seus principais fornecedores são os Estados Unidos, a União Europeia (em especial a Dinamarca), o Canadá, o Chile e o México.

A Rússia é o segundo maior importador mundial, tendo aumentado suas importações em 256% nos últimos 12 anos. É um mercado que gradualmente se torna mais exigente e que estimula a produção interna para depender menos das importações. Suas compras são feitas principalmente da União Europeia e do Brasil.

A China, maior produtor mundial de carne suína, é também o maior consumidor e terceiro maior importador. Suas importações cresceram mais de 500% em 12 anos, devido aos constantes problemas sanitários que têm limitado a produção e, por consequência, diminuído a oferta interna.

O México é o quarto maior importador, tendo aumentado suas importações em 443% nos últimos 12 anos. Os Estados Unidos, o Canadá e o México respeitam o tratado da NAFTA, e facilitam o comércio entre si. Grande parte das importações dos EUA vem do Canadá, enquanto as do México vêm dos EUA e do Canadá.

A Coreia do Sul era um país exportador no início deste século. Porém, em virtude de fortes

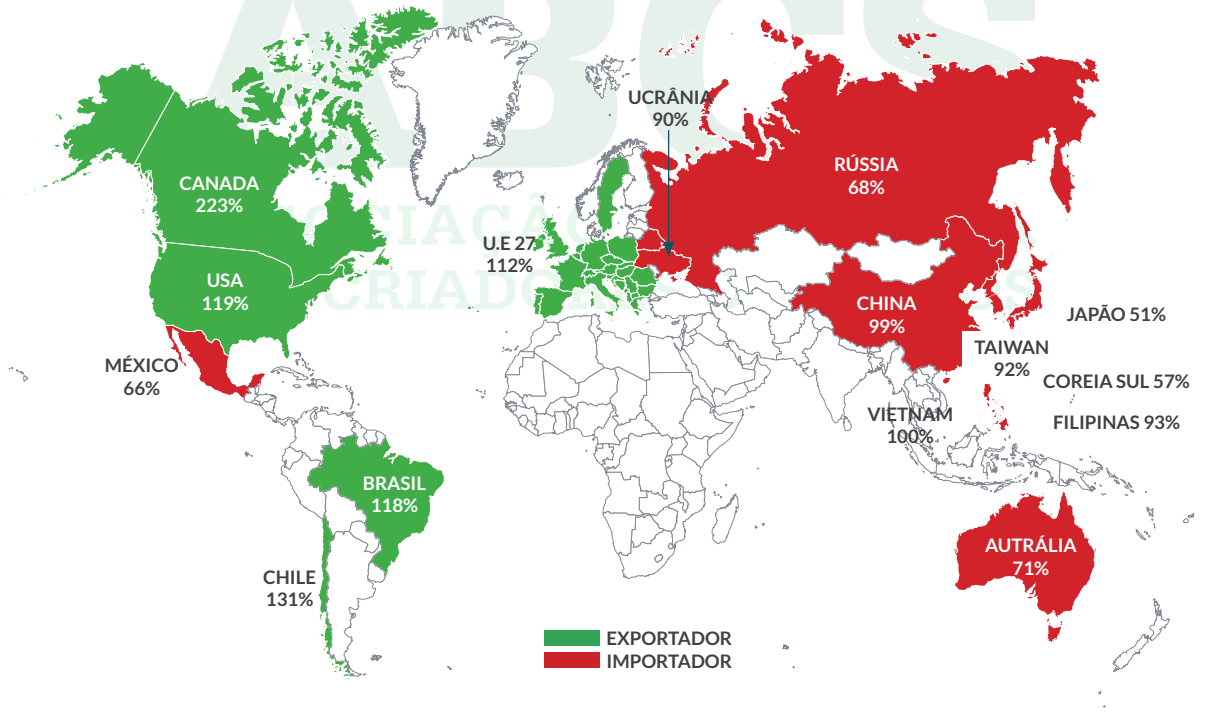


Figura 1 – Autossuficiência (Produção – Consumo) em carne suína nos principais países do mundo, 2012

FONTE: L. ROPPA, 2013, COM BASE EM DADOS DO MARCHE DU PORC

problemas sanitários (Febre Aftosa no ano 2000), passou a ser um importador de carne suína devido à diminuição do seu plantel e da sua produção. Hoje é o quinto maior importador mundial.

A figura 1 mostra, de forma resumida, a autossuficiência dos principais países produtores e consumidores de carne suína. Os países em "verde" produzem mais do que consomem e possuem excedentes exportáveis. Por exemplo, os Estados Unidos possuem um excedente de 19%, que é exportado para outros países. Em "vermelho" estão os países cuja produção não é suficiente para seu autoabastecimento e necessitam importar de outros países. Por exemplo, a Rússia produz 68% do seu consumo interno e necessita importar 32% para abastecer seu mercado.

Bibliografia

1. The Cambridge World *History* of Food – Hogs, II G13, Kiple K. and Kriemhild O., Cambridge Univ. Press. 2008
2. http://www.abipecs.org.br/pt/relatorios.html
3. http://www.fas.usda.gov/psdonline/circulars/livestock_poultry.pdf
4. www.canadapork.com/en/industry-information/canadian-pork-export
5. http://www.marche-porc-breton.com/pdf/ntm/ntm0213.pdf
6. http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/statistics/themes
7. OECD-FAO Agricultural Outlook 2012-2021-Meats
8. http://www.asprocer.cl/index/for_publica_exporta.asp?id_seccion=7&id_subsecciones=73
9. http://tnet.teagasc.ie/fapri/downloads/paper1.pdf

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DOS CRIADORES DE SUÍNOS

1.2 Estatísticas da produção, abate e comercialização brasileira e mundial de suínos

Luciano Roppa

Os primeiros porcos chegaram ao Brasil em 1532. Foram trazidos pelo navegador Martim Afonso de Souza, que desembarcou na cidade de São Vicente, no litoral paulista. Pertenciam às raças da Península Ibérica, existentes em Portugal naquela época.

No Brasil, a utilização da carne suína foi muito importante na alimentação da época da colonização.

Os portugueses procuraram reproduzir aqui a mesma alimentação que tinham no velho mundo, onde a carne suína era um dos seus pratos preferidos. Os africanos contribuíram com sua técnica, tempero e manejo de preparo.

Desde o início, passaram a criar porcos em maior escala, para que deles fosse retirada, além da carne, toda sua gordura, utilizada no lugar da manteiga em toda a sorte de preparo. Do porco também se extraía o toucinho, para que fosse cozido com o feijão, frito como torresmo ou guardado em grandes potes para a conservação de carnes que sobrassem. Desse modo, a gordura passou a ser item de consumo quase vital para a nossa culinária. O porco, com todos os seus "encantos" culinários, ganhou de imediato o paladar dos nativos.

Com o tempo, os criadores brasileiros passaram a desenvolver raças próprias, como o Piau, o Canastra, o Sorocaba, o Tatu e o Caruncho. Todos eram destinados à produção de carne e toucinho.

No final do século XIX e início do século XX, com a imigração europeia para os estados do Sul, a suinocultura ganhou um novo aliado. Esses imigrantes, vindos, principalmente da Alemanha e da Itália, trouxeram para o Brasil os seus hábitos alimentares de produzir e consumir suínos, bem como um padrão próprio de industrialização.

Começaram então os processos de melhoramento genético das raças existentes, através das importações de animais das raças Berkshire, Tamworth e Large Black da Inglaterra e, posteriormente, das raças Duroc e Poland China. Entre 1930 e 1940, chegaram as raças Wessex e Hampshire.

Nos anos seguintes, com o surgimento e difusão dos óleos vegetais, a produção de suínos como fonte de gordura perdeu espaço, pois ela passou a ser menos utilizada na alimentação. A partir daí, a produção de suínos para carne passa a ser privilegiada e surge um novo perfil de consumo.

É nesse período que é fundada a Associação Brasileira dos Criadores de Suínos (ABCS), em 1955, na cidade de Estrela, Rio Grande do Sul. Sua principal função seria a busca pelo melhoramento genético do rebanho nacional, por meio de incentivo à introdução de raças puras, que garantiriam a produção de menos gordura e mais carne. Incentivados por esse novo desafio, os produtores trouxeram novas raças para o Brasil: na década de 50 chegam os Landrace; na de 60, os Large White; a partir da década de 70, os híbridos de empresas especializadas no melhoramento genético de suínos.

O trabalho da ABCS e a introdução de diferentes raças geraram um novo patamar de desenvolvimento na suinocultura nacional. Uma melhor assistência técnica, um controle sanitário adequado e o desenvolvimento da indústria frigorífica e de alimentos garantiram ao País a produção mais eficiente de uma proteína animal e contribuíram para o aprimoramento do setor.

Evolução da produção de carne suína no Brasil

O Brasil é o quarto maior produtor mundial de

TABELA 1 – SUINOCULTURA BRASILEIRA: EVOLUÇÃO NA PARTICIPAÇÃO DA PRODUÇÃO MUNDIAL DE CARNE SUÍNA

	Produção Brasil (milhões T)	Produção mundial (milhões T)	Participação, %
1980	1,150	52,678	2,18
1990	1,040	69,862	1,49
2000	2,556	89,533	2,85
2010	3,238	102,745	3,15
2012	3,450	110,800	3,21

FONTE: L. ROPPA, 2013 COM BASE EM DADOS ESTATÍSTICOS DA OCDE-FAO E ABIPECS

carne suína, ficando atrás apenas da China, União Europeia e dos Estados Unidos. Tem aumentado constantemente sua participação e hoje representa 3,2 % da produção mundial (tabela 1). Em 1980, recém-saído do episódio da Peste Suína Africana, o Brasil produziu 1,15 milhão de toneladas. Os dez anos seguintes foram caracterizados por algumas crises de preços e, principalmente, pela forte modernização das instalações, genética e nutrição. A suinocultura Brasileira terminou a década de 90 com produção inferior à de 1980, mas com bases consolidadas para um forte crescimento, que iria ocorrer nos anos subsequentes. Se compararmos o crescimento da suinocultura brasileira com o crescimento da mundial, verificaremos que, nos últimos 32 anos, a produção brasileira cresceu 200%, enquanto a mundial cresceu 110%.

Brasil: evolução do plantel total de suínos

O Brasil tem um plantel de aproximadamente 39 milhões de cabeças (tabela 2). Em 1980 o plantel era de 32,5 milhões de cabeças e a produção havia sido de 1,150 milhão de toneladas. Em 2012, com 39,3 milhões de cabeças, a produção aumentou para 3,450 milhões de toneladas. Portanto, em 32 anos o crescimento do plantel foi de apenas 20,9%, enquanto a produção aumentou 200%. Esses números exemplificam claramente a evolução tecnológica do setor nesse período, graças a um forte trabalho dos técnicos, das associações, das entidades de pesquisa e dos criadores nas áreas de genética, nutrição, instalações e manejo.

Outros fatos que exemplificam essa evolução tecnológica são a melhora do desfrute (número de animais abatidos divididos pelo plantel total), que passou de 54,4% para 103% em 32 anos. O peso médio das carcaças também aumentou de forma considerável, passando de 64 para 84kg.

Com a evolução genética e nutricional, os suínos puderam ser abatidos com maior peso, sem acumular gordura, como no passado, e se tornaram muito mais eficientes. Em 1980, os suínos eram abatidos com 180 dias de idade, com conversão alimentar de 1:3,6kg (3,6kg de ração para 1kg de ganho de peso), espessura de toucinho de 4 a 5mm e peso vivo de abate de 94kg. Em 2012, os suínos eram abatidos aos 140-150 dias de idade, com conversão alimentar de 1:2,4kg, espessura de toucinho de 1mm e peso vivo de abate de 110 a 120kg.

TABELA 2 – SUINOCULTURA BRASILEIRA: EVOLUÇÃO DO PLANTEL E ABATES, 1980 A 2012

	1980	1990	1995	2000	2005	2010	2012
Nº de cabeças, milhões	32,500	33,623	35,050	31,562	34,063	38,950	39,306
Produção de carne, milhões T	1,150	1,040	1,470	2,556	2,709	3,238	3,450
Nº de abates, milhões cabeças	17,7	19,2	20,1	32,3	33,9	39,6	40,5
Peso médio das carcaças, kg	64,9	64,6	73,1	79,1	79,9	81,7	84,5
Desfrute, %	54,4	53,6	57,3	102,3	99,5	101,6	103

FONTE: L. ROPPA, 2013 COM BASE EM DADOS ESTATÍSTICOS DA ABIPECS, ABCS/ASSOCIAÇÕES ESTADUAIS E IBGE

TABELA 3 – SUINOCULTURA BRASILEIRA: EVOLUÇÃO DO PLANTEL DE MATRIZES, 1980 A 2012

	1980	1990	1995	2000	2005	2010	2012
Nº de cabeças, milhões	32,5	33,623	35,050	31,562	34,063	38,950	39,306
Nº total de matrizes, milhões	n.d	3,700	2,125	2,461	2,343	2,416	2,379
Nº de matrizes industriais, milhões	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	1,406	1,613	1,655
Nº de matrizes subsistência, milhões	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0,937	0,803	0,724

FONTE: L. ROPPA, 2013 COM BASE EM DADOS ESTATÍSTICOS DA ABIPECS, ABCS/ASSOCIAÇÕES ESTADUAIS E IBGE

Suinocultura brasileira: evolução do plantel de matrizes

A suinocultura brasileira pode ser subdividida entre industrial (tecnificada) e de subsistência, com a presença de produtores familiares, patronais e empresariais. No Brasil, o número de matrizes suínas é de aproximadamente 2,4 milhões atualmente. Desse total, 1,6 milhão de matrizes são criadas em sistemas altamente tecnificados, onde os animais são confinados, recebem alimentação balanceada e cuidados sanitários específicos. Os dados sobre número de matrizes tecnificadas e de subsistência antes de 2002 são controversos e divergentes entre as fontes. O primeiro trabalho oficial de organização desses dados foi feito em 2002 e passou a ser o número oficial publicado pela Associação Brasileira da Indústria Produtora e Exportadora de Carne Suína (ABIPECS).

Em 2002, nosso plantel de matrizes era de 2,86 milhões de cabeças, das quais 1,59 milhão consideradas tecnificadas e 1,26 milhão consideradas de subsistência. Com a forte crise de 2002 a 2003, grande número de matrizes foram abatidas (números extraoficiais apontaram o abate de 360 mil matrizes), principalmente do rebanho de subsistência e de pequenos criadores tecnificados.

Com o passar dos anos, houve uma contínua redução das matrizes de subsistência e aumento das tecnificadas. Esse crescimento ocorreu nas principais regiões produtoras e se concentrou nos alojamentos ligados às integrações ou às cooperativas, em detrimento do mercado dos suinocultores independentes.

A região Sul do País é tradicionalmente a de maior expressão na produção de suínos, detendo 59% das matrizes tecnificadas alojadas no Brasil. Já o sudeste, ao dispor de um plantel de 380 mil matrizes, é a segunda maior região produtora, com destaque para Minas Gerais – estado que conta com 241 mil matrizes, alcançando a quarta posição no País.

A expansão agrícola da região Centro-Oeste, a partir da década de 1970, agregou crescimento natural na produção de aves e suínos. Nos últimos 15 anos, as suinoculturas de Goiás e Mato Grosso se destacaram em termos nacionais. Atualmente, a região Centro-Oeste abriga 274 mil matrizes, devendo ultrapassar, nos próximos anos, o Sudeste, principalmente pelas condições associadas à produção de grãos, abundância de água, clima favorável e topografia do solo, fator que permite melhor distribuição dos dejetos suínos, utilizados como adubo orgânico.

Suinocultura brasileira: produção por região geográfica

A produção de carne suína no Brasil apresentou profundas transformações organizacionais e tecnológicas nos últimos 30 anos. A grande evolução nas áreas de genética, nutrição e qualidade da carne foi acompanhada por três tendências determinantes:

TABELA 4 – SUINOCULTURA BRASILEIRA: MATRIZES TECNIFICADAS ALOJADAS POR REGIÃO, 2012 (MILHÕES DE CABEÇAS)

Região	2012
SUL	0,980
SUDESTE	0,380
CENTRO-OESTE	0,274
NORDESTE	0,018
NORTE	0,002
BRASIL	**1,654**

FONTE: L. ROPPA, 2013 COM BASE EM DADOS ESTATÍSTICOS DA ABIPECS, ABCS/ASSOCIAÇÕES ESTADUAIS E IBGE

» O aumento da escala de produção e a redução no número de produtores foram observados em todas as regiões do País.
» A mudança no sistema produtivo, com a segregação da produção em múltiplos sítios, em unidades produtoras de leitões (UPL) e unidades de crescimento e terminação (UT), se deu de forma mais intensa entre as integrações na região Sul e Centro-Oeste e foi também adotada por parte dos criadores do Sudeste.
» A evolução da fronteira agrícola para a região Centro-Oeste, que disponibilizou o acesso quantitativo ao milho e à soja, que são os principais insumos na produção da ração.

Esses três fatores foram decisivos para alterar a distribuição geográfica da produção de carne suína no Brasil (tabela 5).

A região Sul aumentou sua participação na produção nacional de 44,9 para 48,6%. Nessa região, que sofreu considerável redução no número de criadores, predomina hoje a participação de agricultores familiares integrados às empresas e cooperativas agroindustriais. A produção está segregada em múltiplos sítios e especializada por atividade, com pouca produção local de grãos.

A região Sudoeste manteve sua participação de 17,8% ao longo dos últimos 30 anos. Nessa região continua predominando o suinocultor independente com ciclo completo, considerando que os criadores com maior escala evoluíram para a produção segregada em múltiplos sítios e especializada por atividade. Com produção local de grãos inferior à sua demanda, a região assistiu a uma redução no seu número de criadores. Esses fatores levaram à bem-sucedida experiência de associações de grupos de criadores, que passaram a fazer as compras de seus insumos e a comercializar sua produção, em conjunto, inclusive com a construção conjunta de unidades de abate e industrialização, que levaram à elaboração de marcas próprias de produtos.

A região Centro-Oeste foi a que apresentou a maior expansão, aumentando sua participação de 8,3 para 14,1%, em 30 anos. As grandes empresas acompanharam a migração da fronteira agrícola e ali montaram seus novos parques industriais, visando diminuir o custo de alimentação. Além desse fato, a disponibilidade de área para deposição dos dejetos também impulsionou essa decisão. Nessa região, a suinocultura é também uma atividade desenvolvida por produtores de grãos, que passaram a diversificar suas atividades e explorar ganhos de escala. A produção tecnificada e a utilização de tecnologias mais avançadas (múltiplos sítios, especialização por atividade) são as características da região.

A maior queda na participação foi nas regiões Norte e Nordeste, que passaram de 28,8 para 19,4% da produção nacional. O baixo consumo regional de carne suína, a falta de grãos e o menor nível tecnológico (das instalações) dos produtores médios e pequenos acabaram por reduzir o número de produtores e a produção.

Suinocultura brasileira: evolução do consumo de carne suína

Ao contrário do perfil mundial, o consumo de carne suína no Brasil é inferior ao das carnes de frango e bovina. Apesar de o consumo *per capita* ter evoluído de 9,7kg em 1980 para 14,8kg em 2012, o per-

TABELA 5 – EVOLUÇÃO DO PLANTEL POR REGIÃO DO BRASIL (MILHÕES DE CABEÇAS), 1980 A 2011

Região	1980	1985	1990	1995	2000	2006	2010	2011
Norte	1,910	2,560	3,750	2,207	2,619	1,594	1,598	1,569
Nordeste	7,993	7,872	9,691	6,357	7,140	3,945	6,184	6,079
Sudeste	6,141	5,606	6,084	4,496	5,548	5,482	6,857	7,023
Sul	15,412	11,892	10,636	12,495	13,452	17,366	18,930	19,094
Centro-Oeste	2,874	2,548	3,459	2,253	2,801	3,559	5,381	5,539
Totais	34,33	30,48	33,62	27,81	31,56	31,95	38,95	39,30

FONTE: L. ROPPA, 2013 COM BASE EM DADOS ESTATÍSTICOS DA ABIPECS, ABCS/ASSOCIAÇÕES ESTADUAIS E IBGE

TABELA 6 – EVOLUÇÃO DO CONSUMO DE CARNES NO BRASIL (KG/HABITANTE/ANO)

	Suíno		Frango de corte		Bovino		Total
	Kg/hab	%	Kg/hab	%	Kg/hab	%	Kg/hab
1980	9,7	19	8,9	17,5	32,4	63,5	51
1990	7	15,9	13,4	30,5	23,6	53,6	44
2000	14,3	17,8	29,9	37,1	36,3	45,1	80,5
2010	14,2	14,3	44,5	44,8	40,5	40,8	99,2
2012	14,8	14,5	45	44,1	42,3	41,4	102,1

FONTE: L. ROPPA, 2013 COM BASE EM DADOS ESTATÍSTICOS DA ABIPECS, ABCS/ASSOCIAÇÕES ESTADUAIS E IBGE

centual de participação na mesa dos consumidores brasileiros caiu de 19 para 14,5% (tabela 6). O maior crescimento na participação foi o da carne de frango, que passou de 17,5 para 44% do consumo dos brasileiros. A maior queda foi a da carne bovina, que de 63% caiu para 41% de participação.

Um ponto extremamente positivo a ser realçado foi o forte crescimento do consumo de carnes em nosso País, que cresceu de 51kg por habitante em 1980 para 102,1kg em 2012.

O pequeno avanço do consumo quantitativo de carne suína no Brasil esbarrou ao longo desses últimos 30 anos mais em fatores culturais do que na acessibilidade e teve como base a preferência dos produtos processados em detrimento da carne *in natura*.

Durante a primeira década deste século, o consumo *per capita* de carne suína no Brasil permaneceu estagnado, aumentando apenas de acordo com o crescimento da população (tabela 7). Com o objetivo de aumentar o consumo *in natura* de carne suína no Brasil e melhorar a estabilidade econômica da atividade, surgiu, em 2009, o Projeto Nacional de Desenvolvimento da Suinocultura (PNDS), criado pela ABCS.

Para que o PNDS se concretizasse, houve a união de entidades como a Associação Brasileira dos Criadores de Suínos (ABCS), o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE), o Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR) e da Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA). Os objetivos específicos são modernizar a comercialização da carne suína e generalizar boas práticas de produção da granja à mesa, que contribuam para consolidar a carne suína como um produto saudável e nutritivo, produzido de forma tecnicamente correta, socialmente justa e ambientalmente responsável. A meta é incrementar o consumo doméstico *per capita* para 18 kg até o final do ano de 2015. Nos primeiros anos de execução do projeto, o consumo cresceu de 13,4kg em 2008 para 15,1kg em 2011.

Ao longo de dois anos, o Projeto realizou mais de 280 ações, registrou aumentos de 20% a 90% nas vendas de cortes suínos e, através do trabalho realizado pelas afiliadas da ABCS, mais de um milhão de pessoas foram sensibilizadas por meio de informações sobre a salubridade da carne suína, sua importância para a saúde humana e suas diversas opções de consumo. Além disso, cerca de 13 mil profissionais foram capacitados de forma direta em treinamentos de cortes, oficinas gastronômicas, palestras para médicos e em universidades. Nessa fatia de capacitações, mais de dois mil produtores do Brasil receberam treinamento para melhoria de gestão e mão de obra, além de consultorias técnicas e de inovação realizada nas granjas.

Vale ressaltar que os dados da tabela 7 referem-se à disponibilidade interna, o que, na prática, traduz um indicador do consumo *per capita*. No final, é o balanço entre produção e exportações que define as alterações na disponibilidade interna.

Suinocultura brasileira: exportações

Com a abertura comercial no início de 1990 e com a desvalorização cambial em 1999, o Brasil conseguiu aumentar sua produção e ampliar as exportações no mercado internacional, passando a figurar atualmente como quarto maior exportador

TABELA 7 – CARNE SUÍNA: OFERTA E DEMANDA NO BRASIL, 1980 A 2012 (MILHÕES TONELADAS)

	1980	1990	1995	2000	2005	2010	2012
Produção, milhões T	1,150	1,040	1,470	2,556	2,709	3,238	3,450
Importação, mil T	1	1	9	5	1	9	1
Suprimento interno, milhões T	1,151	1,041	1,479	2,561	2,709	3,247	3,451
Exportação, mil T	0,2	13	40	135	625	540	581
Consumo interno, milhões T	1,151	1,028	1,430	2,426	2,084	2,707	2,870
População Brasil, milhões	119,0	145,00	155,8	169,5	181,1	190,2	193,3
Kg *per capita*, kg	9,7	7,1	9,2	14,3	11,5	14,2	14,8

FONTE: L. ROPPA, 2013 COM BASE EM DADOS ESTATÍSTICOS DA ABIPECS, ABCS/ASSOCIAÇÕES ESTADUAIS E IBGE

mundial de carne suína, atrás apenas dos Estados Unidos, da União Europeia e do Canadá.

Nossas exportações tiveram um forte crescimento no período de 2000 a 2005, quando atingimos o recorde de 625 mil toneladas (tabela 8). Nos anos seguintes, o crescimento foi interrompido e mantivemos uma exportação estável, chegando a 2012 com 580 mil toneladas. O motivo dessa interrupção foi um foco isolado de febre aftosa no Paraná, em 2005. Vários países cancelaram suas importações de carne brasileira, alguns deles continuam com restrições até hoje. É o caso da Rússia, África do Sul e Argentina. Por não ser um país totalmente livre dessa enfermidade, o Brasil continua enfrentando barreiras comerciais, como é o caso do México e Coreia do Sul, que não aceitam o princípio da regionalização e impõem restrição a países que vacinam contra febre aftosa.

Em julho de 2012, o Japão (maior importador mundial) reconheceu oficialmente o *status* livre de febre aftosa, sem vacinação, para a carne suína do estado de Santa Catarina. Esse foi o primeiro caso de aprovação de uma região livre de febre aftosa sem vacinação por aquele país. Até então, o Japão só aceitava importações de carnes de animais suscetíveis à doença se o país de origem fosse inteiramente livre. Essa decisão abre uma nova perspectiva de aumento das exportações e passa a ser um exemplo para outros países que adotam comportamento semelhante.

Hoje é grande a preocupação da ABIPECS, que continua em busca de novos mercados para a carne suína brasileira, a exemplo da avicultura. Infelizmente, o exemplo de sucesso da avicultura brasileira não é tão fácil de ser seguido pela suinocultura, pois 70% das exportações de carne de frango são para mercados em que a carne suína não tem acesso atualmente (União Europeia, Japão e Países de origem muçulmana que, por motivos religiosos, não a consomem).

Como as exportações representam quase 17% do total de carne suína produzida pelo nosso país, a concentração em poucos compradores é uma séria preocupação. Uma das maiores conquistas nessa área foi a ampliação das exportações brasileiras, que hoje atendem 74 países, diminuindo a dependência da Rússia que, em alguns anos, chegou a ser responsável por até 80% das exportações brasileiras (tabela 9).

Comparando os anos de 2005 (quando o Brasil atingiu o recorde de exportação e onde a sequência de aumentos foi interrompida com o caso de febre aftosa) e 2012, podemos verificar que o volume exportado caiu 7%, mas a receita aumentou 28%. A participação quantitativa da Rússia caiu de 64,7 para 21,8%, e Hong Kong e Ucrânia passaram

TABELA 8 – EVOLUÇÃO DAS EXPORTAÇÕES BRASILEIRAS DE CARNE SUÍNA (EM MIL TONELADAS)

	1980	1990	1995	2000	2005	2010	2012
Exportação, mil T	0,2	13	40	135	625	540	581

FONTE: L. ROPPA, 2013 COM BASE EM DADOS ESTATÍSTICOS DA ABIPECS, ABCS/ASSOCIAÇÕES ESTADUAIS E IBGE

TABELA 9 – EXPORTAÇÕES BRASILEIRAS DE CARNE SUÍNA POR DESTINOS SELECIONADOS, COMPARATIVO 2005 X 2012

Destino	Toneladas			US$ MIL		
	2005	2012	Diferença,%	2005	2012	Diferença,%
RÚSSIA	404.739	127.070	- 68,6	805.387	367.123	- 54,4
HONG KONG	60.902	124.701	+ 104,7	83.760	305.224	+ 264,4
UCRÂNIA	21.968	138.666	+ 531,2	34.094	358.889	+ 952,3
ÁFRICA DO SUL	18.077	-	- 100	30.617	-	- 100
ARGENTINA	17.288	23.386	+ 35,3	33.387	74.700	+ 123,7
CINGAPURA	16.659	28.171	+ 69,1	33.646	82.370	+ 144,8
URUGUAI	7.421	20.639	+ 178,1	12.040	56.008	+ 365,2
OUTROS	78.021	118.814	+ 52,3	134.978	250.784	+ 85,8
TOTAL	**625.075**	**581.447**	**- 7**	**1.167.909**	**1.495.098**	**+ 28**

FONTE: L. ROPPA, 2013 COM BASE EM DADOS ESTATÍSTICOS DA ABIPECS, ABCS/ASSOCIAÇÕES ESTADUAIS E IBGE

a ser parceiros muito importantes tanto em volume como em receita.

Para concretizar a ambição de ser um grande exportador mundial, o Brasil precisa erradicar a febre aftosa em todo o País e desenvolver suas vantagens competitivas, que incluem a diminuição do Custo Brasil, maior eficiência logística e uma política agrícola definida, que permita a elaboração de estratégias de médio e longo prazo.

Suinocultura brasileira: estrutura da produção

Existem dois grupos distintos de empresas que abatem suínos e processam carne suína no Brasil: as líderes de mercado e as organizações que atuam em mercados regionais e locais.

Entre as líderes de mercado predominam a busca por ganhos de escala, a promoção da marca em produtos processados e a integração da produção. São organizações de grande porte, com mais de uma unidade industrial e abrangência internacional. Controlam a produção de insumos (fábricas de ração) e a integração dos estabelecimentos suinícolas por meio de contrato. Fornecem ração, genética, logística e assistência técnica. A maioria é diversificada, atuando também com carnes de outras espécies e alimentos processados. Na gama de produtos dessas organizações predominam os processados em detrimento da carne fresca e congelada.

As organizações de menor escala, voltadas para nichos de mercado, apresentam grande diversidade de formas e estratégias. São micros, pequenas e médias empresas e cooperativas, agroindústrias familiares e outras experiências associativas. Essas organizações têm abrangência local (dentro do município e seu entorno) ou regional (dentro do estado ou seu entorno). Há grande heterogeneidade em termos de diversificação para outros segmentos da produção animal e na extensão da gama de produtos. Entretanto, destaca-se que têm importante papel na oferta de carne suína *in natura*, sobretudo porque se constituem de canais de comercialização mais curtos, próximos dos pontos de venda e consumo.

Bibliografia

1. http://www.abipecs.org.br/pt/relatorios.html
2. http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/default.shtm
3. OECD-FAO. Agricultural Outlook. 2012-2021-Meats
4. PENA CATÃO, Leandro & AVELAR FUMAM, Sheilla. Cultura Alimentar, Saúde e Mundialização: um olhar sobre a cozinha brasileira. *Contemporaneum*. v. 1, ano 11, nº 6. p. 7-27. outubro de 2007.

1.3 Sistemas de produção integrado, contratado, cooperado e independente

Josemar Xavier de Medeiros
Marcelo Miele

Divisão do trabalho e eficiência econômica na cadeia produtiva da carne suína

Na agricultura tradicional as fazendas eram caracterizadas por uma relativa autonomia técnico-econômica. Consumiam poucos insumos externos e realizavam internamente a totalidade das operações técnicas necessárias para a produção, tanto dos produtos destinados aos mercados consumidores quanto dos utilizados como matérias-primas para as agroindústrias.

Davis e Goldberg em 1957 foram pioneiros na observação do que eles chamaram de "dispersão de funções" da agricultura[1]. O que observaram à época é que a agricultura americana, em franco processo de modernização, passava por uma consistente divisão de tarefas conduzida pela necessidade de maior eficiência econômica. Isso poderia ser obtido pela "especialização" das atividades de produção, incorporando nesse setor a dinâmica trazida pela maior divisão do trabalho que se observava nos demais setores da economia. A evolução desse processo trouxe um dinamismo peculiar aos negócios abrangendo produção, distribuição e consumo de produtos oriundos de matérias-primas agropecuárias, conformando o que os norte-americanos chamaram de *agribusiness* e que nós traduzimos aqui no Brasil como "agronegócio".

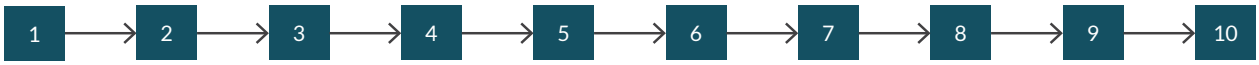
Assim é que "divisão do trabalho" e "especialização" são processos presentes na evolução de todas as cadeias produtivas que constituem o agronegócio. Ou seja, a organização atual das cadeias produtivas, o número de seus componentes e suas relações técnicas e econômicas, são o resultado das possibilidades de ganhos de eficiência na realização das operações técnicas dissociáveis, que podem ser separadas/realizadas por agentes econômicos distintos, ou internamente desempenhadas pelo mesmo agente econômico.

A cadeia produtiva da carne suína e seus derivados é um bom exemplo desse processo evolutivo. Das antigas fazendas de criação de porcos, em que todas as etapas do processo produtivo e até mesmo o abate, processamento artesanal e comercialização eram feitos pelo mesmo agente econômico, evoluímos hoje para uma cadeia produtiva com uma intensa especialização formada por um número significativo de agentes econômicos.

A cadeia produtiva pode então ser vista como uma sucessão de operações de transformação dissociáveis, capazes de ser separadas e ligadas entre si por um encadeamento técnico, ao mesmo tempo que pode ser vista como um conjunto de relações comerciais e financeiras entre fornecedores e clientes. No caso da Cadeia Produtiva Agroindustrial (CPA) da carne suína podemos identificar atualmente as dez principais operações técnicas dissociáveis, ou seja, os principais segmentos que conformam sua estrutura produtiva e que são mostradas na figura 1.

As razões para que os agentes econômicos juntem (internalizem) ou separem (externalizem) operações técnicas sucessivas no âmbito da cadeia produtiva são estudadas pela Nova Economia Institucional no seu capítulo da Economia dos Custos

[1] O termo agricultura é aqui utilizado no sentido amplo de todas as atividades de produção de produtos agrícolas e pecuários no interior das fazendas.



1. **Genética de reprodutores e matrizes (GR)**
2. **Preparação de marrãs e primeira prenhez**
3. **Fabricação e transporte de ração**
4. **Criação de matrizes e produção de Leitões (UPL)**
5. **Terminação de cevados (UT)**
6. **Abate e processamento**
7. **Embalagem e rotulagem**
8. **Distribuição para o mercado interno**
9. **Varejo**
10. **Exportação**

Figura 1 – Principais operações técnicas dissociáveis na CPA da carne suína e seus derivados.

FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA, BASEADO EM THOMÉ (2010)

de Transação. Surgem então no âmbito das cadeias de produção diferentes arranjos produtivos que devem lidar com o desafio da governança: estabelecer uma eficiente coordenação das operações técnicas (capazes de propiciar eficiência técnica e baixos *custos de produção*), aliadas a uma eficiente coordenação econômica entre os agentes (propiciada pelos arranjos organizacionais com menores *custos de transação*).

Peculiaridades dos produtos agroindustriais e a necessidade de formas de governança mais eficientes

Os produtos agropecuários se posicionam diante do mercado, com algumas particularidades, requerendo uma análise diferenciada perante a demanda e a oferta. A maior parte deles se constitui como produto de primeira necessidade e, também, na maioria das vezes, com baixo valor agregado em sua cadeia de valor. Além disso, muitos desses produtos, por serem de primeira necessidade e de consumo frequente pela população, estão condicionados a implicações de cunho social e político, que lhes conferem atenção especial de ordem institucional.

As carnes são alimentos de consumo frequente no cotidiano da população brasileira e, mesmo em alguma forma diferenciada ou processada, perante o consumidor, seu consumo tende a ser regular de janeiro a dezembro. A regularidade, diante da demanda, é exigida não só em termos de quantidade, mas também cada vez mais em termos de padronização e qualidade.

Entretanto, essa característica de regularidade da demanda não ocorre quando analisamos os produtos agroindustriais do prisma da oferta. Por se tratar de produtos biológicos, que em sua produção, na maioria das vezes, implicam dependência climática, sazonalidade na oferta, vista sob a ótica econômica como incerteza, interfere nos preços ao longo de cada cadeia. É o caso emblemático da produção dos grãos milho e soja utilizados como insumos fundamentais da alimentação de aves e suínos, cujas variações de preços tanto interferem na dinâmica econômica dessas cadeias.

Assim, o grande desafio que se impõe a todas as cadeias produtivas alimentares é conciliar uma demanda de produtos relativamente estável por parte dos consumidores, com uma oferta de produtos, por natureza instável, por parte dos produtores. Esse equacionamento irá requerer dos agentes responsáveis pelos processos eficiencia na coordenação que assegure custos de produção e de transação compatíveis com as condições dos mercados. Aos custos de produção corresponde uma dimensão técnica da coordenação e aos custos de transação associam-se as opções alternativas de governança capazes de minimizar o custo de conduzir as transações entre os agentes.

Tomando em conta a cadeia produtiva da carne suína e seus derivados, a dimensão técnica ocupa-se da redução dos custos de produção e age dentro dos processos produtivos ao longo de toda a cadeia. Sendo assim, na etapa de produção nas granjas, deve-se produzir com menor custo, buscar melhores índices de conversão alimentar, maiores índices de produtividade animal, redução das perdas com mortalidade e garantia de maiores desfrutes. No processamento agroindustrial, deve-se buscar otimização nos processos e eficiências logística e operacional, com garantia de qualidade

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

e baixo custo. Na distribuição, é preciso garantir fluxos de informações precisas e eficazes, com redução dos custos com operações de movimentação e armazenagem.

Se por um lado a crescente especialização da suinocultura, obtida pela segmentação do processo produtivo nas granjas, tem contribuído para uma maior eficiência técnica, por outro, tem aumentado o desafio para a coordenação técnica e econômica dessas atividades segmentadas. Ou seja, o desafio encontra-se no modo de governança mais adequado, de modo que garanta maior sintonia entre os componentes e maior eficiência nas transações.

As formas de governança predominantes nas cadeias mais organizadas do complexo carnes apontam para a necessidade de uma coordenação mais estreita ou via contrato entre produtores e agroindústrias para a garantia de abastecimento do mercado com a qualidade e os preços requeridos pelo consumidor final. A formalização de contratos demanda transparência entre as partes, pois os custos de produção e processamento devem ser conhecidos para balizar as negociações sobre as margens de lucro, como forma de minimizar a incerteza e o oportunismo das relações. Entretanto, observa-se que muito ainda se tem a avançar para buscar o necessário equilíbrio entre eficiência e equidade nos arranjos contratuais estabelecidos pelos componentes dessas cadeias.

Estratégias empresariais e governança na cadeia produtiva da carne suína

No caso da cadeia produtiva da carne suína e seus derivados, o desafio da governança se colocou desde as primeiras iniciativas de organização dessa atividade nos primórdios da década de 1940, na região Sul do Brasil. De lá para cá, esse setor tem se caracterizado por uma permanente modernização tecnológica, sendo um dos setores da produção animal mais intensivos em conhecimento e inovação. Esse dinamismo tem requerido igualmente um esforço de adaptações econômicas na busca das estratégias de governança mais adequadas às distintas situações, mormente na atual, em que a atividade se expandiu para outras regiões do país, com mudanças estruturais importantes como o aumento vigoroso nas escalas de produção.

As estratégias dominantes das principais empresas e cooperativas agroindustriais que abatem suínos e processam sua carne no Brasil baseiam-se na garantia de fornecimento de matéria-prima na quantidade e qualidade desejadas, bem como na busca de eficiência logística. Isso tem sido alcançado em grande parte pela coordenação da cadeia produtiva por meio dos contratos e de programas de fomento pecuário.

Esses instrumentos estabelecem compromissos formais entre as partes, viabilizam uma maior padronização e estabilidade da matéria-prima e permitem a transferência de riscos e margens entre os diversos segmentos. Esse modelo organizacional é conhecido no setor como *integração*, no qual o suinocultor se insere em uma cadeia produtiva vinculado a uma agroindústria de abate e processamento que, geralmente, também coordena os elos a montante da produção primária, sobretudo na de ração.

A integração predomina na suinocultura da região Sul do país, mas cresce nas demais regiões, acompanhando a expansão geográfica das empresas e cooperativas líderes. Entretanto, há uma multiplicidade de formas organizacionais coexistindo com um expressivo número de suinocultores não integrados, denominados independentes pelo setor, mas que também acompanharam a evolução técnica e fazem parte da suinocultura industrial.

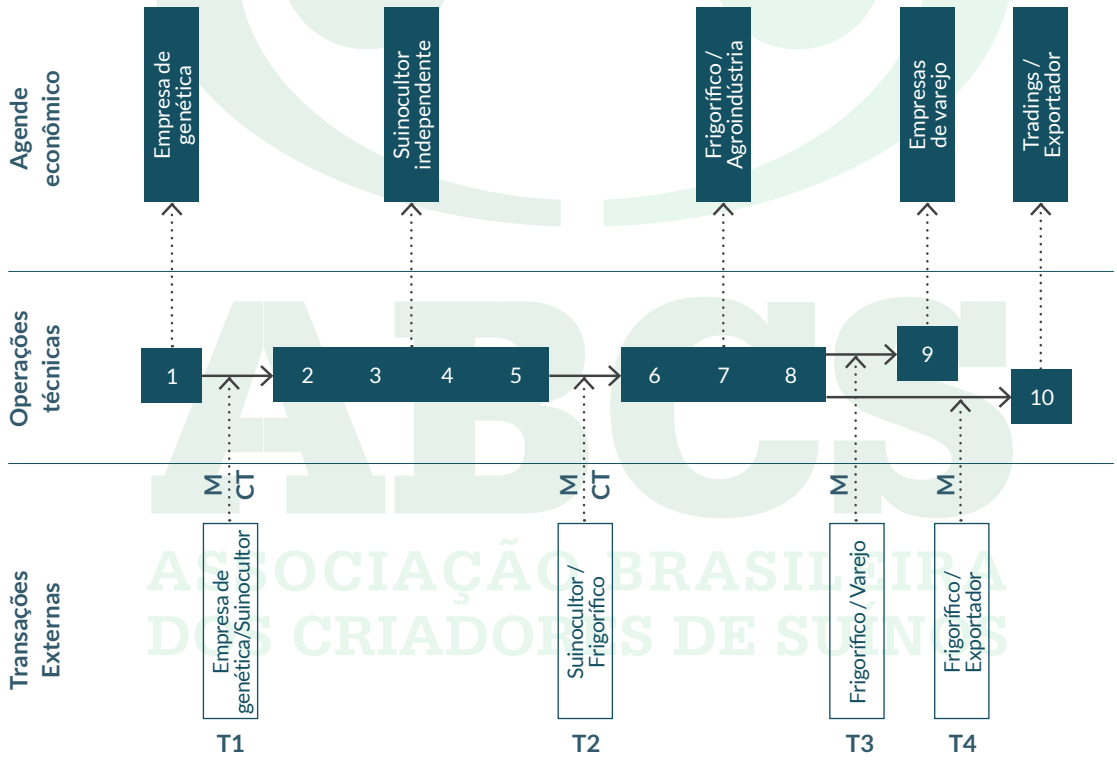
Em termos de diferenças regionais, destaca-se que a escala de produção na região Sul é inferior à das demais regiões, com grande participação de agricultores familiares integrados a empresas e cooperativas agroindustriais. Predomina a produção segregada em múltiplos sítios e com especialização na atividade, com pouca produção de grãos. Mais recentemente, verifica-se uma diversificação para a bovinocultura de leite. Na região Sudeste predomina o sistema em ciclo completo (CC) não integrado (mercado *spot*), mas tem aumentado a participação de granjas integradas, com produção segregada, ligadas à expansão das agroindústrias líderes. A região Centro-Oeste é uma das principais regiões de expansão da fronteira agrícola no mundo. A sui-

nocultura é uma atividade geralmente desenvolvida por produtores de grãos, patronais ou empresariais, que passaram a diversificar suas atividades e explorar ganhos de escala. Nessa região predomina o mercado *spot* e contratos de compra e venda (*supply contracts*), mas avançam as integrações com a instalação de novas plantas agroindustriais das agroindústrias líderes.

Nos tópicos a seguir serão caracterizadas as configurações de transações nos principais arranjos organizacionais predominantes na suinocultura brasileira, com destaque para aquelas que abrangem os suinocultores e as empresas e cooperativas agroindustriais que abatem e processam suínos no Brasil.

Arranjo organizacional da CPA – Carne suína com suinocultores independentes em ciclo completo (CC)

O termo "suinocultor independente" contrapõe-se ao termo "suinocultor integrado" para designar aqueles produtores de suínos que não possuem vínculos contratuais formais com as empresas agroindustriais (frigoríficos). Geralmente operam no sistema de granja de ciclo completo (CC) ou granjas produtoras de leitões (UPL). Granjas de engorda ou terminação (UT) independentes não são muito frequentes, ao contrário de comerciantes que subcontratam ou estabelecem acordos tácitos com terminadores de menor escala, geralmente excluídos da integração. Esse fenômeno é denominado no setor de mini-integração.



Governança de transações:

M. Mercado

CT. Contratos tácitos

CI. Contratos de integração

1. Genética de reprodutores e Matrizes (GR)
2. Preparação de marrãs e primeira prenhez
3. Frabricação e transporte de ração
4. Criação de matrizes e rrodução de leitões (UPL)
5. Terminação de cevados (UT)
6. Abate e processamento
7. Embalagem e rotulagem
8. Distribuição para o mercado Interno
9. Varejo
10. Exportação

Figura 2 – Arranjo organizacional da CPA – Carne suína com suinocultor independente em ciclo completo

FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA, BASEADO EM THOMÉ (2010)

Via de regra o suinocultor independente de ciclo completo (CC) realiza internamente as principais operações técnicas de produção de suínos, a saber: *preparação de marrãs e primeira prenhez*, *fabricação e transporte de ração*, *criação de matrizes e produção de leitões*, bem como a *terminação de cevados* (figura 2). Nesse caso, cabe ao suinocultor a responsabilidade pelas decisões técnicas, assim como os investimentos não apenas em instalações, equipamentos e reprodutores, mas no capital de giro necessário à aquisição de ração, leitões (quando for o caso), demais insumos e despesas (mão de obra, energia, água, manutenção e manejo ou tratamento dos dejetos). Esse tipo de vínculo representa maior risco para o suinocultor, sobretudo pela falta de garantias de escoamento da produção. Em contrapartida, permite obter maior remuneração, sobretudo em períodos de mercado aquecido.

Nesse arranjo organizacional, os suinocultores relacionam-se a montante com as empresas fornecedoras de genética (matrizes e reprodutores), por meio da coordenação externa via mercado ou por contratos ou acordos tácitos, mantendo, em geral, alguma fidelidade às linhagens genéticas dos fornecedores. Essa relação está representada na figura 2 pela transação T1. De igual modo, pela coordenação via mercado, esses suinocultores também se relacionam com as empresas fornecedoras de outros insumos como vacinas, medicamentos e suprimentos em geral, operação essa não internalizável. Em geral, a seleção desses fornecedores se dá com base em uma análise de custo/benefício sem exclusividade, mas pode-se encontrar contratos com empresas de genética ou nutrição. Quanto às transações a jusante, geralmente relacionam-se com as agroindústrias/frigoríficos pela coordenação externa via mercado *spot*, em que os preços servem como principal parâmetro na tomada de decisão. Nesse caso, expõem-se aos efeitos das assimetrias de poder de barganha e de poder econômico das grandes agroindústrias/frigoríficos no processo de formação do preço no mercado *spot*, bem como crescente variabilidade dos preços dos grãos e das carnes no mercado internacional. Essa relação está representada na figura 2 pela transação T2.

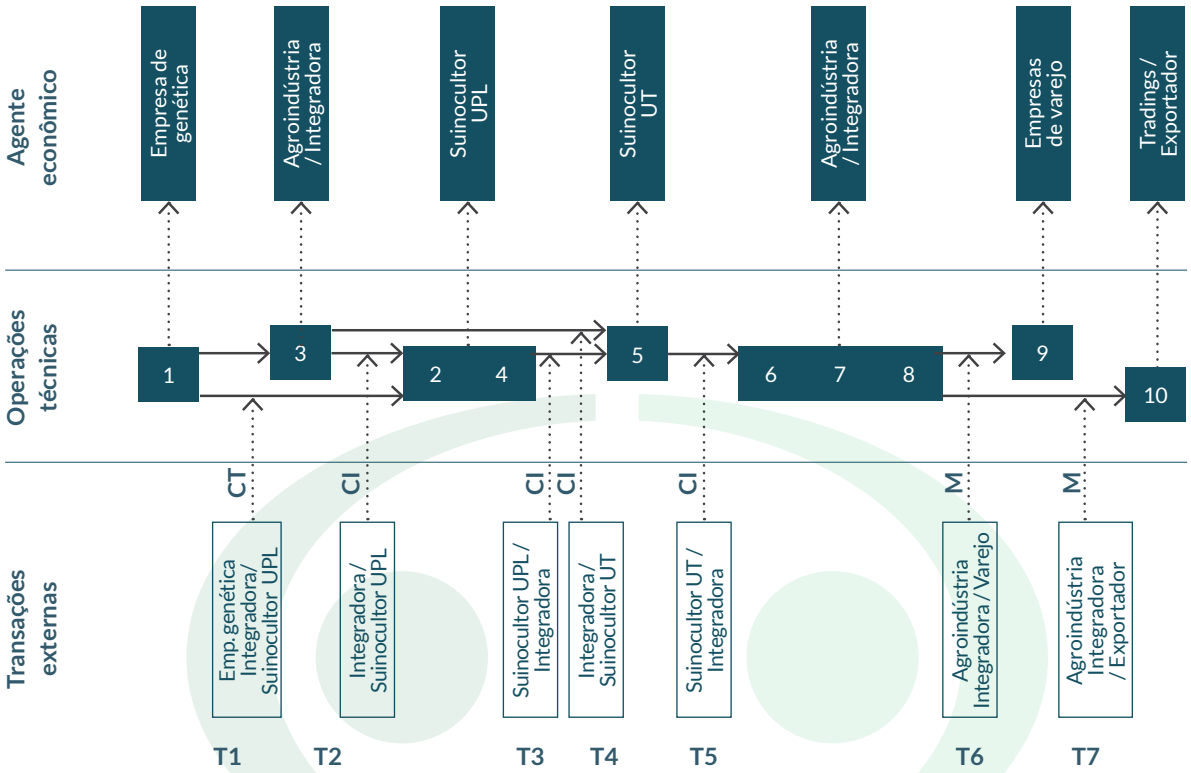
Por fim, merece destaque a existência de alianças estratégicas entre suinocultores independentes, por intermédio de pequenas cooperativas de autogestão e experiências associativas, seja para a aquisição conjunta de insumos, seja para a formação de lotes de venda, com o intuito de reduzir os custos de produção ou comercialização e obter maior poder de barganha.

Arranjo organizacional da CPA –Carne suína com suinocultores integrados por meio de contratos

Os contratos são a forma predominante de organização da produção no Brasil, abrangendo quase dois terços dos estabelecimentos suinícolas, mais da metade dos abates e a maioria das empresas e cooperativas agroindustriais. Existem três tipos básicos, quais sejam: os contratos de compra e venda (geralmente com UPLs, mas não exclusivamente), os contratos de parceria com UTs e os de comodato com UPLs. Os estabelecimentos em CC geralmente não aderem a contratos.

Os três tipos de contrato têm em comum o fato de que os suinocultores arcam com os custos de investimentos em instalações, equipamentos, água, energia, manutenção, tratamento de dejetos e mão de obra. E se diferenciam principalmente em relação à propriedade de matrizes e reprodutores, à fabricação de ração e à responsabilidade pela aquisição de insumos. Ou seja, em última análise, as diferenças entre os tipos de contrato referem-se ao desenho das transações externas efetuadas pelos agentes econômicos da cadeia produtiva da carne suína, no nosso caso de interesse, os suinocultores proprietários de UPLs e de UTs. Na figura 3 podemos analisar e comparar as características das transações que abrangem esses suinocultores nos distintos tipos de integração contratual, bem como as funções econômicas desempenhadas por esses agentes na cadeia produtiva da carne suína.

O suinocultor UPL no sistema de integração realiza internamente as operações de *preparação de marrãs e primeira prenhez* e *criação de matrizes e pro-*



Governança de transações:

M. Mercado

CT. Contratos tácitos

CI. Contratos de integração

1. Genética de reprodutores e Matrizes (GR)
2. Preparação de marrãs e primeira prenhez
3. Frabricação e transporte de ração
4. Criação de matrizes e produção de leitões (UPL)
5. Terminação de cevados (UT)
6. Abate e processamento
7. Embalagem e rotulagem
8. Distribuição para o mercado Interno
9. Varejo
10. Exportação

Figura 3 – Arranjo organizacional da CPA-Carne suína integrada através de contratos

FONTE: ELABORAÇÃO PRÓPRIA, BASEADO EM THOMÉ (2010)

dução de leitões. Por meio da transação T1 adquirem a *genética de reprodutores e matrizes*. A natureza dessa transação varia conforme o tipo de contrato de integração. Nos contratos do tipo compra e venda, a transação se realiza diretamente entre a empresa de genética e o suinocultor UPL, e os animais de reprodução pertencem ao Suinocultor UPL. Nos contratos do tipo comodato, a transação se realiza entre a empresa de genética e a agroindústria integradora que repassa esses animais em regime de comodato para o suinocultor UPL. Nesse caso, então, os animais de reprodução são de propriedade da agroindústria integradora e o suinocultor é fiel depositário desses ativos. Nos dois casos, a coordenação se dá via mercado ou por meio de contratos tácitos, já que a opção por um tipo de genética implica certo grau de fidelização que concorre para a recorrência da transação.

Por meio da transação T2, tanto para os contratos de integração de compra e venda quanto de comodato, o suinocultor UPL recebe da agroindústria integradora a ração para alimentar os animais de criação, submetendo-se dessa forma a uma coordenação técnica necessária para a garantia da qualidade e da padronização dos animais produzidos. Como a ração responde pela maior parte do custo de produção, geralmente são incluídos na transação mecanismos de monitoramento, como indicadores e coeficientes técnicos, com o objetivo de otimizar o seu consumo.

Por meio da transação T3, os leitões produzidos pelo suinocultor UPL são entregues (comercializados) à agroindústria integradora, que os repassa ao suinocultor UT, o qual realiza internamente a operação de engorda ou *terminação de cevados*, vinculados que estão à agroindústria integradora por meio dos contratos de integração do tipo parceria. Por esses contratos então o suinocultor UT recebe os animais a serem engordados/terminados, bem como a ração a ser fornecida aos animais, transação T4, comprometendo-se a entregar os animais engordados, transação T5, ao final do ciclo de criação para o abate e industrialização pela agroindústria integradora. Também nessas transações são incluídos mecanismos de monitoramento, como indicadores e coeficientes técnicos de uso dos insumos e de desempenho dos animais.

A coordenação das transações T2, T3, T4 e T5 se dá pela via contratual, assinalada na figura 3 pela legenda CI (contrato de integração).

Essas transações têm como característica certo grau de complexidade quanto ao direito de propriedade sobre os ativos utilizados e produzidos, a partir do momento em que esse direito de propriedade passa a ser compartilhado pelos suinocultores UPL e UT e pela própria agroindústria integradora. Em decorrência dessa complexidade é que nos três tipos de contrato de integração o monitoramento das transações prevê cláusulas e condições, tais como:

- exigências quanto à origem da genética e da ração;
- especificações técnicas de manejo e retirada de medicamentos;
- assistência técnica e transporte;
- garantias formais de compra e venda;
- especificações de volume e prazos;
- exigência de exclusividade;
- definição de um preço de referência;
- definição de critérios de remuneração conforme a faixa de peso dos leitões;
- *check list* de tarefas (no caso das UPLs);
- definição de critérios de remuneração conforme a conversão alimentar e a mortalidade (no caso das UTs).

Em função da divisão de responsabilidades entre suinocultores e agroindústrias integradoras, percebe-se que nos contratos de parceria e de comodato há transferência de parte dos riscos de variação dos preços (dos grãos e dos insumos) do suinocultor para a agroindústria, enquanto nos contratos de compra e venda esses riscos permanecem com o produtor rural. Também existem contratos dos produtores e das agroindústrias com empresas especializadas para o desenvolvimento de programas de melhoramento genético ou de nutrição, ou empresas certificadoras.

Arranjo organizacional da CPA – Carne suína com suinocultores integrados por meio de programas de fomento[2]

Uma parte dos suinocultores que podem ser considerados integrados não aderem a contratos de integração formais, mas estão inseridos na cadeia produtiva da carne suína por meio de programas de fomento pecuário de cooperativas e empresas agroindustriais. É o caso dos estabelecimentos em CC, em UPL e UT. Entretanto, pode-se afirmar que esses fazem parte da suinocultura integrada, tendo em vista que nesse tipo de vínculo, denominado pela teoria de acordo ou contrato tácito, há diversas semelhanças com a transação amparada por contratos de integração.

Na relação a montante dos estabelecimentos suinícolas, representados pela transação T1 da figura 2 para o caso das granjas em CC, pelas transações T1 e T2 da figura 3 para o caso das UPLs e pelas transações T3 e T4 da figura 3 para o caso das UTs, podemos observar os seguintes elementos de natureza contratual, de qualificação ou de monitoramento das transações:

- venda à vista ou a prazo de reprodutores e ração entre as UPLs;
- fornecimento de leitões e ração entre as UTs;
- algumas especificações técnicas como a retirada de medicamentos antes do abate;
- assistência técnica como elo central de relacionamento;

[2] O arranjo organizacional baseado em programas de fomento é mais frequentemente encontrado na região Sul do país.

» transporte dos animais (que às vezes é assumido pelo próprio suinocultor).

Na relação a jusante das granjas de suínos, representadas pela transação T2 da figura 2 para o caso das granjas em CC, pela transação T3 da figura 3 para o caso das UPLs e pela transação T5 da figura 3 para o caso das UTs, podemos observar os seguintes elementos de natureza contratual, de qualificação ou de monitoramento das transações:

» garantias mútuas de compra e venda;
» comprometimentos de exclusividade;
» definição de um preço de referência e formas de remuneração baseadas em critérios previamente acordados.

Note-se que, apesar das semelhanças com os arranjos organizacionais anteriores, há um menor grau de comprometimento entre as partes, geralmente sujeito ao desenvolvimento de relações de confiança e conhecimento mútuo. Além disso, o suinocultor tem maior liberdade para selecionar fornecedores com base em uma análise de custo/benefício sem exclusividade. Nesses casos o suinocultor é responsável pelas decisões técnicas (sobretudo em genética, nutrição e medicamentos), enquanto na relação amparada por contratos de integração *stricto sensu* a margem de manobra é bem menor.

Breve análise comparativa entre os arranjos organizacionais da CPA – Carne suína

Entre 2005 e 2010, o número de matrizes integradas com contratos ou vinculadas a uma cooperativa com estrutura própria de abate aumentou em 27%, chegando a 1,1 milhão de cabeças alojadas, ou 67% do rebanho industrial brasileiro. No mesmo período, o número de matrizes do rebanho independente foi reduzido em 1,2% para pouco mais de 500 mil cabeças alojadas, ou 33% do rebanho industrial. Esse movimento foi mais intenso na região Sul, na

TABELA 1 – CARACTERÍSTICAS DOS CONTRATOS DE INTEGRAÇÃO E DO MERCADO *SPOT*

Dimensão do contrato	Contratos de integração		Mercado *spot*
	Contrato de produção*	Contrato de compra e venda	
Sistema de produção	Crescimento e terminação Produção de leitões	Produção de leitões	Ciclo completo Produção de leitões
Acesso ao mercado	Garantido	Garantido	Não garantido
Controle da produção	Agroindústria	Agroindústria	Produtor
Insumos e fatores de produção pagos pelo produtor	Mão de obra Eletricidade Instalações e equipamentos Manejo dos dejetos	Mão de obra Eletricidade Instalações e equipamentos Manejo dos dejetos Ração Genética Insumos veterinários	Mão de obra Eletricidade Instalações e equipamentos Manejo dos dejetos Ração Genética Insumos veterinários Transporte Assistência técnica
Fontes de receita do produtor	Serviço de criação e engorda de animais Valor fertilizante dos dejetos (NPK) e outros subprodutos	Leitões para engorda Suínos para abate Valor fertilizante dos dejetos (NPK) e outros subprodutos	Leitões para engorda Suínos para abate Valor fertilizante dos dejetos (NPK) e outros subprodutos
Fórmula de remuneração	Volume x preço base x índice de eficiência	Volume x preço base + bônus por eficiência ou processo	Volume x preço de mercado + bônus por rendimento de carcaça

* Conhecidos entre os praticantes como contratos de parceria ou de comodato.

FONTE: ELABORADO POR MIELE E MIRANDA (2013)

qual o alojamento de matrizes do rebanho independente foi reduzido em 23,4% nesse mesmo período, atingindo a participação de apenas 14,4% do alojamento total de matrizes.

Não se pode afirmar que um arranjo organizacional seja mais eficiente do que o outro, o que dependerá, em grande parte, dos recursos e competências disponíveis no estabelecimento suinícola. Entretanto, o aumento contínuo na participação das integrações e o estreitamento do mercado *spot* sugerem que a suinocultura contratual conseguiu se adaptar às mudanças no ambiente econômico com maior facilidade.

Uma síntese da análise comparativa entre as características dos arranjos organizacionais baseados em contratos de integração e mercado *spot* é apresentada na tabela 1.

Outros aspectos relacionados com custos e rentabilidade nos distintos arranjos organizacionais também devem ser considerados na análise comparativa. Em termos de valor absoluto, os custos e a receita bruta de um suinocultor integrado com contratos de parceria ou comodato correspondem a aproximadamente 15% daqueles

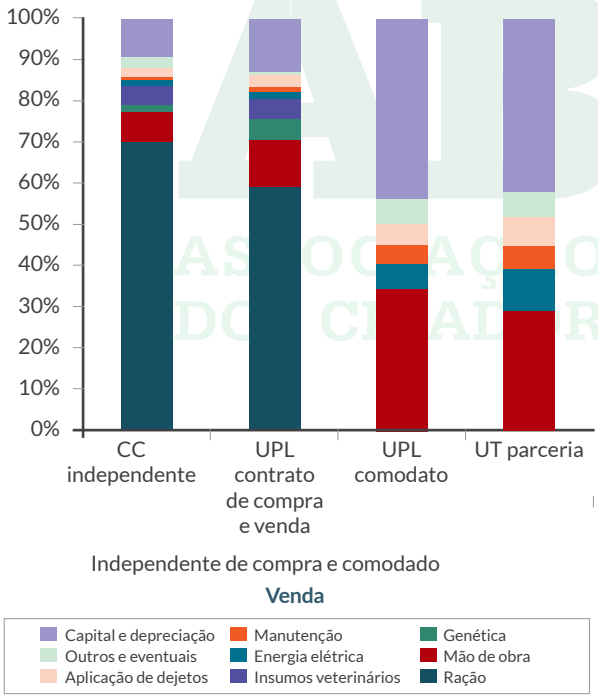


Gráfico 1 – Composição do custo de produção, Santa Catarina, 2010 (% do custo total)

FONTE: ELABORADO POR MIELE & MIRANDA (2013) COM DADOS DA EMBRAPA SUÍNOS E AVES E CONAB

do suinocultor independente ou dos contratos de compra e venda. A ração é o principal item de custo dos suinocultores independentes que atuam no mercado *spot* (entre 59% e 70% dos custos totais, dependendo do sistema de produção e da relação de preços), já entre os integrados com contratos de produção prevalecem os custos de capital, depreciação e mão de obra (74% dos custos totais). No gráfico 1, podemos observar a composição dos custos de produção em diferentes arranjos organizacionais no estado de Santa Catarina. Acredita-se que tais proporções na composição de custos também são válidas para as outras regiões do país, mesmo que com pequenas variações.

O suinocultor independente opera em um mercado mais especulativo, sem garantias de escoamento da produção e sujeito à conjuntura econômica. Nesse sentido, ele é um tomador de risco. Sua margem bruta de comercialização é determinada em grande parte pelo mercado internacional de carnes e de grãos (milho e farelo de soja), cujos preços altamente voláteis conferem um comportamento cíclico e instável à sua rentabilidade. Os prolongados períodos de margens baixas ou negativas, muitas vezes insuficientes para cobrir os custos de depreciação do capital, alternados por curtos períodos de rentabilidade, têm levado à descapitalização e à forte redução no número de produtores independentes, com destaque para os problemas enfrentados pelos mini-integradores na região Sul.

A margem bruta do produtor integrado sofre menor influência das condições de mercado, mantendo-se mais constante ao longo do tempo. Os custos apresentam um comportamento mais estável ou tendencial (não volátil), sobre os quais a mão de obra é o principal item a influenciá-los. Não há estatísticas disponíveis para a receita dos produtores integrados, mas se pode afirmar por evidências de campo a existência de grande variabilidade na produtividade entre os produtores integrados. Consequentemente, encontram-se situações distintas de produtores integrados com rentabilidade bastante satisfatória, convivendo nos mesmos sistemas de produção com produtores que não conseguem cobrir seus custos operacionais.

TABELA 2 – PRINCIPAIS CRÍTICAS AOS CONTRATOS DE INTEGRAÇÃO

Falta de transparência, sobretudo em relação às estatísticas de preços pagos e aos sistemas de medição de desempenho e classificação que alimentam as fórmulas de pagamento.
Fórmulas de pagamento que consideram critérios de eficiência determinados em grande parte por decisões da agroindústria (sobretudo em genética e ração), em detrimento de indicadores de esforço do produtor e consequente desempenho (sobretudo em manejo, ambiência, limpeza e higienização).
Falhas logísticas na entrega de ração e outros insumos e no recolhimento de animais.
Problemas de qualidade da ração e dos animais entregues (reprodutores e leitões).
Exigência contínua de novos investimentos para atualização tecnológica aumentar a escala de produção e atendimento a novas regulamentações (sobretudo de países importadores).
Tratamento diferenciado por parte dos profissionais da assistência técnica e demais interlocutores nas agroindústrias.
Inexistência de fóruns de negociação e instâncias de mediação.
Transferência ao produtor da responsabilidade total pelo correto manejo e destinação dos dejetos suínos, apesar dos ganhos logísticos auferidos pelas agroindústrias com o aumento de escala de produção.

FONTE: ELABORADO POR MIELE & MIRANDA (2013) COM BASE EM CONSULTAS A ABCS, ACCS E FETRAF-SUL

Em termos gerais, o que se verifica é que os contratos garantem o escoamento da produção e, sobretudo, transferem para as agroindústrias integradoras os riscos associados à alta volatilidade dos preços no mercado internacional de *commodities* agrícolas (milho, farelo de soja e carnes). Outras vantagens da integração são o acesso à assistência técnica, a novas tecnologias e ao financiamento agrícola.

Em contrapartida, o produtor que adere a um contrato de integração perde o controle sobre o alojamento dos animais e o planejamento e gestão da produção, tornando-se, na prática, um prestador de serviços de reprodução e engorda. Além disso, inúmeras críticas têm sido feitas aos contratos de integração e às práticas de mercado das agroindústrias (tabela 2).

Breve análise contextual dos arranjos organizacionais da CPA–Carne suína: do suinocultor independente à integração vertical plena

Existem fatores que tornam tênues os limites entre essas categorias de arranjos contratuais. De fato, a existência de um sistema cooperativo ou de um programa de fomento baseado em assistência técnica estabelece condições para o desenvolvimento de relações de confiança, conhecimento mútuo e aprendizado. O mesmo pode ocorrer através da recorrência de sucessivas e bem-sucedidas transações. Por isso as práticas de relacionamento das agroindústrias são importantes. Esses são elementos que viabilizam uma coordenação melhor da transação entre suinocultor e agroindústria, apesar de nem sempre haver um contrato formal que os ampare.

Em contraposição, apesar de existirem contratos formais nos relacionamentos da maior parte das agroindústrias com os suinocultores, observa-se no dia a dia da relação contratual que em muitos casos certas cláusulas não são necessariamente cumpridas ou exigidas, dependendo de fatores conjunturais. Por exemplo, o excesso ou falta de animais no mercado pode influenciar as decisões sobre o volume dos lotes, os prazos de engorda e repovoamento e, em alguns casos, o represamento de animais. Também podem ocorrer comportamentos oportunistas de ambas as partes, com falhas nos sistemas de monitoramento.

Além desse aparente relaxamento no desenvolvimento da relação contratual, há um conjunto de outros tipos de cláusulas (garantias, salvaguardas, rescisão e continuidade) que aproximam os típicos contratos neoclássicos de integração agroindustrial dos contratos do tipo relacional. Essas flexibilizações até mesmo conferem características de mercado à transação sob contrato, visto que há um contínuo processo de relacionamento e negociação. Os principais elementos em que se observam essa "flexibilização" são encontrados nas cláusulas referentes à definição dos preços e remuneração do suinocultor, geralmente indexadas a um preço de referência de mercado. Os programas de fomento

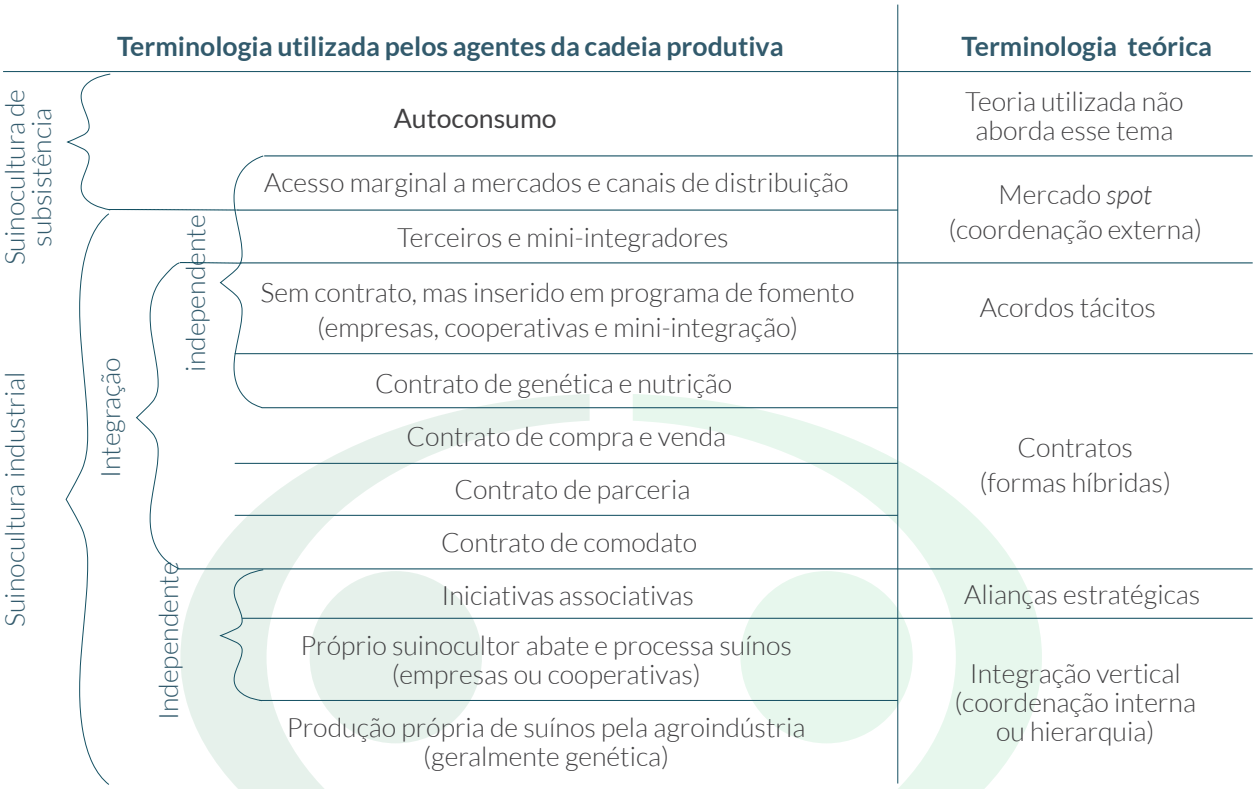


Figura 4 - Relação entre terminologia utilizada pelos agentes da cadeia produtiva e a terminologia teórica para as formas organizacionais da transação entre suinocultor e agroindústria.

FONTE: MIELE E WAQUIL, 2006

baseados em assistência técnica também estabelecem condições para o desenvolvimento de relações de confiança, conhecimento mútuo e aprendizado, além de se constituírem no principal instrumento para monitorar a transação.

Portanto, há certo grau de indeterminação nesse espectro de formas e arranjos organizacionais, uma vez que os elementos acima apontam para práticas e vicissitudes que reduzem a rigidez dos contratos ou estabilizam a flexibilidade dos acordos tácitos e do mercado. Essa indeterminação fica ainda mais evidente quando se analisa a terminologia utilizada pelos agentes da cadeia produtiva, quais sejam: suinocultura de subsistência, suinocultura industrial independente e suinocultura industrial integrada (figura 4).

Entende-se por suinocultura industrial o conjunto de produtores tecnificados, ou seja, que incorporam os avanços tecnológicos em genética, nutrição, sanidade e demais aspectos produtivos. Nesse grupo encontram-se suinocultores integrados e independentes. Aquilo que os agentes da cadeia produtiva chamam de integração abrange um vasto leque de opções, desde as transações formalizadas por contratos, características desse grupo, até as transações sem contrato mas amparadas no cooperativismo, em programas de fomento pecuário ou em mini-integradores. Assim, do ponto de vista teórico, a integração ocorre não apenas sob formas híbridas de coordenação (contratos neoclássicos), mas também por meio de acordos tácitos ou mesmo contratos relacionais (programas de fomento agropecuário).

O que os agentes da cadeia produtiva chamam de suinocultura independente também abrange um vasto leque de opções, que às vezes se sobrepõe a algumas características da integração das transações no mercado *spot*, sem contratos formais neoclássicos, entre agroindústrias, terceiros e mini-integradores, passando pelas transações amparadas pelo cooperativismo ou pelos programas de fomento agropecuário, até os suinocultores que têm acordos de fornecimento com empresas de genética e nutrição. Do ponto de vista teórico, esses se enquadram nas categorias de coordenação externa (mercado

spot) e acordos tácitos. Também fazem parte dos independentes os suinocultores organizados em pequenas cooperativas, outras iniciativas associativas e que processam os próprios animais em agroindústrias familiares, mais comuns na região Sul do país. Ainda do ponto de vista teórico, esses se enquadram nas categorias de alianças estratégicas e coordenação interna (hierarquia, integração vertical). Também se enquadram nessa categoria teórica os investimentos das empresas e cooperativas agroindustriais na produção própria de suínos, geralmente em granjas de reprodutores e em fábricas de ração.

Por fim, entende-se por suinocultura de subsistência o conjunto de produtores não tecnificados, que não incorporaram os avanços tecnológicos (sobretudo em genética, nutrição e sanidade) e para os quais a produção de suínos é destinada ao consumo próprio ou ao acesso de forma marginal aos principais canais de processamento e distribuição da cadeia produtiva. Neste último caso, também poderiam ser considerados suinocultores independentes.

Bibliografia

1. ABIPECS. *Tabulações especiais do levantamento sistemático da produção de suínos*. São Paulo: ABIPECS, 2011. E-mail enviado por <jurandi@abipecs.org.br>.
2. ALTMANN, R. *A agricultura familiar e os contratos*: reflexões sobre os contratos de integração,a concentração da produção e a seleção de produtores. Florianópolis: Ed. Palotti, 1997. 112p.
3. DAVIS, J. & Goldberg, R. The genesis and evolution of agribusiness. In: Davis, J. and Goldberg, R. *A concept of agribusiness*, Chapter 1, p. 4-6; The Nature of Agribusiness, Harvard University, 1957.
4. BATALHA, M. O. Sistemas Agroindustriais: Definições e correntes metodológicas. In: Batalha, M. O. (Coord.) *Gestão agroindustrial*: Grupo de Estudos e Pesquisas Agroindustriais. Ed. Atlas. 1, cap. 1, p. 23-48. Ed. v. 1, São Paulo, 1997.
5. THOMÉ, K. M. *Internacionalização de empresas frigoríficas brasileiras:* configurações de transações utilizadas, no mercado russo de carne bovina. Dissertação de Mestrado em Agronegócios. Orientação de José Márcio de Carvalho. Universidade de Brasília, 2010.
6. MIELE, M. e Waquil, P. D. *Transação entre suinocultor e agroindústria em Santa Catarina*. Embrapa. Comunicado Técnico 428, 7 p., Concórdia SC, 2006.
7. MIELE, M. e Waquil, P. D. *Estrutura e dinâmica dos contratos na suinocultura de Santa Catarina*: Um Estudo de Casos Múltiplos. Est. Econ., São Pulo, v. 37, n. 4, p. 817-847, out./dez. de 2007.
8. MIELE, M; Santos Filho, J. I.; Martins, F. M. Sandi, A. J. O desenvolvimento da suinocultura brasileira nos últimos 35 anos. cap. 3, p. 83-100. In: Embrapa. *Sonho, desafio e tecnologia – 35 anos de contribuições da Embrapa Suínos e Aves*. Concórdia SC, 2010.
9. MIELE, M.; Miranda, C. R. (2013). O desenvolvimento da indústria brasileira de carnes e as opções estratégicas dos pequenos produtores de suínos do Oeste catarinense no início do século XXI. In: NAVARRO, Z. e KANADANI, S. C. (Orgs). *A pequena produção rural e as tendências do desenvolvimento agrário brasileiro. Ganhar tempo é possível?* Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2013. Disponível em: <http://www.cgee.org.br>.
10. MEDEIROS, J. X. Brisola, M. V. Enfoques teóricos utilizados para o estudo do sistema agroindustrial da ovinocaprinocultura. In: Medeiros, J. X. & Brisola, M. V. (org.). *Gestão e organização no agronegócio da ovinocaprinocultura*. Ed. Santa Clara, 219 p., Contagem, 2009.
11. WEYDMANN, C. L. O padrão concorrencial na agroindústria suína e as estratégias ambientais. In: Guivant, J.; Miranda, C. (Org.). *Desafios para o desenvolvimento sustentável da suinocultura*. Chapecó, [s.n.], 2004, v. 1, p. 173-199.

CAPÍTULO

2

Melhoramento Genético Aplicado à Produção de Suínos

2.1 Raças e linhagens na produção de suínos 51
2.2 Estruturas piramidais de melhoramento genético 60
2.3 Conceitos de melhoramento genético aplicado à produção de suínos 63
2.4 Genética quantitativa e seleção assistida por marcadores 72
2.5 O futuro do melhoramento genético em suínos 84

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS



ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DOS CRIADORES DE SUÍNOS

2.1 Raças e linhagens na produção de suínos

Renato Irgang

A importância das raças e linhagens na produção de suínos está embutida no conceito "FENÓTIPO = GENÓTIPO + AMBIENTE". Raças e linhagens de suínos, suínos mestiços ou cruzados, suínos de linhas sintéticas e de linhas consanguíneas constituem GENÓTIPOS, pois são portadores de genes que sustentam o seu funcionamento e que os caracterizam quanto ao seu aspecto exterior, como cor da pelagem, e quanto à sua capacidade de produção ou de função, como número de leitões nascidos por leitegada e rendimento de carne, cuja expressão depende das condições nas quais são criados (AMBIENTE).

Raças de suínos são grupos de animais com características específicas de exterior, tais como cor da pelagem, tipo de perfil fronto-nasal, de cabeça e de orelhas (figura 1), criados e selecionados separadamente de outros genótipos e agrupados em registros genealógicos.

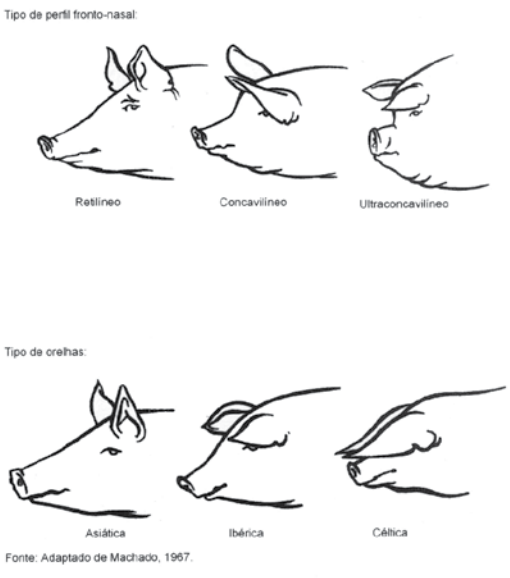


Figura 1 – Perfil fronto-nasal e tipos de orelhas em suínos
FONTE: ADAPTADO DE PINHEIRO MACHADO, 1967

Suínos de raças puras são, geralmente, homozigotos para os alelos mais comuns responsáveis pela cor da pelagem. Linhagens ou linhas genéticas de suínos são grupos ou famílias de animais de uma raça selecionados para a expressão mais intensa de determinadas características.

É comum ter em algumas raças o que se denomina de linhagens ou linhas maternas, isto é, machos e fêmeas selecionados para aumento da prolificidade e para melhoria da habilidade materna, e animais de linhagens ou linhas paternas, selecionados principalmente para aumento da taxa de crescimento, da eficiência alimentar e da deposição de carne na carcaça. São, portanto, grupos de animais que foram refinados pela seleção para expressarem um determinado desempenho (FENÓTIPO).

Linhagem pode estar associada também ao resultado do acasalamento de animais aparentados, gerando progênies consanguíneas ou endogâmicas. Nesse caso, visa-se intensificar características excepcionais observadas em um ou mais reprodutores, fixando seus genes na população. Pode também descrever uma família ou grupo de animais conhecidos dentro de uma raça por sua pelagem, seu exterior ou sua capacidade de produção. Exemplos disso são animais Landrace da linhagem "Alex", conhecida por apresentar manchas escuras na pelagem, e animais Large White da linhagem "Maverick", muito valorizada no passado por sua excelente taxa de crescimento diário.

Raças de suínos no Brasil

Entre as raças puras criadas comercial e industrialmente no Brasil encontram-se Duroc, Landrace, Large White e Pietrain.

Duroc

A raça Duroc foi desenvolvida no século 19 nos Estados Unidos da América do Norte, nos estados de Nova Jersey e Nova Iorque, tendo recebido, à época, a contribuição de genes de animais de pelagem vermelha provenientes da Espanha e da Inglaterra. As importações de Duroc para o Brasil iniciaram-se na década de 1950 e se intensificaram no decorrer dos anos com animais vindos dos Estados Unidos da América do Norte, do Canadá, da Dinamarca e da Noruega. Nos registros do PBB de 2011 constam animais e sêmen trazidos, respectivamente, da Dinamarca e do Canadá.

Suínos da raça Duroc se caracterizam por apresentar pelagem vermelha, orelhas do tipo Ibérico, perfil fronto-nasal subconcavilíneo, e bom comprimento e altura corporal (Fotos 1 e 2). A cor vermelha da pelagem é definida no *locus E* por alelos ***E*** que lhe conferem recessividade em cruzamentos com animais portadores do alelo dominante para pelagem branca, ou em cruzamentos com animais de pelagem preta, portadores de alelos ***E***.



Foto 1 – Macho Duroc

FONTE: AUTOR



Foto 2 – Fêmea Duroc e seus leitões

FONTE: AUTOR

A raça Duroc é selecionada e multiplicada em diversos criatórios. Suínos Duroc apresentam boa taxa de crescimento diário (idade para 90 ou 100kg de peso vivo), seis a sete pares de tetos (tabela 1) e boa conversão alimentar. Os dados do Pig Book Brasileiro (PBB) indicam que porcas Duroc produzem em média 10 leitões nascidos por leitegada. As fêmeas, no entanto, geralmente apresentam limitações quanto à produção de leite e à habilidade materna. A rusticidade da raça é uma característica apregoada entre criadores de suínos e técnicos em suinocultura.

Uma das características mais importantes da raça é o teor de marmoreio na carne (gordura intramuscular, GIM), que pode variar de 1,81 a 3,15 (tabelas 2 e 3), dependendo do peso da carcaça e do cruzamento. Esse valor é bem superior aos valores observados nas raças Landrace, Large White e Pietrain. A GIM é fundamental para obter carne saborosa e suculenta e está associada à menor perda de água por gotejamento

TABELA 1 – IDADE AOS 90KG, ESPESSURA DE TOUCINHO CORRIGIDA PARA 90KG DE PESO VIVO E NÚMERO DE TETOS DE FÊMEAS DUROC, LANDRACE, LARGE WHITE E PIETRAIN EM TESTES DE GRANJA EM UM PROGRAMA BRASILEIRO DE MELHORAMENTO GENÉTICO DE SUÍNOS

Raça	N	Idade 90kg, dias*		Esp. toucinho, mm**		Número de Tetos	
		Média	D. P.	Média	D. P.	Média	D. P.
Duroc	2.145	146	10	11	2,6	13,4	1,1
Pietrain	2.770	149	9	8,4	1,6	14	0,9
Landrace	10.816	141	10	10	2,4	14,7	1
Large White	9.566	140	12	9,9	2,5	14,5	0,9

FONTE: IRGANG, 2013 (DADOS NÃO PUBLICADOS)

*Machos e fêmeas, idade corrigida para 9kg de peso vivo;
** Machos e fêmeas, espessura de toucinho medida *in vivo*, corrigida para 90kg de peso vivo.

TABELA 2 – QUALIDADE DA CARNE DO PERNIL DE SUÍNOS DUROC (DUDU) E LARGE WHITE (LWLW) E MESTIÇOS DE DUROC E LANDRACE (DULD), DUROC E LARGE WHITE (DULW) E DUROC, LANDRACE E LARGE WHITE (DLLW) ABATIDOS COM 130KG DE PESO VIVO[1]

Característica do pernil	Genótipo dos animais (médias)				
	DUDU	DULD	DULW	DLLW	LWLW
Peso carcaça quente, kg	93,74	95,0	95,7	95,14	96,4
Esp. toucinho subcutânea, mm	20,87 ^{a}	18,71 ^{b}	19,17 ^{b}	18,3 ^{b}	15,93 ^{c}
Profundidade músculo, mm	55,3 ^{a}	55,51 ^{a}	56,04 ^{a}	56,73 ^{a}	59,31 ^{b}
Peso bruto do pernil, kg	14,9 ^{c}	15,16 ^{bc}	15,32 ^{b}	15,2 ^{bc}	15,96 ^{a}
Peso refilado do pernil, kg	10,69 ^{b}	10,8 ^{b}	10,95 ^{b}	10,79 ^{b}	11,31 ^{a}
Esp. gordura externa pernil, mm	29,86 ^{a}	26,67 ^{b}	23,68 ^{c}	25,95 ^{bc}	24,3 ^{bc}
Esp. gordura interna pernil, mm	4,55 ^{a}	4,52 ^{a}	4,82 ^{a}	4,26 ^{a}	3,95 ^{a}
pH_{24}	5,59 ^{a}	5,55 ^{a}	5,59 ^{a}	5,58 ^{a}	5,58 ^{a}
Cor (Göfo)	54,47 ^{c}	54,23 ^{c}	56,81 ^{ab}	55,4 ^{bc}	58,23 ^{a}
Gordura intramuscular, %	3,15 ^{a}	1,93 ^{b}	2,09 ^{b}	1,85 ^{b}	1,81 ^{b}

[1] Fonte: Peloso, 2006

^{abc} Médias com letras diferentes na mesma linha diferem entre genótipos ao nível de P < 0,05.

das carcaças. É importante que genes de Duroc façam parte do genótipo de suínos criados para a produção de carne *in natura*, para consumo assada ou cozida, e para a obtenção de salames e presuntos curados. A ausência praticamente total do alelo Halotano recessivo (*Hal^{n}*) do genoma de Duroc é outro fator que confere à raça capacidade genética para produzir carne de excelente qualidade.

Em cruzamentos com Landrace e Large White recomenda-se que reprodutores Duroc sejam utilizados como linha paterna, tanto na forma de raça pura ou como de machos terminadores mestiços, com vistas a explorar a heterose na taxa de crescimento dos animais produzidos para o abate e o efeito de complementaridade na qualidade da carne.

Em criações de menor escala industrial ou em criações de suínos ao ar livre, pode-se explorar os efeitos de complementaridade da raça Duroc em cruzamento com raças de pelagem branca na produção de fêmeas mestiças ou F-1, pois o gene para

TABELA 3 – CARACTERÍSTICAS DE CARCAÇA E DE CARNE DE SUÍNOS DUROC, LANDRACE, LARGE WHITE, PIETRAIN E MEISHAN[1]

Característica	N	Genótipo dos animais (médias)				
		Landrace	L. White	Duroc	Pietrain	Meishan
Peso da carcaça, kg	500	89,7 ^{ab}	90,74 ^{ab}	91,63 ^{a}	88,59 ^{bc}	85,7 ^{c}
Esp. toucinho, última costela, mm	499	13,6 ^{c}	13,11 ^{cd}	15,92 ^{b}	11,66 ^{d}	21,96 ^{a}
Área de lombo, cm^2	500	48,02 ^{b}	46,94 ^{b}	48,59 ^{b}	57,64 ^{a}	41,3 ^{c}
Rendimento estimado de carne, %	500	57,18 ^{b}	57,56 ^{b}	55,48 ^{c}	60,4 ^{a}	48,02 ^{d}
pH_{45} (pH_{1} ou pH inicial)	500	6,49 ^{b}	6,62 ^{a}	6,57 ^{ab}	6,55 ^{ab}	6,58 ^{ab}
pH_{u} (pH último)	500	5,59 ^{b}	5,63 ^{ab}	5,64 ^{a}	5,64 ^{a}	5,59 ^{ab}
Perda de água por gotejamento, %	461	3,28 ^{a}	2,92 ^{ab}	2,49 ^{b}	2,87 ^{ab}	2,9 ^{ab}
Gordura intramuscular, %	498	1,09 ^{b}	1 ^{b}	1,81 ^{a}	1,21 ^{b}	1,9 ^{a}
Suculência (nota de 1 a 10)	250	2,5 ^{b}	2,6 ^{b}	3,1 ^{a}	3,1 ^{a}	3 ^{a}

[1]Adaptado de Plastow et al., 2005

^{abcd} Letras diferentes na mesma linha indicam diferenças significativas entre genótipos (P<0,05)

ABCS ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS



Foto 3 – Macho Landrace

FONTE: AUTOR

pelagem branca de Landrace ou Large White apresenta penetrância incompleta na presença de genes para pelagem vermelha, resultando na produção de animais com a pelagem ligeiramente malhada, conferindo maior resistência dos animais à insolação.

Landrace

Landrace é a raça que teve o maior número de registros no PBB em 2011. Caracteriza-se por apresentar pelagem branca, perfil cefálico retilíneo, orelhas do tipo céltico, grande profundidade e comprimento corporal (Fotos 3 e 4).

Os animais apresentam 14 a 17 pares de costelas e 6 a 8 ou mais pares de tetos, são sexualmente precoces, muito prolíficos, têm grande capacidade de produção de leite e habilidade materna, alta taxa de crescimento e eficiência alimentar, baixa deposição de gordura e alto rendimento de carne de boa qualidade.

A raça foi desenvolvida nas regiões do norte da Espanha, Portugal, França, Itália e em quase todos os países nórdicos, onde era conhecida como "suíno Celta", tendo recebido também a infusão de genes de raças asiáticas. O nome Landrace deriva das palavras Land (= terra) e race (= raça). No decorrer dos séculos 18 e 19 suínos com características da raça Landrace eram amplamente difundidos nas regiões do norte da Europa.

O melhoramento genético da raça começou na Dinamarca a partir de 1896, em um programa nacional de seleção que visava produzir carne para exportação para o Reino Unido. Suínos Landraces dinamarqueses passaram a ser exportados para diversos países (Suécia, Holanda, Estados Unidos, França, Inglaterra, Canadá, Bélgica). Associações de Criadores de Suínos Landrace foram criadas desde 1907 (Suécia) até 1966 (Bélgica). O Brasil importou reprodutores Landrace da Suécia em 1958, e, posteriormente, reprodutores e sêmen de outros países, incluindo Estados Unidos, Inglaterra, Canadá, Áustria, Holanda, Alemanha, Bélgica, França, Dinamarca e Noruega. Portanto, o Landrace brasileiro é uma combinação de Landraces de diferentes origens, apresentando, por isso, grande variabilidade genética.

A presença no Landrace brasileiro de Landrace belga, raça constituída de linhagens com grande conformação de pernil, alto rendimento de carne e alta frequência do alelo *Hal*^{n}, responsável genético pela Síndrome do Estresse em Suínos (PSS) e pela ocorrência de carne Pálida, Mole e Exudativa (PSE), foi, possivelmente, a causa da presença do alelo *Hal*^{n} em Landrace de alguns criatórios, em frequência superior a 30%. A aplicação de seleção assistida por marcadores moleculares na década de 1990 permitiu erradicar o alelo daqueles plantéis. É possível que o referido alelo, indesejável quando se pretende produzir carne de boa qualidade, ainda se faça presente na raça em alguns plantéis.

Por suas qualidades amplas, reprodutores Landrace podem ser utilizados em cruzamentos como linha materna ou linha paterna. No entanto, a excelente prolificidade e habilidade materna da raça fizeram com que fosse destinada para uso como linha materna. Nos últimos 10 anos observou-se aumento médio de mais de um leitão nascido por



Foto 4 – Fêmea Landrace e seus leitões

FONTE: AUTOR

ABCS ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS



Foto 5 – Macho Large White

FONTE: AUTOR

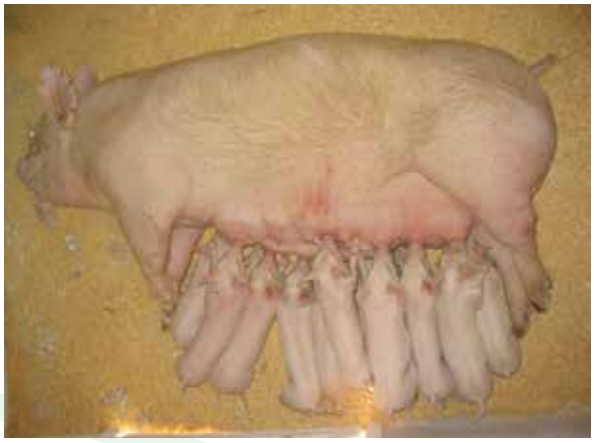


Foto 6 – Fêmea Large White e seus leitões

FONTE: AUTOR

leitegada de fêmeas Landrace. Em programas de melhoramento genético, no estrato multiplicador, reprodutores Landrace são cruzados com Large White na produção de fêmeas comerciais F-1, conhecidas também como "Fêmeas Universais". O uso de fêmeas ou de machos Landrace no cruzamento com Large White para a produção dessas fêmeas depende da capacidade de combinação das duas raças. Pelo fato de fêmeas Landrace produzirem número igual ou maior de leitões por leitegada e leitões um pouco mais pesados ao nascerem do que fêmeas Large White, é interessante, sempre que possível, cruzar fêmeas Landrace com machos Large White na produção de fêmeas F-1.

Large White

A raça Large White, como a Landrace, apresenta pelagem branca resultante do alelo dominante ***I*** (inibidor da cor). Diferencia-se, porém, por apresentar orelhas eretas, tipo asiático, e perfil fronto-nasal subconcavilíneo a concavilíneo (Fotos 5 e 6). Os animais são sexualmente precoces, têm alta prolificidade (tabela 4), excelente taxa reprodutiva e de crescimento diário, excelente eficiência alimentar, ausência do alelo *Hal*^{n} e produzem carcaças com alto rendimento e qualidade de carne para consumo *in natura* ou para produtos curados e cozidos. Em países como França, Inglaterra e Estados Unidos da América do Norte, a raça tem sido utilizada para desenvolver linhas hiperprolíficas e em outros, como a Itália, para a produção de suínos com peso elevado de abate.

Uma parte considerável da raça foi desenvolvida no condado de Yorkshire, Inglaterra, enquanto animais Large White de outras partes do mundo foram agregados à raça. Por essa razão, a raça é conhecida

TABELA 4 – PROLIFICIDADE DE SUÍNOS DUROC, LANDRACE, LARGE WHITE E PIETRAIN EM LEITEGADAS REGISTRADAS NO PIG BOOK BRASILEIRO EM 2003, 2005, 2007, 2009 E 2011 E MÉDIA GERAL DO TOTAL DE 2003 A 2011

Raça	2003	2005	2007	2009	2011	Média*
Duroc	10,02 (1.250)**	9,78 (1.212)	10,04 (1.094)	10,13 (1.032)	10,05 (909)	9,97 (10.020)
Landrace	11,13 (7.725)	11,48 (6.652)	11,81 (10.909)	12,16 (8.679)	12,44 (12.597)	11,87 (82.626)
Large White	11,19 (13.400)	11,29 (10.772)	11,55 (10.4739	11,92 (10.513)	12,18 (12.300)	11,59 (103.583)
Pietrain	10,63 (1.575)	11,13 (1.296)	11,45 (1.584)	11,30 (1.575)	11,23 (1.456)	11,14 (14.341)

FONTE: ABCS 2013

*Média do total das leitegadas registradas de 2003 a 2011
**Entre parênteses encontra-se o número de leitegadas

pelos dois nomes: Large White, no Brasil, na Inglaterra, na França e em outros países, e Yorkshire, nos Estados Unidos da América do Norte, no Canadá, na Noruega, na Finlândia e em outros países. Nos Estados Unidos da América do Norte, no final do século 19, a raça era conhecida como Large Yorkshire.

As primeiras importações de Large White para o Brasil foram feitas da Suécia, em 1968. Novas importações, feitas no decorrer dos últimos 40 anos da Suécia, da Holanda, da Inglaterra, dos Estados Unidos da América do Norte, da Dinamarca, da Alemanha, da França e do Canadá, ajudaram a constituir o que é hoje o Large White brasileiro, permitindo agregar grande variabilidade genética à raça. A Large White foi reconhecida pela primeira vez como raça na Inglaterra, em 1868, onde, em 1884, foi publicado o seu primeiro *Herdbook*.

Relatos históricos indicam que entre um dos melhoradores da raça encontrava-se o famoso criador inglês Robert Bakewell que, entre 1700 e 1800, ajudou a moldá-la. Informações disponíveis da metade dos anos de 1800 indicam que a raça era constituída de animais de grande porte, muito prolíficos, capazes de produzir, já naquela época, eventualmente 16 a 18 leitões por leitegada e que era conhecida pela qualidade do *bacon*. A foto 7, extraída do livro *Swine in America*, publicado em 1910, proporciona uma ideia de um reprodutor Yorkshire norte-americano ideal para a produção de *bacon* da época. Chama a atenção o grande arcabouço de carcaça da raça, característica muito importante em suínos Large White criados atualmente, os quais têm sido utilizados para aumentar o peso de abate de suínos no Brasil (120 a 140kg de peso vivo) e para produzir presuntos curados do tipo "Parma" na Itália (160 a 170kg de peso vivo).

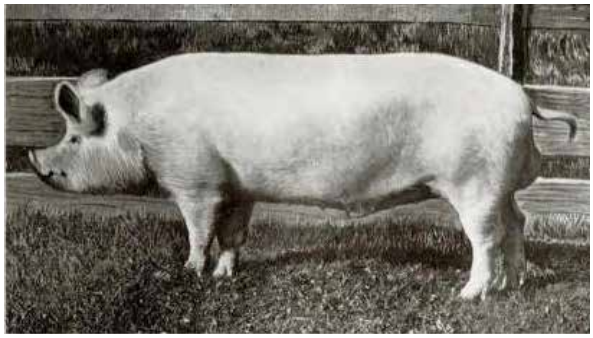


Foto 7 – Reprodutor Large White (Yorkshire) do início dos anos 1900

FONTE: COBURN, 1910

Observa-se às vezes que animais Large White apresentam pequeno porte, corpos curtos e baixos, o que sugere segregação de genes para essa característica. Isso pode ocorrer devido à contribuição, no passado, de genes das raças Small White e Middle White na formação de Large White. Essa característica, porém, não é desejável na raça.

Animais Large White apresentam seis a oito ou mais pares de tetos. Devido à sua alta prolificidade, machos e fêmeas são cruzados com reprodutores Landrace para a produção de fêmeas F-1, proporcionando, pelo cruzamento, a obtenção de embriões e leitões heterozigotos e de fêmeas mestiças que proporcionam ganhos de heterose de 5 a 10% na produção de leitões por leitegada. Por sua vez, linhagens paternas de Large White, com excelente arcabouço de carcaça, têm sido usadas para o desenvolvimento de machos mestiços "terminadores" e de linhas sintéticas de machos, visando complementar ou corrigir a menor estrutura corporal de raças que apresentam excelente conformação de carcaça como Pietrain.

Pietrain

A raça Pietrain (fotos 8 e 9) foi desenvolvida na Bélgica em 1920, em uma vila de mesmo nome, como resultado da combinação de suínos Berkshire, Normandos e Large White com suínos locais. Suínos Pietrain se caracterizam por apresentar pelagem malhada, em tons cinza, marrom e vermelho, orelhas do tipo asiático, perfil cefálico subconcavilíneo, baixa espessura de toicinho, grande musculosidade e conformação de carcaça.

Entre as raças de suínos criadas no mundo, Pietrain é a que apresenta a menor deposição de gordura e a maior deposição de carne na carcaça. Por causa dessas características, a raça esteve a ponto de desaparecer no decorrer da II Grande Guerra Mundial, pois a demanda naquela época era grande por gordura animal. Com o fim da guerra, o aumento do consumo de carne magra de suínos proporcionou novo fôlego à raça, que foi então exportada para a França (1955) e para a Alemanha (1960), países em



Foto 8 – Macho Pietrain

FONTE: AUTOR



Foto 9 – Fêmea Pietrain e seus leitões

FONTE: AUTOR

que foi selecionada para carcaças ainda mais musculosas. Essa característica despertou interesse e muitos países passaram a importar animais Pietrain para aumentar, rapidamente, a quantidade de carne na carcaça dos animais produzidos para o abate. Esse também foi o caso do Brasil, para onde os primeiros animais da raça foram trazidos em 1967, vindos da Bélgica. Uma nova importação foi feita em 1970. A grande musculosidade da raça deve-se à presença da alta frequência do gene Hal^{n}, superior a 90%, que também é o responsável genético pela PSS, que torna os suínos muito susceptíveis a problemas causados por temperaturas elevadas e a manejo incorreto. Quando os animais se encontram em situações de estresse e de desconforto térmico, os portadores de carga dupla do alelo (Hal^{nn}) apresentam hipertermia maligna e podem vir a óbito, fato que causou o desaparecimento por completo dos primeiros animais trazidos para o Brasil. Novas importações feitas da Alemanha em 1977 e 1979, e cuidados no manejo dos animais, permitiram que a raça contribuísse efetivamente para aumentar o rendimento de carne na carcaça no Brasil, a qual, na década de 1980, se encontrava entre 45 e 48% em suínos de abate de boa qualidade genética, passando para 54 a 55% no começo dos anos 2000. Importações de animais e de sêmen feitas a partir de 1992 até 2011 solidificaram a presença e a importância da raça no Brasil, e contribuíram significativamente para o aumento do rendimento de carne que alcança agora 56 a 58% e da quantidade de carne na carcaça.

Fêmeas Pietrain apresentam seis a sete pares de tetos salientes e bem espaçados e produzem, em média, 11 leitões nascidos por leitegada. No entanto, devido a seu menor tamanho corporal, menor taxa de crescimento diário e grande susceptibilidade ao estresse, suínos Pietrain não têm sido criados na forma de raça pura para o abate. Sua intensa deposição de carne ocorre principalmente até 90 a 100kg de peso vivo, e sua estrutura corporal impõe limites à taxa de crescimento em suínos de maior peso de abate, conferindo-lhes maturidade precoce. Por isso, animais Pietrain têm sido usados principalmente para o desenvolvimento de linhas genéticas paternas e sintéticas de macho e para a obtenção de reprodutores mestiços e híbridos comerciais, a partir de cruzamentos com Duroc, com linhas paternas de Large White ou com animais da raça Hampshire.

Os problemas de qualidade de carne (PSE) causados pelo gene Hal^{n} despertaram, em 1980, na Bélgica, o interesse em produzir suínos Pietrain homozigotos para o alelo homólogo Hal^{N}, o que foi obtido por introgressão com genes de Large White. Em consequência disso, machos e fêmeas Pietrain Hal^{NN} ou Hal^{Nn} estão disponíveis atualmente no mercado de reprodutores. Além disso, sêmen de machos Hal^{NN} pode ser encontrado com relativa facilidade em Centrais de Inseminação Artificial europeias. Reprodutores livres do alelo Hal^{n} têm permitido produzir animais de abate menos susceptíveis ao estresse e com excelente qualidade de carne.

Linhas sintéticas de suínos

Linhas sintéticas ou compostas de suínos resultam do cruzamento único ou sequencial de machos e fêmeas de duas ou mais raças, formando um novo genótipo contendo genes de cada uma das populações de origem.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

No desenvolvimento de linhas sintéticas, pode-se objetivar:

a) a formação de um novo grupo genético com percentuais fixos de cada uma das raças de origem;
b) a formação de um novo grupo de animais com capacidade genética específica para uma ou mais características de importância econômica.

Na sua formação, deve-se obedecer a algumas regras fundamentais:

1) Certificar-se de que os animais usados nos cruzamentos originais tenham sido intensamente selecionados para as características relevantes;
2) Maximizar a variabilidade genética em termos de valores genéticos nos grupos genéticos ou raças de fundação, utilizando o maior número possível de animais não aparentados.

Uma vez formada a nova linha sintética, deve-se melhorá-la por meio de seleção, objetivando obter rapidamente animais geneticamente excepcionais nas características de interesse. Esse novo grupo de animais pode se constituir, com o tempo, em uma nova raça.

Os objetivos a serem alcançados com linhas sintéticas podem variar, mas geralmente concentram-se em alta prolificidade em linhas sintéticas maternas e em alta eficiência alimentar e rendimento de carne em linhas sintéticas paternas.

As primeiras linhas genéticas sintéticas disponíveis no mercado de reprodutores suínos visavam à produção de animais de abate com alto rendimento de carne, sem muita importância, inicialmente, para a qualidade da carne. Linhas sintéticas com esse objetivo foram desenvolvidas na Europa e no Brasil, tendo recebido, geralmente, nomes que expressavam o seu potencial genético. A linha sintética de machos suínos MS-58, desenvolvida pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), nos anos de 1990, por exemplo, tinha em sua composição 62,5% de genes de Pietrain, 18,75% de Duroc e 18,75% de Hampshire, e objetivava a produção de suínos de abate com 58% de carne na carcaça, numa época em que o rendimento médio de carne de suínos era inferior a 54%. A grande aceitação dos machos dessa linha deveu-se à sua capacidade genética e ao bônus em dinheiro recebido pelos produtores de suínos de abate, que eram remunerados de acordo com o rendimento de carne de seus animais. A linha MS-58 era, inicialmente, portadora do alelo *Hal*^{n}. Mudanças posteriores em sua composição (MS-60) incluíram a eliminação do alelo *Hal*^{n} do seu genótipo e a seleção para produzir suínos com peso mais elevado de abate (MS-115). Outras linhas sintéticas de machos foram desenvolvidas no Brasil, quase todas com genes de Pietrain, visando, geralmente, à produção de suínos de abate com alto rendimento e qualidade de carne.

A importância do aumento no número de leitões produzidos por leitegada e por porca por ano

TABELA 5 – NÚMERO DE SUÍNOS POR RAÇA REGISTRADOS NO PIG BOOK BRASILEIRO (PBB) NOS ANOS DE 2003, 2005, 2007, 2009 E 2011

Raça	Ano do registro o PBB				
	2003	2005	2007	2009	2011
Duroc	1.861	1.980	1.520	1.192	1.368
Landrace	17.200	15.921	27.020	21.391	26.583
Large White	24.150	27.440	20.609	21.706	25.455
Pietrain	4.173	3.324	2.379	3.452	2.586
Hampshire	3	0	0	0	0
Moura	0	57	57	20	17
Puro Sintético	1.236	2.419	2.432	4.349	5.042
Cruzados	89.081	189.542	156.590	175.260	167.136
Meishan	0	0	0	0	6

FONTE: ABCS, 2013

fez com que houvesse um grande interesse do mercado por genótipos com alta prolificidade. Para isso, foram desenvolvidas linhas hiperprolíficas em raças puras, tanto em Landrace como em Large White, mas principalmente na última, e linhas sintéticas do cruzamento de Landrace, Large White e outras raças com uma ou mais raças chinesas de suínos de alta prolificidade, como a Meishan.

No PBB, esses novos grupos genéticos são denominados de "Puros Sintéticos". Em termos reprodutivos, eles funcionam como qualquer raça pura, com acasalamentos entre machos e fêmeas do mesmo grupo. O número de registros desses animais vem crescendo e, em 2011, superou o número de registros juntos de Duroc e Pietrain (tabela 5).

Bibliografia

1. ABCS. Relatório Anual do Registro Genealógico - 2011. Disponível em http://www.abcs.org.br/images/stories/Anexos/RELABCS2011.pdf. Acesso em: 10 de Abril de 2013.
2. COBURN, F. D. *Swine in America*. New York: Orange Judd Company, 1910. 611 p.
3. IRGANG, R. et al. Capacidade de produção de leitões de fêmeas Piau e Landrace. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 28, 1991, João Pessoa. *Anais*... João Pessoa, Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1991. p. 614.
4. IRGANG, R. et al. Rendimento e qualidade da carcaça de suínos Piau e mestiços Landrace x Piau. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 28, 1991, João Pessoa. *Anais*... João Pessoa, Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1991. p. 617.
5. JONES, G. F. Genetics aspects of domestication, common breeds and their origin. In: Rothschild, M. and Ruvinsky, A. (Eds.), *The genetics of the pig*. Wallingford, UK: CAB International. p. 17-50, 1998.
6. LEROY, V.; VERLEYEN, V. The new stress negative Pietrain line developed at the Faculty of Veterinary Medicine of the University of Liege. Disponível em: http//www.proaniwal.com/documents/PietrainReHal1-files.pdf. Acesso em: 10 de Abril de 2013.
7. LEGAULT, G. F. Genetics of colour variation. In: ROTHSCHILD, M. F.; RUVINSKY, A. (Eds.). *The genetics of the pig*. Wallingford, UK: CAB International. p. 51-70, 1998.
8. MACHADO, L. C. P. *Os suínos*. Porto Alegre: Ed. A Granja, 1967, 622 p.
9. NICHOLAS, F. W. *Veterinary Genetics*. Oxford: Clarendon Press, 1987. 580 p.
10. PELOSO, J. V. *Qualidade da carcaça e níveis de expressão dos genes FABP3 e FABP4 em suínos destinados à produção industrial de presuntos maturados*. 2006. 104f. Dissertação (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2006.
11. PLASTOW, G. S. et al. Quality pork genes and meat production. *Meat Science*, v. 70, p. 409-421, 2005.
12. SABBIONI, A., BERETTI, V. ZANON, A., SUPERCHI, P., SUSSI, C., BONOMI, A. Effect of the proportion of Duroc genes in crosses with Large White and Landrace pigs on the characteristics of seasoned Parma ham. *Italian Journal of Animal Science*. v. 3, p. 31-39, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

2.2 Estruturas piramidais de melhoramento genético

André Ribeiro Corrêa da Costa

Em genética, convencionou-se dar o nome de pirâmide à forma da estrutura dos diferentes estratos de produção de um programa de melhoramento genético. Essa forma dá uma ideia de como esses estratos estão distribuídos, bem como os volumes de animais em cada um desses estratos e a estratégia de seleção a ser aplicada no programa.

A estrutura de um programa de melhoramento genético é relevante devido a dois aspectos da estratégia de seleção:

1. O de melhoramento genético: de que modo determinar os animais geneticamente superiores;
2. O da disseminação dos genes dos animais geneticamente superiores: como fazer para que esses animais geneticamente superiores disseminem seus genes mais rapidamente por toda a população.

Esses dois aspectos também estão relacionados com o sistema de produção da espécie em questão. Além disso, os tipos de animais a serem produzidos, e, mais ainda, os tipos de cruzamentos utilizados para a sua produção é que vão definir a estrutura dessa pirâmide. Outros aspectos "não genéticos" também estão envolvidos na definição dessa estrutura, aspectos tais como o perfil sanitário das populações e o investimento necessário em cada um dos estratos.

Estrutura de um programa de melhoramento genético de suínos

No caso da espécie suína, normalmente a pirâmide possui bem definidos todos os estratos de produção. Isso acontece devido, principalmente, à estrutura de um programa de melhoramento genético de suínos estar baseada em cruzamentos, bem como esses programas estarem estruturalmente bem organizados, ou seja, com uma definição clara de quais são os agentes que atuam em cada um dos estratos. Com a profissionalização cada vez maior da suinocultura e a necessidade de altos investimentos em genética, principalmente na área molecular, os rebanhos núcleos estão cada vez mais concentrados, e, normalmente, nas mãos de empresas especializadas em melhoramento genético.

Por sua vez, o estrato de multiplicação normalmente está integrado ao estrato núcleo, em função da necessidade de expandir a base de produção de animais comerciais, bem como de realizar os cruzamentos necessários de acordo com os objetivos de cada programa.

Sendo assim, a pirâmide é formada no seu topo pelo estrato núcleo, onde estão localizadas as granjas que possuem os rebanhos puros ou sintéticos, rebanhos esses compostos de um menor número de animais, quando comparados aos demais estratos. Porém, esse estrato possui os ani-



Figura 1 - Estrutura piramidal de um programa de melhoramento genético de suínos

FONTE: PRÓPRIO AUTOR, 2013

ABCS ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

mais de maior valor genético dentro da população como um todo e no qual são aplicados os protocolos de avaliação genética, bem como os controles de acasalamento dos animais, com o objetivo de manter a variabilidade genética e identificar geneticamente os melhores indivíduos da população. Nesse estrato, há alta intensidade de seleção, com vistas a maximizar o progresso genético. Nele, os melhores indivíduos são utilizados para a autorreposição dos rebanhos em questão, os indivíduos de valores genéticos intermediários são enviados para a reposição do estrato de multiplicação ou comercializados diretamente com o estrato comercial, e os piores indivíduos são enviados para o abate. O dimensionamento dos rebanhos núcleos depende da intensidade de seleção aplicada e das taxas de reposição nos rebanhos núcleos e nos rebanhos multiplicadores e comerciais.

O estrato seguinte, chamado de multiplicador, recebe os animais puros ou sintéticos das granjas núcleos e promove o cruzamento entre eles, produzindo os animais cruzados ou híbridos que serão utilizados no estrato comercial. Nesse nível da pirâmide, em geral, o objetivo é promover o cruzamento entre as raças puras ou sintéticas, de maneira que se obtenha a complementaridade de características entre as raças, além de buscar maximizar a heterose, atendendo à demanda de animais de reposição do estrato comercial. A seleção feita nesse estrato é apenas fenotípica, com o melhoramento genético aplicado apenas por meio da reposição dos plantéis puros ou sintéticos, cujos animais superiores são geneticamente selecionados nas granjas núcleos. O dimensionamento dos rebanhos multiplicadores se dá de acordo com a taxa de aproveitamento dos animais cruzados ou híbridos na seleção fenotípica e com a taxa de reposição aplicada no rebanho comercial.

O estrato comercial recebe os animais do estrato de multiplicação ou núcleo, dependendo do sistema de cruzamento utilizado, e promove o cruzamento desses animais, produzindo os animais de abate. O melhoramento genético na base da pirâmide é, portanto, alcançado como consequência da transferência dos genes selecionados nos estratos superiores.

É importante ressaltar que, por questões sanitárias, o fluxo de animais na pirâmide é sempre do topo, rebanhos núcleos, para a base, rebanhos multiplicadores e comerciais. Além disso, o fluxo de animais nos diferentes estratos da pirâmide dependerá do sistema de cruzamentos utilizado, tendo esse fluxo impacto na agilidade de transferência dos genes selecionados nos estratos superiores, e, consequentemente, no *lag* genético, que é a diferença genética entre indivíduos nascidos em um nível do sistema e aqueles nascidos do sistema como um todo em um nível superior em determinado momento. Outros fatores que interferem no *lag* genético são: a taxa anual de ganho genético no estrato núcleo, a superioridade genética dos animais transferidos e a porcentagem de reposição dos machos e fêmeas em todos os estratos.

Modelos de disseminação de material genético de suínos

Considerando que a pirâmide de disseminação do material genético pode ser composta dos estratos núcleos multiplicadores e comerciais, é possível encontrar variações com relação à presença ou não de algum estrato. Os modelos mais utilizados de disseminação de material genético de suínos podem ser representados pelos diagramas mostrados na figura 2.

Na figura 2a está representado um modelo de disseminação de material genético, no qual as granjas núcleos somente enviam machos diretamente para as granjas comerciais, e estas, por sua vez, produzem as próprias fêmeas para a autorreposição, não existindo o estrato de multiplicação. Nesse caso, não se utiliza o vigor híbrido oriundo de fêmeas F1, que seriam produzidas pelo estrato de multiplicação, devendo-se utilizar o sistema alternado de cruzamento com o objetivo de evitar o acasalamento de animais aparentados.

A figura 2b representa um modelo de disseminação de material genético em que apenas machos são transferidos das granjas núcleos para as granjas multiplicadoras e comerciais, cuja reposição de fêmeas nas granjas multiplicadoras e comerciais é realizada através de fêmeas produzidas no próprio plantel. Esse modelo é o que apresenta o maior

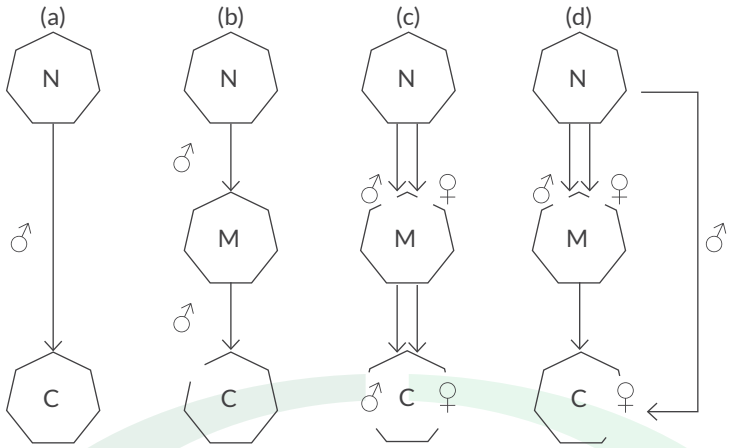


Figura 2 - Modelos de estruturas piramidais de acordo com o fluxo de animais

FONTE: PRÓPRIO AUTOR, 2013 (ADAPTADO DE BICHARD, 1971)

atraso genético entre as granjas núcleos e comerciais devido à demora na transferência do melhoramento genético realizado nas granjas núcleos para as granjas comerciais.

A figura 2c representa um modelo de disseminação de material genético em que as granjas núcleos enviam machos e fêmeas para as granjas multiplicadoras, e estas enviam machos e fêmeas para as granjas comerciais. Esse tipo de modelo permite a utilização de quatro raças ou linhagens puras no programa de melhoramento genético, podendo ser explorado o potencial máximo de heterose nas granjas comerciais através da utilização de fêmeas F1 e machos cruzados.

A figura 2d representa um modelo de disseminação do material genético em que machos e fêmeas são enviados das granjas núcleos para as granjas multiplicadoras, bem como as granjas núcleos enviam machos diretamente para as granjas comerciais. As granjas multiplicadoras, por sua vez, enviam somente fêmeas para as granjas comerciais. Esse é o modelo que permite a maior celeridade de transferência de ganho genético das granjas núcleos para as granjas comerciais.

Bibliografia

1. KINGHORN, B. P., VAN der WERF, J., RYAN, M. *Animal breeding*: Use of new technologies. Post graduate foundation in veterinary science, University of Sidney, 2000.
2. LOPES, P. S. *Material Didático da Disciplina ZOO 461 – Melhoramento Animal Aplicado*. UFV. 2004.
3. ALVES, Rafael Geraldo de Oliveira et al. Disseminação do melhoramento genético em bovinos de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 28, n.6, p. 1.219 -1.225, 1999.
4. GUY, D. R., SMITH, C. Derivation of improvement lags in a livestock industry. *Animal Production*, v. 32, n. 3, p. 333-336, 1981.
5. BICHARD, M. Dissemination of genetic improvement through a livestock industry. *Animal Production*, v. 13, n. 3, p. 401-411, 1971.

2.3 Conceitos de melhoramento genético aplicados à produção de suínos

Mariana Anrain

O melhoramento genético usa conceitos de genética e estatística para aprimorar os genótipos disponíveis, assim como determinar os melhores cruzamentos. O objetivo final do melhoramento é obter uma população de filhos com média superior à dos pais, obtendo avanços ao longo do tempo nas características de interesse.

A produção de suínos depende de vários fatores, entre esses citam-se: instalações, sanidade, alimentação, mão de obra, manejo, genética e outros efeitos, que levam ao sucesso ou ao fracasso na atividade. Este texto se dedica especialmente aos efeitos da genética na produção de suínos e o modo como melhorar a produtividade através do melhoramento.

Conceitos de melhoramento genético animal

O principal objetivo do melhoramento genético é aumentar a frequência de alelos favoráveis na população de seleção. Para isso, utilizam-se duas ferramentas: 1) selecionar dos melhores animais e 2) conceder vantagens reprodutivas aos selecionados. Os ganhos obtidos no melhoramento genético são ditos estáveis e permanentes, pois independem do ambiente e são transmitidos às próximas gerações. Programas de melhoramento bem desenhados permitem ganhos genéticos da ordem de 1-3% ao ano para as características de seleção.

A identificação dos melhores animais exige a coleta de dados do maior número possível, e o ideal é a coleta dos dados de todos os animais da população. Considerando os dados e conhecendo o parentesco entre eles é possível selecionar os melhores animais. Em um segundo momento, a reprodução entre os animais selecionados gerará uma população de filhos, em média, melhor que a população da qual vieram seus pais. Quanto maior o número de animais avaliados, maior a acurácia (ou seja, a certeza) da seleção dos melhores animais.

Existem características que não podem ser mensuradas em todos os indivíduos por vários motivos. Alguns testes são considerados destrutivos, como é o caso de características relacionadas com a qualidade de carne ou rendimento de cortes. Outro caso é o de características que se manifestam em apenas um dos sexos como o tamanho de leitegada. Também é importante testar os animais da mesma família em diferentes ambientes, para excluir os efeitos de ambiente do desempenho dos animais e possivelmente detectar o melhor genótipo para cada ambiente.

É importante lembrar que seleção é diferente de descarte. A seleção pressupõe escolher os melhores animais e o descarte apenas excluir os de pior desempenho. A principal diferença nesses dois sistemas é a velocidade do ganho genético, que é muito maior quando se tem a opção de selecionar os melhores animais.

Como estimar o ganho do melhoramento genético?

O ganho genético (Δg) é dado pela diferença de desempenho que a geração dos filhos teve em relação à população média dos pais, ou seja:

$$\Delta g = \text{Média da geração 1} - \text{Média da geração 0}$$

Pode também ser denominado Resposta à

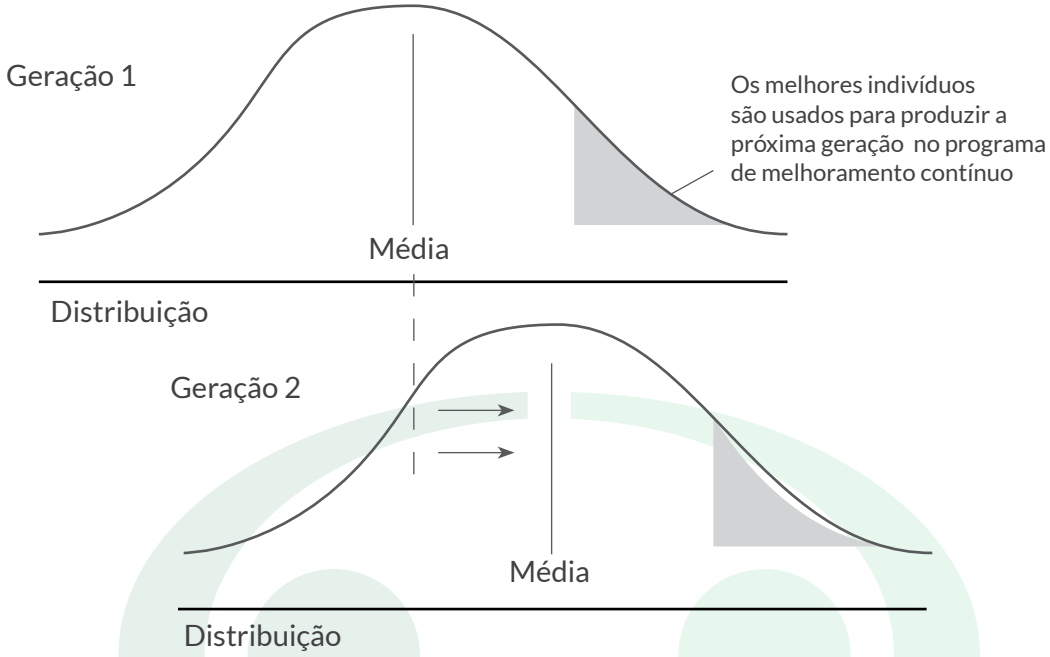


Figura 1 – Esquema da evolução de desempenho de uma população baseada na seleção dos melhores animais

Seleção (RS), ou seja, o ganho efetivo com a seleção. Esses conceitos pressupõem que não tenham ocorrido mudanças ambientais de uma geração para a próxima (ou seja, nutrição, manejo, ambiência etc) para que o ganho genético, que é permanente, não seja confundido com o ganho devido ao ambiente, que é transitório e não transmitido para as próximas gerações.

É possível estimar o ganho genético por meio da fórmula abaixo, que depende do desvio padrão da característica na população (σ), a intensidade de seleção para a característica e a sua herdabilidade.

$$\Delta g = i * \sigma * h^2$$

O desvio padrão fenotípico é um indicador da variância genética que a característica possui. Quanto maior o desvio padrão da característica, mais dispersa é a curva normal dessa população e igualmente maior a probabilidade de encontrar animais com desempenho muito acima ou muito abaixo da média. Observando a figura 1, é visível que, em populações com desvio padrão menor, as curvas são mais concentradas e tem maior porcentagem dos animais muito próximos da média, gerando menos opções de seleção de animais com desempenho superior, fazendo com que os ganhos genéticos sejam menores. É o que acontece em populações com variância genética baixa, ou seja, todos os animais da população têm desempenho similar para característica de interesse, excluindo-se os efeitos de ambiente.

O ganho genético também depende da intensidade de seleção, que é proporcional à porcentagem de animais selecionados em relação ao total de animais disponíveis para seleção. Ou seja, se a proporção de selecionados é de 10%, a cada 100 animais

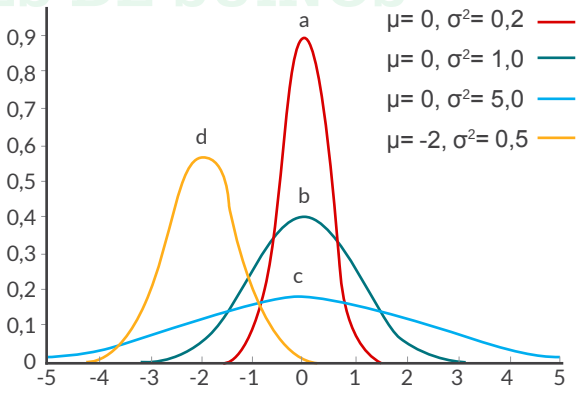


Figura 2 – Forma da curva normal de acordo com os diferentes parâmetros de média e desvio padrão

TABELA 1 – VALORES DE INTENSIDADE DE SELEÇÃO (I) EM FUNÇÃO DA PROPORÇÃO DE SELECIONADOS

Proporção de selecionados	Intensidade de seleção (i)
33% ou 1 : 3	1,16
20% ou 1 : 5	1,4
10% ou 1 : 10	1,76
5% ou 1 : 20	2,06
2% ou 1 : 50	2,42
1% ou 1 : 100	2,6
0,2% ou 1 : 500	2,9
0,1% ou 1 : 1000	3,4
0,02% ou 1 : 5000	3,6
0,01% ou 1 : 10.000	4

FONTE: PEREIRA (2004)

10 serão selecionados. Porém, se a proporção de selecionados é de 1%, será selecionado apenas um animal, o que permite teoricamente que seja um animal com um desempenho muito superior ao da média, tornando o ganho genético maior. A tabela 1 traz o valor do índice i, que é usado nas fórmulas de ganho genético e que depende da proporção de selecionados.

É importante ressaltar que a intensidade de seleção usada para o cálculo do ganho genético deve ser a média de intensidade de seleção aplicada para machos e fêmeas.

Conhecendo-se a herdabilidade e o desvio padrão fenotípico da característica de interesse, pode-se estimar o ganho genético esperado para essa população. Suponha que a intensidade de seleção para a característica "ganho de peso diário" seja 5% para machos e 15% para fêmeas. A intensidade de seleção média é de 10%. Na tabela 1, para 10%, o valor é de 1,76.

Para o exemplo abaixo, considere a herdabilidade de 30%, ou seja, 0,3 e desvio padrão fenotípico de 40g/dia para o ganho de peso diário dos 30 aos 100Kg.

Logo:

$$\Delta g = i * \sigma * h^2 = 1,76 * 40 * 0,30 = 21,12 g / dia$$

Ou seja, ao longo de uma geração de seleção, o ganho seria de 21,12g/dia.

Para calcular o ganho genético anual, é necessário que se faça a correção para o intervalo de gerações da espécie em estudo. O intervalo de gerações é dado como o tempo médio necessário para que os filhos de um reprodutor(a) que está hoje em produção cheguem até a sua reprodução. Esse intervalo de gerações depende da taxa de reposição das granjas de melhoramento animal, e quanto menor o intervalo de gerações, maior é o ganho genético anual. Como exemplo pode ser calculado um intervalo de geração de 1,7 ano para certa população de suínos. Calculando o ganho genético anual:

$$\Delta g_{anual} = \frac{\Delta g}{Intervalo_geração} = \frac{21,12 g / dia}{1,7 anos} = 12,42 g / ano$$

Ou seja, a cada ano espera-se avançar 12,42 gramas de GPD. Para calcular a nova média da população depois de uma geração de seleção, basta somar o ganho genético à média antiga da população (G_0). Considerando a média da população dos pais (G_0) de 949,6g/dia, espera-se que a média da primeira geração seja de:

$$GPDG1 = GPDG0 + \Delta g = 949,6 + 21,12 = 970,72 g/dia.$$

Diferencial de seleção

O diferencial de seleção (DS) representa a diferença entre a média da população selecionada e a média da população e pode ser usado para o cálculo

do ganho genético. Por exemplo, se o Ganho de Peso Diário (GPD) médio da população for 950g/dia e a média dos machos e fêmeas selecionados para reprodução for de 1.020g/dia:

DS = GPDselecionados – GPDmédio = 1.020 – 949,6 = 70,4g/dia

O DS pode ser calculado usando o desvio padrão fenotípico da população e a intensidade de seleção, da seguinte forma:

$$DS = i * \sigma \rightarrow 1,76 * 40 = 70,4g / dia$$

O ganho genético nesse caso pode ser calculado com o diferencial de seleção e a herdabilidade da característica, assim:

$$\Delta g = DS * h^2$$

Ou:

$$\Delta g = i * \sigma * h^2$$

Assim, pode-se calcular o ganho genético da mesma forma:

$$\Delta g = DS * h^2 = 70,4 * 0,3 = 21,12g / dia$$

Heterose ou vigor híbrido

O sistema de cruzamentos mais comum na suinocultura industrial é o uso de fêmeas e machos híbridos, gerados de linhagens e raças selecionadas para objetivos distintos. Pode-se tomar como exemplo um rebanho formado por machos cruzados Pietrain e Duroc, e mães cruzadas formadas pelas raças Landrace e Large White. Quando pai e mãe são híbridos (F1, ou seja, primeiro cruzamento de duas raças puras), transmitem ao máximo o ganho para os seus filhos que, por sua vez, serão combinação de duas linhagens F1, das 4 quatro raças. Nesse sistema há exploração do máximo efeito da heterose.

Utiliza-se o termo heterose, ou vigor híbrido, para caracterizar a superioridade média dos filhos em relação à média dos pais, independentemente da causa. O ganho adicional da heterose é inversamente proporcional ao da herdabilidade da característica, ou seja, os ganhos são maiores em características de baixa herdabilidade, como é o caso de características reprodutivas em suínos. Geneticamente, a heterose pode ser explicada pela presença da dominância, sobredominância e epistasia nos genes.

A heterose pode ser assim calculada, considerando R o desempenho de uma população e S de uma segunda:

$$\text{Heterose} = \frac{\text{(média (RS)+ média (SR))}}{2} - \frac{\text{(média pop (R)+média pop (S))}}{2}$$

em unidade de característica ou:

$$\text{Heterose} = \frac{\frac{\text{(média (RS)+ média (SR))}}{2} - \frac{\text{(média pop (R)+média pop (S))}}{2}}{\frac{\text{((média pop (R)+média pop (S))*100}}{2}}$$

dada em porcentagem.

TABELA 2 – ESTIMATIVAS DE HETEROSE INDIVIDUAL (H^I), MATERNA (H^M) E PATERNA (H^P) PARA VÁRIAS CARACTERÍSTICAS DE IMPORTÂNCIA ECONÔMICA EM SUÍNOS, DADOS EM PORCENTAGEM

Característica	h^I	h^M	h^P
Taxa de concepção	3	-	7
Número de nascidos	2	8	-
Número de desmamados	9	11	-
Peso da leitegada aos 21 dias	12	18	-
Conversão alimentar	-2	-	-
Espessura de toucinho	1,5	4	-
Área de olho de lombo	1	1	-

FONTE: BOURDON (2000) CITADO POR PEREIRA (2004)

ABCS ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

A heterose pode ser individual, quando o aumento no desempenho do animal é decorrente das combinações gênicas na geração corrente. A heterose materna refere-se à heterose na população que é atribuída à utilização de fêmeas cruzadas ao invés de linhas puras, como, por exemplo, melhoria da produção de leite, ambiente pré-natal, tamanho de leitegada etc. A heterose paterna refere-se igualmente a qualquer vantagem de utilização de um macho cruzado ao invés de reprodutores puros na performance da progênie. Tanto a heterose materna quanto a paterna devem-se às combinações gênicas na geração anterior.

Parentesco e consanguinidade

Em melhoramento genético animal, a ideia de parentesco pressupõe semelhança entre genótipos. Para que haja parentesco entre dois indivíduos, é necessário pelo menos um ascendente em comum entre esses. Por exemplo, irmãos completos têm os pais em comum, primos têm um avô em comum. Sabe-se que 50% da genética do indivíduo vêm do pai e 50% vêm da mãe. O filho é 50% semelhante ao pai e 50% semelhante à mãe. O parentesco, ou coeficiente de parentesco (R), entre pai e filho é, portanto, de 50%. Observe na figura abaixo que o animal "Campeão" é filho de dois meios-irmãos (filhos do "Elegante") de quem receberam a cópia do alelo "a" idêntica.

Quanto mais próximo o nível de parentesco, maior a probabilidade de terem alelos indênticos por descendência, ou seja, terem um mesmo parente que doou a mesma cópia de um alelo para os dois descendentes. Nesse caso, tem-se um acasalamento endogâmico, ou consanguíneo, cuja definição consiste na união de indivíduos com certo grau de parentesco. O coeficiente de consanguinidade (ou endogamia) do animal é igual à metade do parentesco entre os seus pais.

A endogamia altera as frequências genotípicas, ou seja, a proporção dos heterozigotos e homozigotos, mas não as frequências gênicas, ou seja, a porcentagem de alelos "A" e "a" é a mesma. Há uma redução do número de heterozigotos (Aa) na proporção do aumento da homozigose (AA e aa), conforme a fórmula abaixo.

$$Aa = 2pq(1-F) = 2pq-2pqF,$$

Na qual F é a taxa de endogamia ou consanguinidade e essa proporção de redução de heterozigotos é somada à proporção dos homozigotos.

Por exemplo, se os pais são irmãos completos (R=50%), a consanguinidade do indivíduo é de 25%,

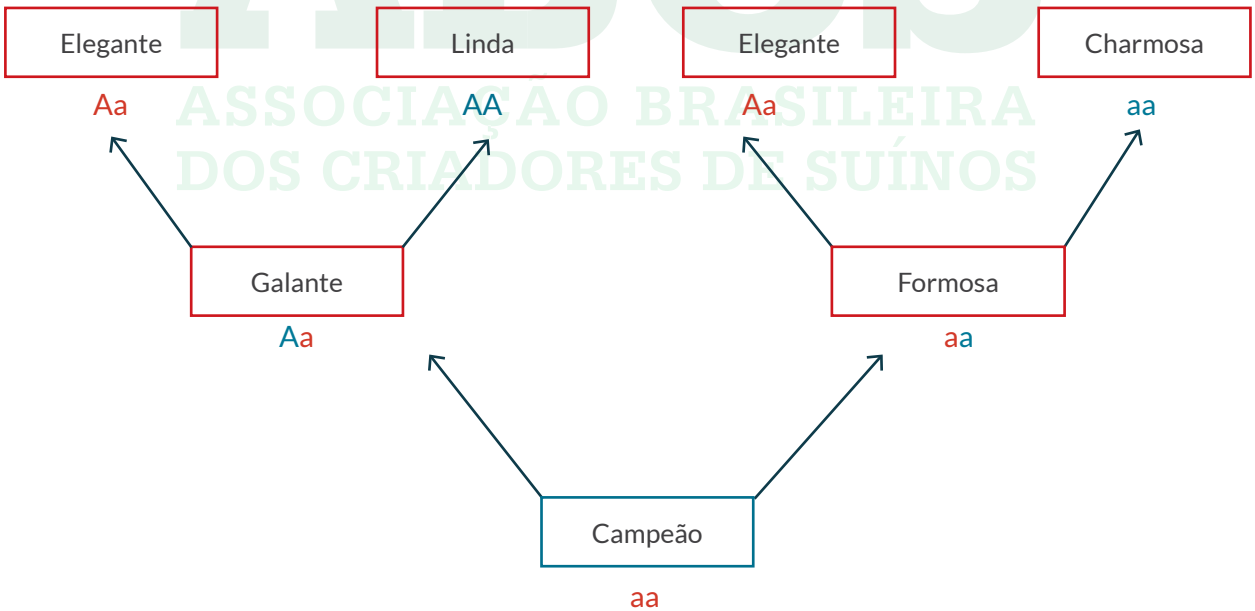


Figura 3 – Exemplo de estrutura de pedigree

TABELA 3: CAUSAS DE ELIMINAÇÃO DE 128 LINHAGENS DE LARGE WHITE

Razão da eliminação	Nº de linhagens eliminadas
Leitegada inferior ao nascimento	14
Leitegada inferior à desmama	54
Infertilidade	15
Morte de varrões ou porcas vitais na linhagem	15
Fraqueza de pernas	6
Intersexo e outros defeitos	9
Problemas de locomoção	8
Linhagens sobreviventes a coeficientes de consanguinidade de 40%	18

FONTE: HILL (1971)

ou seja, o animal será homozigoto para 25% dos pares de genes para os quais seus pais eram heterozigotos. De acordo com o que foi visto em relação à interação entre genes, há uma redução da importância da dominância nesses animais, o que faz com que seu fenótipo possa ter uma perda de desempenho.

Outro problema gerado pela homozigose é o aumento da probabilidade do indivíduo ter alelos deletérios em carga recessiva dupla (aa), ou seja, na forma que esses alelos podem se manifestar. Em alguns casos, pode haver aumento da ocorrência de problemas congênitos ou redução do *fitness*, ou seja, da capacidade de adaptação e vigor. Em casos pontuais, pode haver depressão endogâmica, devido à redução do valor médio dos *loci* dominantes (A), pela redução da proporção de animais em heterozigose.

Na tabela 3 há o resultado de um experimento conduzido para avaliar os efeitos da consanguinidade, em que 146 linhagens de suínos foram desenvolvidas, atingindo níveis de até 40-50% de consanguinidade. Nesses valores de consanguinidade, somente 18 das linhagens sobreviveram.

O conhecimento dos índices de parentesco entre os animais é importante, pois indica a similaridade, em nível de DNA, entre os animais e esses valores são usados para a estimativa dos valores genéticos dos animais. Todos os valores de parentesco são valores médios. Em princípio, dois irmãos completos podem ser semelhantes geneticamente em qualquer porcentagem entre 0 até 100%. Porém, se tomarmos um grupo de vários pares de irmãos completos, em média, eles terão 50% a mais de genes em comum do que pares de indivíduos não relacionados na população.

Um ponto importante para os programas de melhoramento genético é o chamado Tamanho Efetivo de População e esse conceito não está relacionado somente com o número de animais que compõem a população.

O tamanho efetivo da população são todos os indivíduos que se reproduzem e conseguem deixar descendentes, e, dessa maneira, transmitir os genes para a próxima geração, mantendo o fluxo gênico e, consequentemente, mantendo a diversidade genética. Por exemplo, se a população é de 100 animais, porém somente dois machos estão em reprodução, o tamanho efetivo da população cai muito, pois na próxima geração haverá somente filhos de dois machos disponíveis para formar a próxima geração. Isso faz com que a endogamia da população aumente na mesma velocidade que o tamanho efetivo da população cai e, como consequência, a diversidade genética cai também. Com a redução da diversidade genética, reduz-se também a diversidade fenotípica, que gera uma população mais homogênea. Nesse caso, o desvio padrão fenotípico da população é reduzido, levando a menor ganho genético, com menores opções de animais para selecionar, já que haverá grande uniformidade genética entre esses.

Valor genético e avaliação genética

O objetivo do melhoramento genético consiste na seleção dos melhores indivíduos para a reprodução, esperando com isso que os filhos tenham, em média, méritos mais altos para as características sob seleção. Como os genes que controlam caracteres

quantitativos não podem ser conhecidos diretamente, pois são vários genes que interferem na característica, os procedimentos para estimar valores genéticos devem utilizar fontes de informação indireta sobre o genótipo de cada animal, que são os seus valores fenotípicos.

O valor genético do indivíduo (ou EBV, *Estimated Breeding Value)* é definido como a soma dos efeitos médios dos genes que ele carrega, ou seja, é a parte do seu desempenho que pode ser transmitida para a sua prole.

O valor genético do animal depende da média da população em que ele está inserido e por isso não é correto comparar VG ou EBV entre indivíduos de grupos diferentes. Isso ocorre porque cada população avaliada tem sua própria média fenotípica e a média dos valores genéticos dos indivíduos de qualquer população é sempre igual a zero, ou seja, tem animais acima e abaixo da média fenotípica. Por exemplo, um animal com GPD de 1100g/dia e que está num grupo que o GPD médio é de 900g/dia, tem um valor genético maior do que outro animal com GPD de 1.100g/dia que está em um grupo com média de GPD de 1.000g/dia. Ambos apresentam o mesmo GPD (mesmo valor fenotípico) e valores genéticos distintos, considerando que o ambiente (nutrição, manejo, ambiência, etc.) seja similar. Por essas diferenças, não se deve comparar VG ou EBV de populações ou grupos genéticos diferentes.

Para extrair os valores genéticos dos indivíduos tendo como base os dados fenotípicos existem recursos matemáticos. O mais conhecido no melhoramento animal é o BLUP, ou Melhor Preditor Linear Não-Viesado (*Best Linear Unbiased Predictor*). Essa metodologia foi proposta por Henderson em 1973 e emprega os modelos mistos, ou seja, a estimação dos valores genéticos (VG ou EBV) e a predição e correção dos efeitos fixos (ambientais) são feitas simultaneamente. Atualmente, o procedimento padrão de avaliação genética é o BLUP do modelo animal.

As avaliações do modelo animal baseiam-se no desempenho do próprio animal bem como de outros animais avaliados. O método incorpora informação sobre o animal, seus ancestrais e suas progênies, levando em conta todas as relações de parentesco genético entre eles. Dessa forma, todos os parentes considerados influenciam a estimativa do VG do animal assim como o animal influencia as estimativas do VG dos seus parentes. Além de contribuir para o aumento da acurácia do valor genético, o parentesco entre os animais auxilia a remover os efeitos fixos, ou seja, os efeitos ambientais, separando o que é efeito genético do que é efeito ambiental no desempenho do animal. Por exemplo, se dois irmãos completos estão em duas granjas diferentes, uma com excelente nutrição e a segunda com nutrição deficiente, os dois animais certamente terão desempenhos muito diferentes. Como o componente genético é similar, pois são irmãos completos, pressupõe-se que grande parte da diferença seja devida ao ambiente. Essa comparação faz com que seja possível remover os efeitos ambientais das duas granjas nesse exemplo e, em grandes populações, faz com que as diferenças restantes se devam apenas à genética.

Outra característica do método baseado no modelo animal é que as avaliações genéticas de um animal vão sendo atualizadas ao longo de sua vida à medida que o volume de informações disponíveis vai aumentando. A primeira fonte de informação sobre um animal é derivada de seus ancestrais. Com o passar do tempo, a produção do próprio animal é adicionada ao volume de informações. Posteriormente, informações sobre as progênies são também utilizadas. O resultado é que as estimativas dos valores genéticos dos animais, obtidas por essa metodologia, são as mais confiáveis que o conhecimento atual pode oferecer. Como em suinocultura a vida reprodutiva dos animais é curta, normalmente são usadas apenas as informações do animal e de seus ancestrais. Quando sua progênie entra em produção, normalmente os reprodutores já saíram do sistema produtivo. Como existem informações de muitos animais, juntamente com o *pedigree* completo, isso não prejudica a estimativa dos valores genéticos e aumenta o ganho genético anual, pois reduz o intervalo entre as gerações.

Índice de seleção

Nas espécies de interesse zootécnico, existem várias características que são de importância

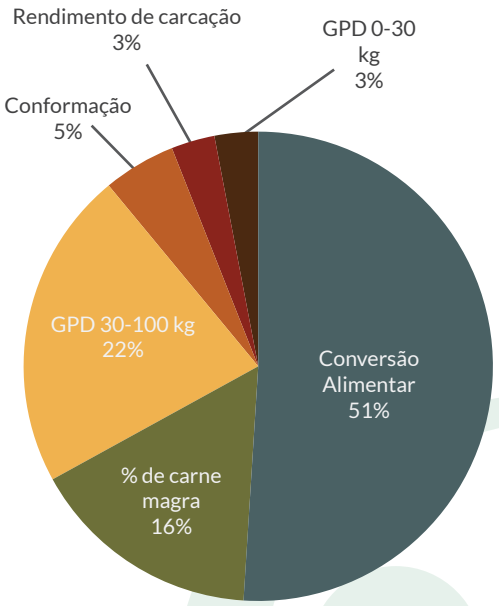


Gráfico 1 – Exemplo de índice de seleção para suínos

econômica para a produção. Em suinocultura, por exemplo, visa-se aumentar o ganho de peso diário, a prolificidade, o rendimento de carne dos animais e ao mesmo tempo se deseja reduzir a conversão alimentar e a espessura de toucinho. Quando se deseja selecionar para mais de uma característica ao mesmo tempo, uma das possibilidades é o uso dos índices de seleção (gráfico 1). Nesse sistema, usa-se o valor genético dos indivíduos para cada característica que é multiplicado pela porcentagem (importância) que cada característica tem na composição do índice. O conjunto do valor genético do animal é agrupado em apenas um número, sendo que os animais de maior índice são utilizados para reprodução. O peso de cada característica na composição final do índice é normalmente dado pela importância econômica de cada característica ou de acordo com o objetivo final de seleção da linhagem. Usando esse sistema, um animal muito bom em uma característica de alto peso econômico pode ser selecionado em detrimento de um animal muito bom em uma característica menos importante. Por exemplo, se o objetivo é reduzir a conversão alimentar, é dado alto peso no índice de seleção pelo alto impacto econômico que essa característica tem, mantendo pressão de seleção menor (menor peso no índice) para as características de menor importância econômica, porém que precisam igualmente evoluir. É importante salientar que, à medida que se aumenta o número de características no índice de seleção, há redução na velocidade de ganho genético em cada característica igualmente.

Essa metodologia também pode ser combinada com outras metodologias de seleção como "Níveis Independentes de Descarte", com a qual, para ser selecionado para reprodução, o animal tem que alcançar valores mínimos em certas características nas diferentes fases de produção e depois pode ser selecionado pelo índice de seleção. Por exemplo, um número mínimo de tetos viáveis pode ser considerado critério mínimo de seleção (Níveis Independentes de Descarte) e dentro dos aprovados nesse quesito, selecionam-se os melhores animais com base no índice de seleção, assegurando ganhos genéticos em todas as características.

Conclusão

O desenvolvimento nas metodologias de avaliação genética nas últimas décadas possibilitou que os programas de melhoramento genético se tornassem mais eficientes e promovessem ganhos genéticos mais rápidos nas características que são de interesse. De posse dos atuais conhecimentos de genética e estatística, e com o desenvolvimento de novas metodologias incluindo as avaliações com o uso de informações genômicas, espera-se que esses ganhos continuem acontecendo para as principais características, respeitando os limites fisiológicos dos suínos e gerando ganhos adicionais em produtividade e rentabilidade para a cadeia de produção suinícola.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

Bibliografia

1. FALCONER, D. S.; MACKAY, T. F. C. *Introduction to quantitative genetics*. Edinburgh: Addison Wesley Longman, 1996. 464 p.
2. GRIFFITHS, A. J. F. *Introdução à genética*. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002. 794 p.
3. HENDERSON, C. R. *Applications of linear models in animal breeding*. Guelph: University of Guelph, 1984. 462 p.
4. HILL, W. G. *Hybridization in pigs*. Veterinary Record, v. 89, n. 2, 1971
5. LEHNINGER, A. L; NELSON, D. L.; COX, M. M. *Princípios de bioquímica*. 2. ed. São Paulo: Sarvier, 1995. 839 p.
6. OTTO, P. G. *Genética básica para veterinária*. 4. ed. São Paulo: Rocca, 2006. 284 p.

PEREIRA, J. C. C. *Melhoramento genético aplicado à produção animal*. 4. ed. Belo Horizonte: FEPMVZ, 2004. 609 p.

7. RESENDE, M. D. V; PEREZ, J. R. H. R. Melhoramento animal: predição de valores genéticos pelo modelo animal – Blup em bovinos de leite, bovinos de corte, ovinos e suínos. *Archives of Veterinary Science*, v. 1, n. 4, 1999.
8. SILVA, M. A. *Conceitos de genética quantitativa e de populações aplicados ao melhoramento genético animal*. 1. ed. Belo Horizonte: FEPMVZ, 2009. 184 p.

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DOS CRIADORES DE SUÍNOS

2.4 Genética quantitativa e seleção assistida por marcadores

Iara Del Pilar Solar Diaz
João Donisete do Nascimento

A carne suína é a carne mais consumida no mundo, responsável por cerca de 50% do consumo global. Em dados numéricos, o Brasil detém o quarto maior plantel suíno, com um rebanho de 37 milhões de cabeças, e sua produção vem crescendo em torno de 4% ao ano. Atualmente, o Brasil representa 10% do volume de carne suína exportado no mundo, chegando a um faturamento superior a US$ 1 bilhão por ano (MAPA, 2013). Estima-se que a produção de carne suína atinja a média anual de 2,84%, no período de 2008/2009 a 2018/2019, e o seu consumo chegue a 1,79%. Em relação às exportações, a representatividade do mercado brasileiro de carne suína saltará de 10,1%, em 2008, para 21% em 2018/2019 (IBGE, 2013; MAPA, 2013).

As estatísticas apresentadas mostram não somente a fundamental importância desse setor no contexto econômico brasileiro, mas também o grande potencial do Brasil em relação à produção de carne suína, e esses números tornam-se ainda mais interessantes, quando se consideram o grande crescimento e o desenvolvimento que vêm acontecendo no mercado asiático, atualmente o principal importador de carne suína. Entretanto, o aumento da produção vem aliado à grande exigência do mercado, tanto interno quanto externo e, em função disso, a produção de suínos no Brasil precisa continuar evoluindo, para acompanhar a tendência mundial de produtividade e competitividade, respeitando as normas oficiais de bem-estar animal e de proteção ao meio ambiente.

Dentro desse cenário, a busca por sistemas de produção mais eficientes é de vital importância para que o produtor se mantenha competitivo. Essa eficiência somente é possível, mediante o uso de insumos de qualidade, e a adoção de modernas tecnologias relacionadas com a produção de suínos.

A evolução na qualidade dos insumos e das tecnologias na produção de carne suína tem possibilitado uma substancial evolução nos índices de produtividade e qualidade da carne suína, como a redução, por exemplo, ao longo dos anos, de 31% no conteúdo de gordura da carne, 10% no nível de colesterol e 14% no teor de calorias, tornando a carne suína brasileira mais magra e mais nutritiva. Nesse contexto, o melhoramento genético como ferramenta de produção e tecnologia tem tido grande importância na produção de suínos, uma vez que a finalidade de um programa de melhoramento é utilizar a variabilidade genética da população para aumentar a produtividade dos animais, sempre procurando trabalhar com características de importância econômica.

Ao focarmos a teoria em si, e a maneira como o melhoramento genético age no processo de aumento da produtividade, devemos considerar que a produtividade de um sistema se traduz pelo desempenho do animal, ou seja, seu fenótipo, e que este, por definição, é uma função de seu genótipo e do meio, o que nos leva a crer que qualquer melhora conseguida no genótipo e no ambiente, melhorará, consequentemente, o desempenho do animal.

As mudanças produtivas promovidas no genótipo (parte genética) dos animais são estáveis e permanentes, enquanto as mudanças de ambiente têm caráter transitório e não são transferidas de uma geração para outra. Apesar de os ganhos genéticos obtidos pelo melhoramento apresentarem valores aparentemente pequenos, tornam-se expressivos por serem acumulativos ao longo dos anos.

Nascimento (2011) comenta que o progresso

genético anual em suínos gira em torno de 1% ao ano, em relação ao desempenho médio das principais características nos sistemas de produção. Como os procedimentos e o uso das tecnologias relacionadas com o programa genético para obter esses ganhos são muito dinâmicos e complexos, é de suma importância que tais ganhos sejam incorporados nas granjas comerciais, isto é, que tal progresso chegue ao destino final – o produtor. E, para isso, a inseminação artificial é a técnica de reprodução disponível mais eficiente, conseguindo, assim, disseminar os genes de efeitos melhoradores para os suínos destinados ao abate.

Para se ter uma ideia, nos últimos anos, já se observou uma significativa evolução genética nos produtos comerciais de suínos, sobretudo nas empresas que, efetivamente, possuem um programa genético estruturado e que investem continuamente nesse sentido. Um exemplo pode ser observado no gráfico 1, na qual se observa o crescimento do peso dos leitões à desmama, ao longo dos anos.

Tem-se observado, por exemplo, em determinadas linhas genéticas de empresas do gênero, um progresso genético anual de 0,85kg aos 160 dias de idade, -0,018 na conversão alimentar, 0,19% na porcentagem de carne na carcaça, 0,29% na redução da mortalidade na recria e terminação e 0,12 no número de leitões nascidos vivos por leitegada.

Essa evolução e melhora, traduzidas para valor econômico por suíno produzido para o abate, proporciona um valor anual de 3,82 reais, ganho esse que não seria conseguido, se não se valesse dos benefícios do melhoramento genético nas granjas, por um ano.

Ganhos genéticos dessa magnitude são obtidos devido à utilização de metodologias estatísticas avançadas e métodos modernos de avaliação genética, os quais consideram o desempenho dos suínos avaliados e de seus parentes próximos, em ambientes de granjas núcleo e de granjas comerciais, onde os suínos serão efetivamente criados. Essa técnica de avaliação genética permite aprimorar dois aspectos importantes e fundamentais no melhoramento genético de suínos:

1. Avaliar o efeito da interação genótipo/ambiente para aquelas características de maior impacto econômico;
2. Detectar a variabilidade genética e incorpo-

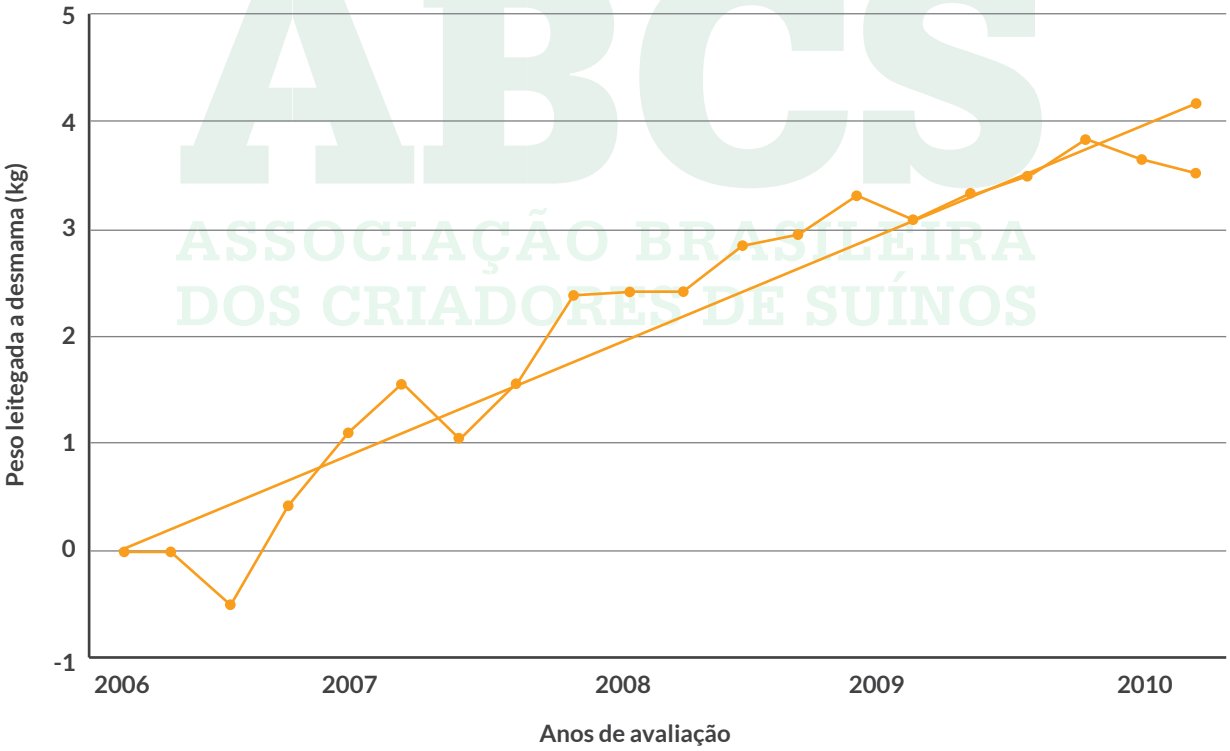


Gráfico 1 – Crescimento do peso da leitegada à desmama ao longo dos anos de melhoramento genético

rar essa informação na estimativa do valor genético dos suínos para reprodução àquelas características relacionadas com a viabilidade, cuja expressão é dependente de uma exposição em um ambiente de desafio.

Nota-se, com esses aspectos, que o melhoramento genético de suínos tem resposta na produtividade de um sistema de produção, por intermédio do aumento da frequência dos genes responsáveis pela expressão das características que trazem retorno econômico nas condições de produção comercial de suínos.

Sabe-se que, ao longo dos anos, as principais características de interesse econômico têm conseguido ganhos genéticos expressivos em várias espécies. Segundo Oliveira (2012), o desenvolvimento da informática e das metodologias estatísticas para identificação dos animais geneticamente superiores, assim como das biotécnicas reprodutivas (especialmente a inseminação artificial) que permitem uma rápida disseminação do material genético, foi fator primordial para esse processo. Duas principais vertentes ou ferramentas são utilizadas no processo de melhoramento genético dos animais: a genética quantitativa e a genética molecular.

A genética quantitativa – uma revisão

A genética quantitativa é a área do melhoramento animal que tem como principal objetivo estimar os valores genéticos dos animais, para posterior seleção. Para isso, são utilizadas apenas informações dos fenótipos, ou seja, do desempenho em si. Tais medidas são mensuradas ao longo da vida desses animais e conjuntamente com os dados provenientes dos parentes, consegue-se estimar o valor genético do animal para determinada característica. Entretanto, esse valor calculado é apenas uma "estimativa" do que poderia ser o verdadeiro e real valor genético do animal, o que depende, diretamente, das características avaliadas nas diversas situações, as quais podem ser classificadas como características qualitativas ou quantitativas.

As características qualitativas, como o próprio nome sugere, conferem uma qualidade específica ao animal, como a cor da pelagem. São características de herança simples, determinadas por um ou poucos pares de genes; sofrem pouca influência do ambiente e, assim, têm distribuição discreta, sendo que a cada fenótipo estão associados um ou poucos genótipos. Assim, para efeito de seleção, o criador ou o selecionador identifica os genótipos ou indivíduos de interesse para uma determinada característica e seleciona aqueles indivíduos com genótipo mais favorável. No caso de uma característica métrica ou quantitativa, que é determinada por um conjunto de genes com pequeno efeito individual, o processo de seleção, embora parecido, não é tão simples.

O melhorista tem que escolher os indivíduos que serão pais da próxima geração, com base em características de interesse. Nesse caso, não há uma correspondência entre o fenótipo e o genótipo, como acontece com as características qualitativas. A maioria das características econômicas é poligênica, ou seja, elas são determinadas por muitos genes e são muito influenciadas pelo ambiente, apresentando distribuição contínua. O fenótipo dessas características é mensurado, isto é, tem um valor, chamado de valor fenotípico e, nesse caso, as características são analisadas por métodos estatísticos.

A genética quantitativa parte da premissa de que, quanto mais observações existirem e forem avaliadas, mais acurado será o valor genético estimado, ou seja, mais próximo se consegue chegar do verdadeiro valor genético dos animais. Entretanto, o desafio ainda está em conseguir uma forma que avalie, conjuntamente, da melhor maneira possível, todas essas informações. Para isso, essa área de pesquisa utiliza-se, principalmente, de diversas ferramentas estatísticas e computacionais.

Há alguns anos, as decisões sobre a utilização dos "melhores" reprodutores eram mais simples. A escolha dos animais envolvia a substituição de reprodutores de "raças de pelagem colorida" por reprodutores de "raças brancas" ou, ainda, recorria à utilização de matrizes híbridas ao invés de usar matrizes de raça pura. Com o tempo, a simples substituição dos animais na reprodução deixou de existir. Juntamente com o incremento no uso de tecnologias aplicadas aos programas comerciais de melhoramento genético de suínos e a melhor

qualidade genética dos reprodutores produzidos, o uso de material genético especializado em granjas comerciais aumentou acentuadamente.

Atualmente, a decisão sobre quais animais selecionar fundamenta-se na predição dos valores genéticos para os critérios de seleção adotados, sendo necessário, para tanto, o desenvolvimento de métodos que possibilitem a estimação acurada dos componentes de variância e dos parâmetros genéticos. Mais especificamente, o aumento na precisão das estimativas é proporcional ao número de fontes de informações, portanto é interessante a utilização de métodos de características múltiplas ou multicaracterísticas. Tais métodos, além de utilizar informações de desempenho individual e de parentes, agregam outras informações provindas de outras características, através das correlações genética e residual.

Adicionalmente às informações utilizadas, a qualidade das medidas tomadas na seleção é um aspecto de fundamental importância na precisão da estimativa do valor genético dos animais utilizados na reprodução. Nesse sentido, dois fatores devem ser considerados com atenção: a qualidade dos equipamentos utilizados nas medições das características e o padrão de obtenção e anotação das informações.

Nesse contexto, o progresso genético não se torna fácil de ser avaliado com exatidão, uma vez que o desempenho dos animais é resultante de sua constituição genética e da influência de outros fatores que influenciam a expressão dos genes. No entanto, existem métodos que permitem quantificar a evolução no nível de desempenho dos animais devido, exclusivamente, ao efeito de seus genes.

Em tempos passados, usava-se a população-controle para avaliação do progresso genético. Atualmente, quando avaliamos a evolução do nível de performance expressa pelos animais, o uso de metodologias estatísticas complexas permite a separação entre a contribuição do programa de seleção genética e a contribuição das melhorias de manejo e de ambiente nos quais o animais são criados. Nesse contexto, a metodologia de avaliação BLUP (melhor preditor linear não viesado) pode ser citada como exemplo. Essa metodologia calcula os valores genéticos por meio de procedimentos de solução de regressões matemáticas, em que são incluídas todas as informações para que a previsão seja feita.

De maneira mais detalhada, os métodos usados no BLUP envolvem a construção e a solução de equações para cada grupo de contemporâneos, conjuntamente com uma equação para cada animal avaliado. Em modelos de características multivariadas, é resolvida uma equação para cada característica, para cada animal.

A inclusão de equações para grupos de contemporâneos implica considerar as diferenças entre as performances desses grupos, quando são feitas as previsões dos valores genéticos. Para linhas genéticas com grande número de indivíduos, muitos milhares de equações são resolvidas simultaneamente. Isso se deve ao fato de que o método usa todas as informações disponíveis, incluindo a performance do próprio indivíduo, de sua progênie e de todos os seus parentes conhecidos e avaliados. Já que os parentes têm genes em comum, o uso de informações da sua performance aumenta a acurácia na previsão do valor genético do animal.

As técnicas BLUP, usadas para o cálculo dos valores genéticos, requerem estimativas de parâmetros tais como herdabilidades, correlações genéticas entre as características e suas variâncias genéticas e ambientais, bem como a covariância entre características. O método BLUP pode também ser usado para obter coeficientes de endogamia para cada animal, inclusive se a matriz de parentesco completa for usada.

De uma maneira geral, todas as técnicas utilizadas em genética quantitativa e áreas afins encontram-se fundamentadas na decomposição do valor fenotípico do indivíduo em componentes genotípico e ambiental. Tal consideração há muito já tem sido mencionada na literatura científica (DARWIN, 2005). Em 1918, Fisher, citado por Lowry (1955), apresentou a decomposição do componente genotípico em valores atribuídos às ações aditiva, de dominância, e epistasia, desempenhadas pelos genes. A epistasia é simplesmente a interação entre genes e ocorre quando a ação de um gene é modificada por um ou diversos genes que

se associam independentemente. Dos componentes genotípicos, maior atenção é dedicada ao componente aditivo que é o responsável pela semelhança entre indivíduos aparentados e, também, determinante dos resultados da seleção.

Dessa forma, considerando os pontos acima referidos, e desconsiderando uma possível interação genótipo ambiente, tem-se que uma dada observação "y" do animal pode ser assim decomposta:

$$y = G + E^*$$
$$y = (G_a + G_d + G_e) + E^*$$
$$y = G_a + E$$

[1]

Em que:

G, G_a, G_d e G_e, representam os componentes genotípicos, aditivo, de dominância e epistasia, respectivamente; E*, figura como efeito ambiental puro; E, como efeito ambiental mais os componentes genéticos não aditivos. Considerando que os componentes acima são variáveis aleatórias, pressupõe-se que seu comportamento seja determinado por uma distribuição normal de probabilidade, partindo do pressuposto apresentado no Teorema do Limite Central. Tomando tais variáveis como desvios – portanto apresentando média 0 –, desconsiderando-se possíveis efeitos de interação genótipo ambiente, e a propriedade da soma de variâncias, temos:

$$\sigma_y^2 = \sigma_{ga}^2 + \sigma_e^2$$

[2]

Em que:

σ^2_y, σ^2_{ga}, σ^2_e simbolizam a variação fenotípica; variação genética e ambiental, na mesma ordem.

Entretanto, mesmo que o modelo [2] descreva a variação apresentada pela maioria das características de forma satisfatória, nos últimos anos tem sido referenciada a inclusão de componentes de efeito materno, em caracteres pré-desmame. Tais efeitos são determinados pela influência do ambiente uterino, produção de leite e capacidade de defesa, denominados por habilidade materna. Empiricamente, verifica-se que essa característica constitui um efeito ambiental extra, influindo sobre a cria, que apresenta origem genética e ambiental (BIJMA, 2006). Em suma, trata-se de uma característica da mãe, expressa pelo desempenho da cria, portanto avaliada com base nos dados desta. Assim, o modelo pode ser estendido:

$$\sigma_y^2 = \sigma_{ga}^2 + \sigma_{ma}^2 + \sigma_{pm}^2 + \sigma_{gm} + \sigma_e^2$$

[3]

De forma que:

σ^2_{ma}, σ^2_{pm} correspondem à variância dos efeitos aditivo materno e de ambiente permanente e sgm corresponde à covariância entre os efeitos genéticos materno e direto.

Quando da avaliação de mais de uma característica, outra importante estatística a ser considerada é a covariância entre elas. Assim como na variância, temos fontes de covariâncias aditivas e residuais. Dentre as principais utilidades do emprego de estimativas de componentes de variância em melhoramento animal, destaca-se a estimação acurada do valor genético e dos parâmetros genéticos populacionais (HENDERSON, 1986). A partir dos últimos, tornou-se possível a descrição da estrutura genética de uma população e a compreensão dos mecanismos hereditários contidos na expressão de determinada característica. De forma generalizada, esses parâmetros compõem-se de interpretações matemáticas das relações entre os componentes de variância, descritos em [3].

Em genética quantitativa, os principais parâmetros genéticos referem-se a razões entre um determinado componente de interesse e a variância fenotípica, em que temos: a) herdabilidade restrita direta (variância aditiva); b) herdabilidade restrita materna; e c) porção atribuída ao efeito permanente materno. Além dessas, quando da avaliação conjunta de mais de uma característica, tem-se a necessidade do conhecimento de correlações genéticas e ambientais, baseadas na covariância entre elas.

No decorrer dos anos, têm sido de vital importância o desenvolvimento e a aplicação de métodos que possibilitem maximizar a acurácia das estimativas dos componentes de variância, apresentados no modelo genético. Assim, inúmeros têm sido os métodos desenvolvidos para tal finalidade, entre os quais: métodos I, II e III de Henderson (HENDERSON, 1953); método de estimação quadrática não viesada de norma mínima – Minque (RAO, 1971a); método de estimação quadrática não viesada de variância mínima – Minque (RAO, 1971b); método de máxima verossimilhança – ML (HARTLEY & RAO, 1967) e de máxima verossimilhança restrita – REML (PATTERSON & THOMPSON, 1971).

Verifica-se, de forma geral, que a evolução dos métodos de estimação é determinada pelo avanço computacional. No que concerne ao escopo dessa revisão, não serão apresentadas minúcias desses métodos, estando disponíveis vários textos-referência, em que se encontram descrições pormenorizadas e comparações entre eles (LOPES et al., 1993; RAO, 1997). No entanto, algumas considerações serão realizadas sobre o último método, já que, na atualidade, é o que vem sendo comumente empregado na obtenção dos componentes de variância, os quais são necessários à predição dos valores genéticos dos animais.

O método de máxima verossimilhança restrita (REML) tem sido preferido pelos pesquisadores da área, para estimação de componentes de variância em modelos lineares mistos, por permitir a inclusão das informações da matriz de parentesco e proporcionar, em geral, estimativas menos viciadas que os métodos anteriores, quando os dados são provenientes de rebanhos sob seleção, baseados na característica estudada ou em alguma característica correlacionada. Nesse contexto, apesar de o custo computacional crescer exponencialmente com o aumento do número de componentes estimados em cada análise, as avaliações genéticas com modelos com mais de três características têm sido frequentes, principalmente em suínos, o que comprova o trabalho dessa área no aperfeiçoamento dos modelos utilizados, assim como na tecnologia empregada.

Nota-se que o desenvolvimento dos métodos de melhoramento genético animal, ao longo dos anos, procurou gerar maneiras de mensurar e comparar os animais, de forma que apresentassem resultado de maior confiabilidade. Desde os pesos ajustados, às ferramentas mais modernas de avaliação da performance na progênie, utilizando-se da estatística e da genética quantitativa e de populações como bases para a adequada comparação dos dados obtidos, e ainda passando pela evolução da informática, chega-se a um nível em que o produtor encontra informações de grande acurácia, obtidas com o uso de metodologias estatísticas específicas.

Especificamente em suínos, o melhoramento genético tem liderado o processo de evolução da produtividade na produção e em outras áreas afins, como nutrição, manejo, saúde animal, instalações. E, nesse processo, equipamentos tiveram que se ajustar aos níveis de requerimento de animais geneticamente melhorados. Na prática, o melhor potencial de produção, como resultado de um eficiente programa genético, traz como consequência uma alteração nos processos fisiológicos dos suínos. Para dar suporte à expressão do potencial genético há necessidade da adoção de medidas em relação aos procedimentos de manejo, nas condições de alojamento, na qualidade da nutrição e proteção dos suínos contra a ação de agentes infecciosos.

Atualmente, as demais áreas do conhecimento estão evoluindo no sentido de entender, acompanhar e participar dos programas de seleção genética de suínos, tornando os ganhos genéticos efetivos na prática. Uma ferramenta que tem sido bastante utilizada, nos últimos anos, em que as várias características sob seleção de suínos têm sido trabalhadas conjuntamente, são os chamados índices de seleção.

Adicionalmente, além da montagem dos índices, alternativas estão sendo utilizadas com o intuito de aumentar o ganho genético, principalmente em características de baixa herdabilidade. Como exemplo, pode-se citar a alternativa citada por McLarem (2010), na qual há a realização de testes utilizando suínos considerados *outliers*, mas, nesse caso, não são os animais ruins e sim os com extremo alto mérito genético – os animais chamados de "eli-

te" –, que são utilizados como meio de comparação à média dos animais com alto valor genético e também como uma forma de aumentar a influência de genética superior e acelerar a taxa de disseminação para um nível comercial.

Mesmo que o contínuo desenvolvimento das técnicas quantitativas tenha levado a expressivos ganhos nas características de crescimento e eficiência alimentar em suínos, a melhora em características ligadas à eficiência reprodutiva ainda tem sido lenta e difícil de ser obtida, uma vez que esse tipo de característica é difícil de ser mensurada, medida, por muitas vezes, em apenas um dos sexos. Atualmente, as características de eficiência reprodutiva, além das características de sobrevivência dos suínos do nascimento à idade de abate, têm sido um dos principais focos do melhoramento genético de suínos e, para isso, a seleção assistida por marcadores tem constituído uma das principais ferramentas utilizadas.

Em se tratando do melhoramento de características de eficiência reprodutiva, sabe-se que é uma tarefa complexa e os suínos não são exceção a essa regra geral. Em uma revisão sobre herdabilidade, feita por Rothschild & Bidanel (1998), as características reprodutivas, nos machos, mostram apreciável variação genética, com herdabilidade variando de moderada a alta (0,15 a 0,44). No caso das fêmeas, a maioria das características reprodutivas mostram herdabilidades variando de moderada a baixa (0,05 a 0,33).

Até há bem pouco tempo, o melhoramento da eficiência reprodutiva das fêmeas suínas teve na característica o tamanho da leitegada seu principal foco de atenção. Atualmente, o foco principal de melhoramento da produtividade das fêmeas suínas tem sido o peso da leitegada à desmama. Essa característica é considerada o critério principal para o melhoramento da eficiência reprodutiva dos suínos, porque ela mede a habilidade materna da fêmea suína, que é, do ponto de vista da produção de suínos, o que realmente interessa, além de ser altamente correlacionada com a eficiência de crescimento até o peso de abate.

Essa característica, dentro do programa genético estável, devido aos métodos de avaliação e ao controle dos efeitos de ambiente, vem apresentando uma herdabilidade de 0,23, que tem proporcionado uma taxa de progresso genético de aproximadamente 0,44kg por leitegada à desmama, considerada uma boa taxa de progresso genético para uma característica a essencial na produtividade de suínos.

Seleção assistida por marcadores

A genética molecular tem sido forte aliada no melhoramento das características ligadas à eficiência reprodutiva de suínos. Essa área tem revolucionado a maneira com que os melhoristas podem examinar as diferenças genéticas entre os indivíduos (PLASTOW, 2000). Desde então, a tecnologia dos marcadores moleculares tem possibilitado adicionar novos ingredientes aos programas clássicos de melhoramento de suínos. A indústria suinícola beneficiou-se, inicialmente, com a descoberta do ponto de mutação responsável pela síndrome de estresse dos suínos (PSS) por Fuji et al. (1991), o qual viabilizou o teste de DNA para o gene halotano (HAL-1843TM). Em seguida, o mapeamento de QTLs e de genes candidatos permitiu a descoberta de grande número de mutações e de polimorfismos de marcadores para reprodução, consumo alimentar e crescimento, composição corporal, qualidade de carne, resistência a doenças e cor da pelagem, entre outros.

Segundo Pereira (2012), a análise de DNA tem como objetivo desnudar a arquitetura genética das características de interesse econômico visando quantificar o número de genes e individualizar a contribuição de cada gene na expressão de determinado fenótipo. Como mencionado anteriormente, a maioria das características de interesse econômico são de caráter poligênico, ou seja, são influenciadas por uma grande quantidade de genes. Alzate-Marin et al (2005) comentam que os marcadores moleculares são úteis, também, se levarmos em conta que, durante o melhoramento, via de regra, são monitorados diversos tipos de genes, não somente aqueles ligados diretamente à característica. Nesse contexto, é interessante dispor de uma ferramenta de seleção que possa ser utilizada de modo direto,

pela simples análise da presença ou da ausência de uma sequência de DNA.

Para Ferraz (2012), apesar de o aprimoramento das técnicas de genética e biologia molecular ter permitido o estudo do genoma e das variações existentes, tanto em regiões codificadoras quanto naquelas cuja função permanece pouco compreendida ou até mesmo desconhecida para muitas espécies, é rara a identificação de genes com grandes efeitos em características produtivas ("Major genes").

Uma alternativa são os marcadores genéticos, os quais são frações polimórficas do DNA que estão próximas de genes (ou que até mesmo façam parte desses genes e seus promotores) que condicionam diferenças na expressão de características. Essas frações tornam-se "marcadores", quando se apresentam em mais de uma forma, são detectáveis e suas associações com essas características devem ser comprovadas. Os marcadores genéticos são resultantes de mutações pontuais ou outras causas que resultam em modificações da sequência de DNA dos animais, com mudança sensível nas proteínas ou nos peptídeos e nos desempenho dos animais.

Vários tipos de marcadores têm sido usados para a identificação da variabilidade existente no DNA, e os mais comuns são: Restriction Fragment Length Polymorphism (RFLP), Random Amplification of Polymorphism (RAPD), Amplified Fragment Length Polymorphism (AFLP), microssatélites – Variable Number of Tandem Repeats (VNTR) e, mais recentemente, com o desenvolvimento de equipamentos que permitem o sequenciamento do DNA, os polimorfismos de base única Single Nucleotide Polymorphism (SNP).

O ato de incorporar esse tipo de informação na seleção de genótipos superiores é conhecido como seleção assistida por marcadores moleculares (SAM). A SAM apresenta algumas vantagens em relação à seleção fenotípica (SF), por exemplo, na realização de piramidação de genes, em que se buscam concentrar, em um único genótipo, diferentes características de interesse (principalmente para resistência a diferentes linhas genéticas de um mesmo patógeno, ou para resistência a diferentes patógenos), reduzindo o tempo necessário para obter esse genótipo. Outra vantagem se dá para aqueles caracteres em que a avaliação fenotípica apresenta elevado custo. Também, quando o caráter de interesse só se manifesta em fases avançadas, a SAM pode ser realizada nos estágios iniciais, reduzindo significativamente o tempo necessário para um ciclo de seleção. Os passos para realização da SAM envolvem a obtenção de marcadores genéticos, a associação dos marcadores com características fenotípicas e a aplicação dessas informações na seleção.

Nas últimas décadas, os conhecimentos sobre a natureza e o conteúdo da informação genética e também as tecnologias para o sequenciamento de genomas em larga escala evoluíram de uma forma sem precedentes. Como consequência, enorme volume de informações acerca das sequências de nucleotídeos dos genomas de diversos organismos, incluindo os diversos animais domésticos, acumulou-se nos bancos de dados públicos. Com base nessas informações, surgiu a oportunidade para o desenvolvimento de novos métodos de melhoramento que prometem revolucionar a produção, ao auxiliarem na superação das limitações ligadas à seleção de características difíceis de serem selecionadas pelos métodos tradicionais.

Segundo Oliveira (2012), o grande desafio é a incorporação dessas informações nas avaliações genéticas dos animais. O valor das informações genotípicas na predição do mérito dos animais depende da capacidade preditiva do marcador. Com respeito a essa capacidade preditiva, os marcadores podem ser classificados como causa direta da variação fenotípica (marcadores diretos), marcadores em desequilíbrio de ligação com o QTL na população (marcadores DL), e marcadores em equilíbrio de ligação com o QTL na população (marcadores EL).

Quanto à informação fornecida pelo marcador, o primeiro fornece informações inequívocas, uma vez que ele próprio é o causador da diferença. No caso dos marcadores DL, há grande probabilidade de se conhecer o genótipo do QTL, pelo próprio marcador. E, no caso dos marcadores EL, há necessidade de verificar, em cada família, à qual o alelo do marcador está ligado, o alelo de QTL, e, por isso,

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

são os menos atrativos para o uso de programas de melhoramento.

Até recentemente, as conquistas práticas obtidas pelo uso da seleção assistida por marcadores moleculares estavam aquém do desejado, ou seja, nem sempre essa estratégia pôde ser aplicada, já que, muitas vezes, os resultados de diferentes trabalhos se mostravam pouco conclusivos ou contraditórios. Meuwissen (2001) considerava que o principal problema para a aplicação da MAS era a pequena porção da variância genética explicada pelos marcadores.

Desde então, um grande número de ferramentas genômicas foram desenvolvidas e têm se tornado disponíveis devido ao rápido avanço da tecnologia dos marcadores de DNA, como consequência do mapeamento (e sequenciamento) do genoma. Isso tem levado ao aumento do interesse da inclusão de tais informações em tradicionais sistemas de avaliação genética, com o objetivo de produzir estimativas de valores genéticos "assistidos" por marcadores, frequentemente com maior acurácia, se comparados com os estimados pelo método tradicional.

Dessa forma, a grande vantagem da seleção genômica é estimar valores genéticos preditos de animais jovens e/ou sem informação, utilizando-se de amostras de DNA através de painéis de polimorfismos de bases únicas (SNPs), reduzindo, assim, o intervalo de geração e, consequentemente, aumentando a taxa do ganho genético na população.

No melhoramento genético de suínos, tem-se atingido a implementação das informações dos SNPs com grande sucesso. Entretanto, segundo McLaren (2010) esse sucesso tem sido alcançado por meio da estruturação do processo que envolve a utilização de dados genômicos. Segundo o próprio autor, a estruturação se dá em consequência da complexidade gerada pela grande quantidade de informações obtidas, o que gera uma cadeia de complexas estruturas. Para ele, cinco requisitos devem ser atingidos e seguidos para que a seleção genômica consiga seus objetivos: obtenção de um alto número de SNPs, ao longo do genoma; grande quantidade de amostras do *pedigree* de animais, com dados fenotípicos acurados; utilização de avançados algoritmos e metodologias estatísticas; poder computacional para obter rapidez nas análises e aplicações em tempo real e, por último, tecnologia de genotipagem a um menor custo.

O rápido aperfeiçoamento da tecnologia de genotipagem e de obtenção dos marcadores SNPs tem gerado e disponibilizado uma grande quantidade de informação genômica, o que tem sido uma vantagem no estudo da influência dos genes nas características, principalmente nas quantitativas. Entretanto, tanta informação gerada ao mesmo tempo requer uma metodologia estatística que consiga aproveitar e avaliar, da melhor maneira possível, todos esses efeitos, conjuntamente. Nos dois passos usualmente empregados no processo da seleção genômica, a aplicabilidade dessa metodologia torna-se particularmente interessante, principalmente no primeiro passo, no qual os efeitos dos SNPs são estimados em uma população-referência e, posteriormente, serão validados na população de validação (candidatos à seleção).

Diversas ferramentas têm sido desenvolvidas para a utilização das informações provenientes da genotipagem dos animais. Uma delas, que vem sendo utilizada recentemente por um programa de melhoramento genético de suínos, é o cálculo real do valor de parentesco entre os animais selecionados. Esse tipo de informação já vem sendo utilizado desde 2012 e tem possibilitado a utilização do parentesco real e não apenas de uma estimativa média de parentesco. Isso é possível, atualmente, uma vez que se pode detectar qual fita de DNA um determinado suíno herdou do pai e da mãe. Para melhor compreensão dessa nova metodologia, vejamos que, na tabela 1, a relação de parentesco entre irmãos completos é 50%, mas, para algumas combinações de irmãos completos, o parentesco real é igual a 100%, de outros, 50% e 0%, perfazendo uma média de 50%.

Muito embora, a partir da década de 90 tenha havido muito progresso em relação à genética molecular, há muito ainda a ser estudado e pesquisado sobre a nova era chamada de seleção genômica. Apesar da sua clara vantagem em relação à seleção

Tabela 1 – Parentesco médio entre irmãos completos

Pai			Mãe	
A	B	x	C	D

Combinação possível entre irmãos completos

A	C
A	D
B	C
B	D

Probabilidade de combinação entre todos os irmãos completos

A	C		A	C	1,0	A	D		A	C	0,5
A	C		A	D	0,5	A	D		A	D	1,0
A	C		B	C	0,5	A	D		B	C	0,0
A	C		B	D	0,0	A	D		B	D	0,5
Parentesco médio					0,5	Parentesco médio					0,5
B	C		A	C	0,5	B	D		A	C	0,0
B	C		A	D	0,0	B	D		A	D	0,5
B	C		B	C	1,0	B	D		B	C	0,5
B	C		B	D	0,5	B	D		B	D	1,0
Parentesco médio					0,5	Parentesco médio					0,5

tradicional, realizada somente por meio das informações fenotípicas, ela ainda está em fase de aperfeiçoamento.

Conclusão

Como vimos, o progresso genético anual tem sido cada vez mais consistente, o tamanho médio das unidades de produção de suínos são cada vez maiores, a determinação do valor genético dos reprodutores está mais precisa e as técnicas de inseminação artificial permitem o uso de um reprodutor para um grande número de fêmeas. Tudo isso justifica o uso de reprodutores de alto valor genético, do qual advêm dois ganhos econômicos importantes: o progresso genético anual e o nível genético dos reprodutores entregues e, efetivamente, usados nos sistemas de produção.

É importante ressaltar que o melhoramento genético é um conjunto de fatores que agem conjuntamente e que todos os setores presentes no processo são interligados e devem ser considerados um todo. As análises de estimação dos valores genéticos dos animais, apesar de serem parte de extrema importância em todo o processo, constituem apenas uma fração de toda a cadeia do melhoramento. De nada tem valia saber quais são os melhores animais, se não traçados, adequadamente, os critérios de seleção. Assim como de nada vale atingir adequados índices de seleção se não existe a disseminação do material genético, uma vez que mais importante que ter animais geneticamente superiores é que esse material chegue às unidades de produção de suínos e seja utilizado.

Além da disseminação, torna-se necessário que os produtores adquiram a consciência de que não adianta ter suínos de alta capacidade de produção, se não forem dadas a eles as condições necessárias para a expressão dos seus genes. Por isso, o investimento nas áreas de produção de suínos é igualmente importante. Não devemos nos esquecer da interação entre o genótipo e o ambiente na obtenção do fenótipo, e em todo o processo que essa equação

abrange. Por isso, o foco na parte genética tem sido maior nos últimos anos, para que a incerteza dada pelo genótipo seja reduzida e, assim, possamos de forma direta e rápida aperfeiçoar e modificar os outros componentes da fórmula, visando sempre à maior produção no sistema de produção.

Portanto, todo e qualquer processo deve ser avaliado de maneira ampla e não individual para que os níveis de produtividade sejam alcançados mais rapidamente. Empresas que sabem dessa conexão e do quanto ela é importante têm, com certeza, sucesso no mercado.

Assim, podemos definir e resumir cinco etapas que garantem a eficiência de um programa de melhoramento genético:

1. Determinação dos objetivos de seleção e das características a serem selecionadas que melhor representam os objetivos delineados;
2. Escolha das linhas genéticas a serem selecionadas, tendo em vista os objetivos de seleção definidos;
3. Trabalho de seleção genética que foi amplamente abordado neste capítulo;
4. Eficiência do processo de disseminação dos genes dos suínos identificados como superiores no processo de seleção genética;
5. Forma com que as linhas genéticas selecionadas são combinadas para explorar o efeito da heterose e permitir a combinação de agrupamento de características selecionadas em linhas genéticas diferentes.

Todas essas etapas são importantes e não podem ser negligenciadas, se o objetivo é ter um programa genético que atenda à demanda de produção comercial de carne suína por um período longo de tempo.

Bibliografia

1. ALZATE-MARIN, A. L. Gerardo D. L. Cervigni1, Maurilio A. Moreira, Everaldo G. Barros. Seleção assistida por marcadores moleculares visando ao desenvolvimento de plantas resistentes a Doenças, com ênfase em feijoeiro e soja. *Fitopatol. bras.* 30(4), jul./ago. 2005.
2. BIJMA, P. Estimating maternal genetic effects in livestock. *Journal Animal Science*, Savoy, v. 84, p. 800-806. 2006.
3. DARWIN, C. *A origem das espécies.* Tradução: John Green. São Paulo: Martin Claret, 2005. 617 p.
4. FERRAZ, J. B. S. Capítulo do livro de PEREIRA, jcc Melhoramento Genético Aplicado à Produção Animal. Belo Horizonte, 2012. p. 677. 21. *Biologia Molecular no Melhoramento Animal:* O impacto do uso de Marcadores genéticos na seleção dos animais.
5. HARTLEY, H. O.; RAO, J. N. K. Maximum-likelihood estimation for the mixed analysis of variance model. *Biometrika*, v. 54, p. 93-108, 1967.
6. HENDERSON, C. R. Estimation of variance and covariance components. Biometrics, v. 17, p. 226-252, 1953.
7. _____ Recent developments in variance and covariance estimation. *Journal Animal Science*, Savoy, v. 63, p. 208-216. 1986.
8. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA [IBGE]. *Anuário Estatístico do Brasil.* 2007. Disponível em: www.ibge.gov.br. Acesso em: 21 maio, 2012.
9. LOPES, P. S.; MARTINS, E. N.; SILVA, M. A.; REGAZZI, A. J. *Estimação de componentes de variância.* Viçosa: UFV, 1993. 61 p. (UFV, Caderno Didático, 326).
10. LOWRY, D. C. Variance components with reference to genetic population parameters. *Biometrics*, v. 11, n. 2, p. 136-148, 1955.
11. MEUWISSEN, T. H. E., B. J. HAYES, AND M. E. GODDARD. Prediction of total genetic value using genome-wide dense marker maps. *Genetics* 157:1819-1829, 2001.
12. MCLAREM, D. Genomic Selection. Palestra ministrada em Agroceres PIC. PIC SYMPOSIUM. Nashville. TN. April, 2010.
13. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO [MAPA]. *Suínos.* 2013. Disponível em: http://www.agricultura.gov.br/animal/especies/suinos. Acesso em: 6 mar. 2007.
14. NASCIMENTO, J. D. *Uso de reprodutores geneticamente superiores em granjas de produção de suínos para abate.* Comunicado interno Agroceres PIC. 2011.
15. OLIVEIRA, H. N. Capítulo do livro de PEREIRA, jcc

Melhoramento Genético Aplicado à Produção Animal. Belo Horizonte, 2012. p. 648. 27. *Mapeamento de QTLs e Seleção Assistida por Marcadores...*

16. PATTERSON, H. D.; THOMPSON, R. Recovery of inter-block information when block sizes are unequal. *Biometrika*, v. 58, p. 545-554, 1971.
17. PEREIRA, J. C. C. Capítulo do livro de PEREIRA, jcc Melhoramento Genético Aplicado à Produção Animal. Belo Horizonte, 2012. p. 505. 21. *Melhoramento Genético de Suínos.*
18. PLASTOW, G. S. Molecular genetics in the swine industry. III 0 SIMPÓSIO NACIONAL DE MELHORAMENTO ANIMAL, SBMA. Belo Horizonte, 2000. p. 21-37.
19. RAO, C. R. Estimation of variance and covariance components – MINQUE theory. *Journal Multi. Anal.*, v. 1, p. 257-275, 1971a.
20. _____ Minimum variance quadratic unbiased estimation of variance components. *Journal Multi. Anal.*, v. 1, p. 445-456, 1971b.
21. RAO, P. S. R. S. *Variance components estimation*: mixed models, methodologies and applications. New York: Chapman & Hall/CRC, 1997. 204 p.
22. ROTHSCHILD, M. F., BIDANEL, J. P. Biology and genetics of reproduction . In: Rothschild, M. F. & Ruvinsky, A. *The genetics of the pigs*. CAB International, p. 313-343, 1998.

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DOS CRIADORES DE SUÍNOS

2.5 O futuro do melhoramento genético em suínos

Robson Carlos Antunes

Pode-se afirmar que o melhoramento genético dos suínos alcançou as metas tão almejadas nas décadas de 60 e 70 de produção de carcaças com baixo percentual de toucinho, maior profundidade e maior área de olho de lombo resultando em alto percentual de carne magra produzido por animal abatido, em um intervalo de tempo cada vez menor, devido às altas taxas de crescimento diário. Essa produção se dá com custos também cada vez menores, fruto da melhoria da conversão alimentar imprimida, principalmente, pelo componente paterno das linhagens comerciais. Em relação às características advindas do componente materno, também houve um grande avanço a partir da década de 80, que se concretizou na década de 90 e continua até os dias atuais. Em termos numéricos, o melhoramento genético dos suínos, considerando as linhagens paternas e maternas, proporcionou em média progressos genéticos anuais da ordem de +20 gramas para ganho de peso médio diário (GPMD), +0,5% em carne magra (CM%) e +0,2 leitões/leitegada. E nos próximos anos, como se dará o melhoramento genético de suínos? Quando se tenta descrever o futuro do melhoramento genético de suínos passa-se a fazer o mesmo exercício que as empresas de melhoramento genético são obrigadas a fazer quando planejam os programas de melhoramento internamente no curto, médio e longo prazo. As empresas de melhoramento genético são obrigadas a isso devido ao fato de que a maior força direcionadora das estratégias de seleção adotadas dentro dos programas de melhoramento genético é o mercado. A sobrevivência de uma empresa de melhoramento genético depende de sua capacidade de antever as exigências do consumidor do futuro e começar a pressionar a seleção das características que atendam à demanda desse consumidor no futuro. Não é uma tarefa tão fácil, pois as variáveis são muitas e algumas de pouco previsibilidade.

A necessidade de fazer esse exercício continuamente, de antever o futuro das exigências do mercado, se deve ao fato de que as mudanças nas frequências gênicas provocadas pela seleção artificial são lentas e as taxas de mudanças desejadas nas características sob seleção variam entre um e três por cento ao ano, dependendo da característica em questão, da estratégia de seleção adotada, do tamanho da população sob seleção, entre outros fatores. Se a empresa de melhoramento genético conduzir o programa em uma direção muito fora daquela pela qual o mercado caminhar, a sobrevivência da empresa de melhoramento ficará comprometida. Sobreviver no mercado também exige que, além de manter um olhar para o futuro, se resolvam os problemas e as deficiências que as linhagens apresentam no presente. Muitos dos problemas que as linhagens comerciais apresentam se devem à resposta correlacionada. Produzir mudança genética (*genetic change*) é relativamente fácil, mas produzir melhoramento genético (*genetic improvement*) pode não o ser por causa do efeito indesejável das respostas correlacionadas desfavoráveis. As respostas correlacionadas acontecem pelo fato de genes capazes de afetar características diferentes e distintas estarem situados muito próximos em um mesmo cromossomo, formando um grupo de ligação (*linkage*), cuja probabilidade de quebra e rearranjo por *crossing over* durante a meiose é muito baixa, portanto não há segregação independente entre esses genes, e/ou pelo efeito de um gene único que afeta duas ou mais diferentes características ("pleiotropia"). Disso resulta o fato de que a magni-

tude e o sinal da correlação genética dependem da frequência dos alelos desses genes responsáveis pelos efeitos de *linkage* e "pleiotropia" na população. Portanto, duas características podem ser correlacionadas de maneira direta em uma população, mas serem inversamente correlacionadas em outra população sob seleção.

Em termos de futuro, sempre há muitas possibilidades que devem ser consideradas. Por exemplo, parece que o petróleo será substituído no futuro por outras fontes de energia e o caminho natural será o uso do hidrogênio como fonte de energia, já que historicamente a humanidade tem caminhado para substituição de fontes de energia com mais carbono por fontes cada vez com menos carbono. Neste contexto atual, já há investimento para produzir biocombustível de gordura animal e cabe, então, questionar se linhagens de alto ganho de peso e alta deposição de gordura concomitantemente com a alta produção de carne poderiam ser interessantes e se viabilizarem para uma Agroindústria que pode entrar no setor também de produção de energia, além do setor de alimentos. Se isso for verdadeiro, pode-se pensar em diminuir a pressão de seleção pela característica carne magra e aumentar relativamente a pressão de seleção para a característica ganho de peso médio diário?

Há uma pressão crescente da sociedade para que se aumente o bem-estar dos animais de produção e para que as instalações sejam modificadas para possibilitar aos animais manifestarem seu comportamento natural. Na Europa, por exemplo, já não é mais permitido o uso de gaiolas na gestação. Considerando o exposto, faz sentido selecionar por características comportamentais relacionadas com o bem-estar, já que há trabalhos mostrando que comportamento é herdável , portanto, passível de seleção? Atualmente, de acordo com algumas pesquisas, já há uma forte pressão para que mesmo características com baixo valor econômico também sejam consideradas nos índices de seleção, como agressividade e comportamentos estereotipados. Mas essas mesmas pesquisas questionam sobre quem vai pagar o custo de selecionar com base nessas características. Ou seja, quem vai "pagar a conta"? As empresas de genética sozinhas? Os clientes das empresas de genética? A sociedade? E sobre o uso da água pelos animais? Será que a rotatividade diária de água dentro do corpo dos animais difere consideravelmente? Essa é uma característica que poderia ser selecionada? A água ainda não é computada na conversão alimentar dos animais. Mas, e, no futuro, será considerada no cálculo da conversão alimentar?

Foram apresentadas algumas questões com que as empresas de melhoramento genético terão que lidar em um futuro próximo apenas a título de ilustração, algumas sobre estratégias de seleção de linhas machos e outras sobre características de seleção nas linhas fêmeas. Já que as questões que dizem respeito ao futuro são inúmeras e as respostas, muito questionáveis, e não são as mesmas para todas as empresas de melhoramento genético nos diferentes contextos, este capítulo tratará com mais profundidade das questões que dizem respeito ao segundo grupo de preocupações que as empresas de melhoramento genético devem ter. Ou seja, lidar com os problemas e deficiências que as atuais linhagens possuem para atenderem às exigências do futuro, pois isso é mais palpável. Em termos didáticos, será discutido o futuro do melhoramento nas linhas fêmeas e, em seguida, o futuro do melhoramento nas linhas machos.

Futuro do melhoramento genético nas linhas fêmeas

Para discutir aqui o grande problema que as linhas fêmeas apresentam no momento e que deve ser o foco dos programas de melhoramento genético no futuro, há de se responder com detalhes técnicos à seguinte pergunta: por que nas granjas núcleos de melhoramento genético busca-se alojar animais com alto "*status* sanitário", apelando até mesmo para técnicas de histerectomia combinadas com "depopulação" e "repopulação" com animais livres? Busca-se isso, mesmo sabendo-se que nas granjas comerciais os animais são contaminados com micro-organismos ausentes nas granjas núcleos de melhoramento, provocando um problema na pirâmide de produção, pois os animais selecionados na ausência de micro-orga-

nismos presentes no estrato comercial da pirâmide podem não ser os melhores em uma situação em que determinados micro-organismos estão presentes. As empresas de melhoramento genético continuam fazendo "depopulação" de granjas núcleos quando estas se contaminam com *Mycoplasma hyopneumoniae*, por exemplo, e "repopulando" a granja núcleo, antes contaminada, com animais agora livres do agente em questão, utilizando-se de uma estratégia popularmente conhecida no setor de suinocultura como "depop/repop".

A resposta a esta pergunta tem a ver com progresso genético. A resposta à seleção por determinada característica ou progresso genético é função direta da intensidade de seleção (*i*) praticada, da acurácia de seleção (α) e do desvio-padrão da característica (σ), mas é indiretamente proporcional ao intervalo de geração (L). Por isso, praticam-se altas taxas de reposição anual nas granjas núcleos de melhoramento genético, chegando a ser, no caso das linhas machos, até superior a 100% ao ano. Seria impraticável granjas núcleos com baixo "*status* sanitário", pois há um grande número de fêmeas jovens dentro dessas granjas, e fêmeas jovens são "amplificadoras" de agentes etiológicos de doenças e afetam negativamente o "*status* imunológico" do plantel. Essa é a explicação de por que empresas de melhoramento genético, não raro, adotam estratégias de "depop/repop", total ou parcial, que são estratégias, invariavelmente, de alto custo. E, para contornarem o problema da diferença entre o "*status* sanitário" entre os extratos da pirâmide de produção, desenvolveram ferramentas estatísticas para corrigir essas diferenças, estratégia esta conhecida como CCPS (*Combined Crossbred and Pure Breed Selection*). Porém, nas granjas comerciais é importante manter entre 30 e 40% das fêmeas entre as ordens de parto 3 e 5, pois são as fêmeas mais produtivas do plantel e contribuem positivamente para o "*status* imunológico" do mesmo. São as fêmeas que produzem mais leite e maior quantidade de leitões nascidos vivos e possuem uma boa resposta imunológica aos agentes etiológicos de doenças presentes na granja. Para conseguir isso, há necessidade de praticar taxas de reposição entre 35 e 45% ao ano. Por isso, os livros-textos mencionam que a taxa de reposição de granjas estabilizadas deve ser de 40% ao ano, exatamente o valor médio entre os valores citados. Os livros-textos também citam que esse número é o somatório da taxa de descarte com a taxa de mortalidade, e a equação que determina a taxa de reposição anual é dada por: taxa de reposição anual = 100% / Vida produtiva. Como a vida produtiva média das fêmeas é em torno de 2,5 anos, a taxa de reposição é igual a 100% / 2,5 anos, ou seja, 40% ao ano. Agora se pode discutir o grande problema enfrentado atualmente por todas as empresas de melhoramento genético de suínos, umas com mais intensidade, outras com menos. A vida produtiva das fêmeas diminuiu, ou seja, a longevidade diminuiu. Por isso atualmente é comum encontrar granjas no estrato comercial, ou seja, na base da pirâmide de produção, que praticam taxas de reposição de 50% ao ano ou até mesmo 55% ao ano, e, em alguns casos extremos, até mais que 55% ao ano. Como a taxa de reposição anual é o somatório da taxa de mortalidade de porcas e leitoas com a taxa de descarte de porcas e leitoas, conclui-se que a taxa de mortalidade aumentou ou a taxa de descarte aumentou ou ambas aumentaram. Há trabalhos mostrando que em muitas granjas o que mais contribui para esse fato é o descarte precoce de fêmeas por diversos motivos: problemas reprodutivos, anestro pós-parto prolongado e problemas de cascos e de aprumos. Granjas com distribuição de ordem de partos longe da ideal são granjas menos produtivas e/ou com custo de produção maior. Portanto, a primeira característica que o melhoramento genético em suínos deve focar no futuro é a longevidade das fêmeas. Há necessidade de se lembrar de que o componente longevidade das matrizes influencia diretamente a lucratividade e a eficiência do sistema de produção de leitões.

O segundo grande problema enfrentado pelas empresas de melhoramento genético atualmente é a viabilidade dos leitões nascidos vivos e o aumento do número de leitões nascidos mortos. Hoje, em todas as linhagens nascem muitos leitões, mas até o desmame também morrem muitos leitões. Devido à resposta correlacionada, as taxas de mortalidade de leitões nas fases iniciais de vida aumentaram muito, contribuindo para a diminuição da velocidade do

progresso genético da característica número de leitões desmamados por porca por ano (D/P/A), mesmo com grande progresso genético na característica tamanho de leitegada. Algumas pesquisas mostraram correlação genética desfavorável para tamanho de leitegada e taxa de sobrevivência pré-natal e correlação genética desfavorável também com eficiência placentária, incidência de *splayleg* e variabilidade de peso ao nascer, que tem alta relação com mortalidade. Além disso, há o fato de que a diminuição do peso ao nascer decorre da competição por espaço e nutrientes no útero devido ao elevado número de embriões que, por consequência, acaba afetando a determinação do número de fibras musculares geneticamente programada ainda na vida intrauterina, levando à produção de leitões com menor número de fibras musculares e a uma menor taxa de crescimento pós-natal, pós-desmame e até ao abate. Há consenso entre os pesquisadores de que leitões de baixo peso não conseguem ter ganho compensatório e demoram entre uma a duas semanas a mais para atingirem o mesmo peso de abate que seus irmãos de peso normal. Mas, não há consenso sobre a qualidade da carne. Algumas pesquisas mostraram uma qualidade de carne inferior, enquanto outras mostraram qualidade de carne igual e uma pesquisa mostrou melhor qualidade de carne no tocante à quantidade de gordura intramuscular nos animais que nasceram com peso baixo.

Estratégias de aumento da taxa de sobrevivência dos leitões pelo melhoramento genético podem ser implementadas, focando a habilidade materna (foto 1) das linhas fêmeas ou o aumento da resistência inata dos leitões às condições adversas enfrentadas no ambiente extrauterino logo após o nascimento, ou melhorando geneticamente os leitões no que diz respeito à resistência a doenças específicas, e, logicamente, adotando uma combinação de todas essas estratégias.

Aumentando a sobrevivência através do componente materno

Para fazer o melhoramento genético da habilidade materna da porca, quer seja pelo aumento da produção de leite ou da eficiência da lactação, já que a produção de leite da porca é um dos fatores mais importantes da limitação do crescimento do neonato, quer seja pelo melhor comportamento da matriz ao expor os tetos ou pelo som emitido característico para chamar os leitões para mamar, quer seja pelo comportamento cuidadoso ao deitar, evitando o esmagamento, ou pela combinação dessas características, necessário é tomar alguns cuidados nos programas de melhoramento genético.

Investir no melhoramento genético da característica habilidade materna é possível, já que os vários componentes dessa característica são herdáveis e necessários, pois há grande variação entre as linhagens comerciais dos resultados de produção que também são consequência do comportamento materno entre outros fatores. No entanto, é importante lembrar que, para calcular valores genéticos para determinados componentes da característica habilidade materna, deve-se corrigir estatisticamente para a vitalidade inerente dos leitões que a porca amamentou em cada ciclo.

Finalizando, deve-se evidenciar que um dos componentes mais importantes da característica habilidade materna, que é a produção de leite, pode ser melhorada, selecionando-se fêmeas com boa conformação de úbere durante o período de lactação, pois existe correlação positiva entre produção de leite e conformação do úbere. Mas é preciso considerar as respostas correlacionadas para as outras características, buscando o melhor balanço entre elas.



Foto 1 – Habilidade materna para melhoria da seleção genética de matrizes.

FONTE: ABCS.

Melhoramento genético para resistência a doenças específicas

Uma pesquisa conduzida na Universidade de Nebraska mostrou que as linhas paternas selecionadas para altas taxas de crescimento em carne magra, quer seja, Pietrain, Duroc ou Hampshire, são mais sensíveis aos efeitos deletérios provocados pela infecção pelo vírus da PRRS. Desde a década de 70 que pesquisas têm sido conduzidas para desvendar os mecanismos que expliquem a resistência a doenças específicas e com isso seja possível o desenvolvimento de marcadores moleculares que possam ser usados no melhoramento genético através da seleção assistida por marcadores. Um exemplo de sucesso nessa área é o desenvolvimento de marcadores para resistência a colibacilose que já foi concluído, patenteado e é amplamente utilizado pela PIC (Pig Improvement Company) em seu programa de melhoramento. Estudos sobre a herança genética desse marcador de resistência mostraram que a resistência resulta da falta de um simples receptor de superfície celular para a cepa K88. Dessa forma, os leitões que não possuem esse receptor não são colonizados, pois a *E. Coli* cepa K88 não consegue se aderir à mucosa intestinal desses leitões. A utilização de modelos animais empregando camundongos e ratos transgênicos onde alguns genes são silenciados pela técnica de *knout out* é uma ferramenta valiosíssima na elucidação dos mecanismos moleculares das doenças e tem produzido bastante conhecimento no caso específico de doenças humanas, como diabetes e Mal de Parkinson. A produção de suínos transgênicos tem aumentado nos últimos anos e, em breve, analogamente ao que já acontece com as pesquisas de doenças em humanos, essas técnicas serão aplicadas na elucidação dos mecanismos moleculares que regem as doenças em suínos. Técnicas recentes e com poder maior de elucidação também serão utilizadas nesse sentido, como a recém desenvolvida técnica de RNA de interferência que gerou um prêmio Nobel. Isso proporcionará a utilização da estratégia de *Marked Assisted Selection* (MAS) em maior escala no melhoramento genético de suínos no tocante a desenvolvimento de linhagens resistentes a doenças específicas.

Melhoramento genético para a vitalidade dos leitões

Vitalidade dos leitões foi definida como sendo a capacidade dos leitões sobreviverem da fase final de gestação, passando pelo parto e pelo período crítico logo após o mesmo, ou seja, os primeiros três dias, até o desmame. Como o conceito envolve a natimortalidade, é interessante frisar que é extremamente importante, nas granjas núcleos de melhoramento genético, a correta diferenciação dos leitões natimortos daqueles que nasceram e morreram logo após o parto e, não raramente, sem a presença do "parteiro", pois a mortalidade fetal é influenciada por genes da mãe e genes do feto.

Produções acima de 30 D/P/A já acontecem em vários locais em nível mundial, as vezes com mudanças no manejo com a intenção de alcançar esse tipo de meta, cobrindo leitoas com 160kg aos 270 dias e mantendo-as como mães de leite na primeira lactação, alongando esse período para 30 dias, com efeito benéfico sobre a reprodução no próximo parto. Mas um dos maiores problemas que impedem que um número maior de unidades produtoras ultrapasse a barreira dos 30 leitões D/P/A é o aumento da mortalidade que aconteceu nas linhagens maternas como resposta correlacionada negativamente com a característica tamanho de leitegada. Uma possível explicação para o aumento da mortalidade dos leitões é o fato de que rações de gestação com balanço inadequado de aminoácidos ideal possam estar levando leitões a termo com deficiências nutricionais já ao parto, o que proporcionaria uma diminuição da vitalidade desses leitões. Pesquisas mostram que há necessidade de formular rações específicas para a fase inicial e final da gestação no tocante ao balanço de aminoácidos ideal e também considerar as diferenças entre primíparas e multíparas. O manejo de se usar apenas um tipo de ração durante a gestação com o mesmo nível, adequando apenas a quantidade para as diferentes fases da gestação e categoria de fêmeas gestantes, certamente não está em concordância com os resultados dessas pesquisas.

Quando se pensa em melhorar a taxa de sobrevivência dos leitões, vem logo em mente a estratégia de aumentar o peso ao nascerem, pois leitões mais

pesados têm mais chances de sobreviver, já que a probabilidade de sofrerem hipotermia é menor. Mas, paradoxalmente, em uma revisão publicada sobre esse tema são citados vários trabalhos que mostram que selecionar para o aumento do peso ao nascer não aumenta a sobrevivência dos leitões, e a explicação dada para essa contradição é o fato de que são genes diferentes que controlam o peso ao nascer e a maturidade fisiológica do leitão, sendo mais eficiente selecionar para aumentar a uniformidade de peso dentro de leitegada para elevar indiretamente a taxa de sobrevivência até o desmame.

Pensando em selecionar características comportamentais dos leitões que por consequência aumentaria a taxa de sobrevivência, uma pesquisa foi conduzida em rebanhos núcleos de melhoramento, em que foi avaliado o comportamento de dois grupos de leitões com relação ao mérito genético para a característica vitalidade, logo após o parto e durante as primeiras 24 horas, medindo o tempo gasto do nascimento até o leitão ficar de pé, tempo gasto até o primeiro contato com o úbere e tempo que o leitão levou do nascimento até colocar o teto na boca. Essas características comportamentais não explicaram a diferença de mérito genético para a característica vitalidade. Esse mesmo grupo de pesquisadores continuou aprofundando-se no assunto para tentar explicar as diferenças encontradas em relação ao mérito genético para a característica vitalidade dos leitões. E conduziram outras pesquisas em busca de diferenças de estoques de energia nos dois grupos de leitões com relação ao mérito genético e encontraram, no grupo de maior mérito genético, maior quantidade de glicogênio muscular e hepático, maior conteúdo de gordura, maior peso de adrenal, níveis mais elevados de corticóides circulantes e melhor eficiência placentária. Esse grupo de pesquisadores também mostrou que a seleção para a característica vitalidade dos leitões ao parto leva a uma diminuição do número de leitões natimortos sem diminuir o tamanho da leitegada.

Selecionar para vitalidade dos leitões é possível, eficiente e necessário para compensar a resposta correlacionada desfavorável com a característica tamanho de leitegada. Há resposta correlacionada também com outras características de interesse econômico e devem ser balanceadas dentro do programa de melhoramento genético. É interessante notar que quando se seleciona para vitalidade dos leitões e taxa de crescimento, concomitantemente ocorre um ganho extra na característica taxa de crescimento, comparado a uma estratégia com a qual se seleciona apenas para taxa de crescimento.

Durante o 8º Congresso Mundial de Genética Aplicada ao Melhoramento Animal (*8th WCGALP-World Congress on Genetics Applied to Livestock Production*), realizado em 2006 pela primeira vez no Brasil, muitos dos trabalhos de pesquisas apresentados foram sobre o melhoramento genético para vitalidade dos leitões. Dos 27 trabalhos apresentados na seção de Melhoramento Genético de Suínos (*Pig Breeding*), oito foram sobre vitalidade dos leitões. Desses trabalhos apresentados em 2006, muitos já foram publicados em revistas especializadas. Um especificamente traz uma contribuição interessante, mostrando que selecionar para o número de leitões que sobreviveram até o 5º dia útil após o parto é mais eficiente do que selecionar para tamanho de leitegada ao nascer.

Para finalizar, há necessidade de selecionar para aumentar o número de tetas, já que o tamanho de leitegada continuará aumentando e a sobrevivência dos leitões idem. A herdabilidade dessa característica é de moderada a alta.

Futuro do melhoramento genético nas linhas machos

Nas linhas machos buscou-se até o momento focar em taxa de crescimento, conversão alimentar, carne magra e qualidade de carne. Há quem afirme que a meta de conversão alimentar para as linhagens machos do futuro deveria ser de 1:1 (kg/kg). Teoricamente é possível alcançar uma conversão dessa magnitude, já que a deposição de proteína leva junto a deposição de água ligada, numa relação aproximadamente de 1:3, ou seja, para cada grama de proteína depositada por dia, depositam-se três gramas de água. Como a água não está sendo computada nessa conta de conversão, apenas a ração, pode-se, teoricamente, com animais de alta taxa de deposição

de proteína se alcançar conversão alimentar dessa magnitude ou muito próximo a isso. Mas, há algo a discutir nessa questão. Pode ser que não seja possível alcançar essa meta no médio prazo, porque a indústria de carnes altera constantemente a meta de peso de abate, porque o aumento do peso de abate leva a uma redução do custo por unidade abatida dentro da indústria. E, todas as vezes que a indústria busca um peso mais elevado, as empresas de melhoramento genético são obrigadas a desenvolver linhagens que atendam à nova meta e as linhagens que alcançavam a meta de conversão alimentar na meta antiga podem não atingir a meta de conversão alimentar com a alteração da meta de peso de abate. Parece que as empresas de melhoramento genético terão que lidar com este desafio constantemente por muitos anos ainda, até que a indústria de carnes alcance o peso máximo que poderia ser praticado sem elevação do custo de produção por carcaça dentro da linha de abate e no armazenamento. Ainda no tocante à conversão alimentar, vários autores têm mostrado que a melhor estratégia é, ao invés de se selecionar diretamente para conversão alimentar, selecionar para diminuição da ingestão ou consumo residual de alimento (*Residual Feed Intake*), já que essa é uma característica que não tem correlação genética desfavorável com outras características importantes, melhora a eficiência de utilização dos alimentos e tem herdabilidade de magnitude moderada. Também é importante mencionar que a coleta de informação de consumo de ração deve ser feita nas mesmas condições em que as progênies dos machos terminadores serão submetidas em nível de granjas comerciais. Analogamente ao que acontece com a diferença de "*status* imunológico" entre os extratos da pirâmide de melhoramento que exige a adoção de estratégias como implantação de CCPS (Central de Coleta e Processamento de Sêmen), aqui também se deve pensar em estratégias que minimizem o problema advindo do fato de que os melhores machos para ganho de peso médio diário e conversão alimentar alojados em baias individuais (foto 2) podem não ser os melhores machos terminadores em baias coletivas.

Ou seja, é importante investir na instalação de estações de comedouros que permitam a coleta do consumo de cada macho individualmente, mas com os mesmos alojados em baias coletivas, uma vez que pois, essa é a condição que a progênie desses machos terminadores encontrará nas granjas comerciais de terminação. Para isso, as estações contam com uma antena que se comunica por meio de um *chip* colocado na orelha de cada animal, por ondas de rádio, e também têm balanças que pesam o consumo de ração do animal ao visitar a estação. Esses equipamentos também permitem registrar o comportamento de consumo de ração de cada animal, como quantas visitas eles fazem por dia ao comedouro, quanto consomem em cada visita em média, quais os horários em que os animais visitam o comedouro durante o dia e durante a noite, etc. Essas estações estão conectadas via cabo a um computador central que coleta e armazena os dados de cada estação de cada baia coletiva.

Outra necessidade do melhoramento das linhas paternas é o restabelecimento da gordura intramuscular, grande responsável pela qualidade sensorial da carne suína, que acabou diminuindo devido à pressão de seleção que sofreu a característica carne magra em todos os programas de melhoramento genético nas últimas décadas. Felizmente, atualmente, já existem algoritmos e ferramentas estatísticas apropriadas para "interpretar" as imagens geradas pelos equipamentos de ultrassonografia do tipo "Real Time" e determinar nos animais vivos o teor de gordura intramuscular no músculo *longyssimus dorsi*. Assim, as empresas de melhoramento poderão selecionar machos ter-



Foto 2: Machos de melhoramento genético em baias individuais.

FONTE: ABCS

minadores que imprimam teores de gordura intramuscular adequados às suas progênies. Também há uma preocupação com o tipo de fibra muscular que compõe a musculatura do suíno moderno. Há um predomínio de fibra do tipo branca, de contração rápida, em detrimento de fibra vermelha, de contração lenta, na musculatura do pernil e do lombo. Essa característica é herdável e, portanto, passível de seleção e merece atenção por parte das empresas de melhoramento genético. Finalmente, é importante salientar que as empresas de melhoramento continuarão tendo que lidar com as demandas de nichos específicos de mercado.

O macho terminador que atende o mercado de produção de presunto maturado cru na Espanha e Portugal pode não ser o mesmo macho terminador que atende a produção de Parma na Itália e certamente não é o mesmo que atende a produção de presunto cozido no Brasil. Há necessidades específicas de cada mercado que devem ser consideradas nos programas de melhoramento genético. Há um mercado de bacon na Inglaterra muito típico daquele país, assim como há um mercado de pernis de musculatura pesada na Alemanha e há exigência de lombo extremamente vermelho e com alto escore de marmoreio no caso do mercado japonês.

Bibliografia

1. ANTUNES, Robson Carlos et al.Vitalidade: Sobrevivência de leitões pelo melhoramento genético. In: Simpósio Internacional de Produção Suína. 4., 2008, Foz do Iguaç. *Anais*... Campinas: Suínos & Cia, 2008, p. 1-9.
2. ANTUNES, Robson Carlos et al. Melhoramento para tamanho de leitegada e respostas correlacionadas. In: 10º Pork Expo e VI Fórum Internacional de Suinocultura, 2012, Curitiba. *Anais*... Campinas: Animal World, 2012, p. 1-22.
3. BAHELKA, I. et al. Comparison of accuracy of intramuscular fat prediction in live pigs using five different ultrasound intensity levels. *Animal*, v. 3, n. 8, p. 1.205-1.211, 2009.
4. BEAULIEU, A. et al. Impact of piglet birth weight, birth order, and litter size on subsequent growth performance, carcass quality, muscle composition, and eating quality of pork. *Journal of Animal Science*, v. 88, p. 2.767-2.778, 2010.
5. BÉRARD, J.; KREUZER, M.; BEE, G. Effect of litter size and birth weight on growth, carcass and pork quality, and their relationship to postmortem proteolysis. *Journal of Animal Science*, v. 86, p. 2.357-2.368, 2008.
6. BERGSMA, R. et al. E. F. Genetic parameters and predicted selection results for maternal traits related to lactation efficiency in sows. *Journal of Animal Science*, v. 86, p. 1-33, 2008.
7. BIJMA, P., van ARENDONK, J. A. M. Maximizing genetic gain for the sire line of a crossbreeding scheme utilizing both purebred and crossbred information. *Journal of Animal Science*, v. 66, p. 529-542, 1998.
8. BODDICKER, N. et al. Effects of *ad libtum* and restricted feeding on early production performance and body composition of Yorkshire pigs selected for reduced residual feed intake. *Animal*, v. 5. n. 9, p. 1.344-1.353, 2011.
9. BOURDON, R. M. *Understanding Animal Breeding*. 2. ed. Colorado: Prentice-Halls, 2000. 538p.
10. CANARIO, L. et al. Genetic variation of farrowing kinetics traits and their relationships with litter size and perinatal mortality in French Large White sows. *Journal of Animal Science*, v. 84, p. 1.053-1.058, 2006.
11. CAVALCANTI, S. S. *Suinocultura Dinâmica*. 2. ed. Belo Horizonte: FEP-MVZ EDITORA, 2000. 494 p.
12. GAAD. J. *Guía John Gaad de soluciones en producción porcina*. 1. ed. Zaragoza: Servet Diseño y Comunicación S. L., 2005. 514p.
13. _____. *Modern pig production technology: a practical guide to profit*. 1. ed. Nottingham: Nottingham University Press, 2011. 596 p.
14. HOLL, J. W.; JOHNSON, R. K. Incidence of splayleg pigs in Nebraska litter size selection lines. *Journal of Animal Science*, v. 83, p. 34-40, 2005.
15. HOQUE, M. A et al. Genetic parameters for measures of residual feed intake and growth traits in seven generation of Duroc pigs. *Livestock Science*, v. 121, p. 45-49, 2009.

16. IBÁÑEZ-ESCRICHE, N. et al. Genetic evaluation combining purebred and crossbred data in a pig breeding scheme. *Journal of Animal Science*, v. 89, p. 3.881-3.889. 2011.

17. JOHNSON, R. K. et al. Responses in ovulation rate, embryonal survival, and litter size traits in swine to 14 generations of selection to increase litter size. *Journal of Animal Science*, v. 77, p. 541-557. 1999.

18. KANIS, E. et al. Breeding for societally important traits in pigs. *Journal of Animal Science*, v. 83, 948-957, 2005.

19. KIM, S. W.; WU, G. Amino acid requirements for breeding sows. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON NUTRITIONAL REQUIREMENTS OF POULTRY AND SWINE, 2., 2005, Viçosa. *Anais*...Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2005. p. 199-218.

20. KINGHORN, B.; VAN DER WERF, J.; RYAN, M. *Melhoramento Animal*: uso de novas tecnologias. 1. ed. Piracicaba: FEALQ, 2006. 367 p.

21. KNOL, E. F. et al. Direct, maternal and nurse sow genetic effects on farrowing, pre-weaning, and total piglet survival. *Livestock Production Science*, 73, 153-164. 2002.

22. LEENHOUWERS, J. L. et al. Fetal development in the pig in relation to genetic merit for piglet survival. *Journal of Animal Science*, v. 80, p. 1.759-1.770. 2002.

23. LEENHOUWERS, J. L. et al. Stillbirth in the pig in relation to genetic merit for farrowing survival. *Journal of Animal Science*, v. 81, p. 2.419-2.424. 2003.

24. LOPES, P. S.; FREITAS, R. T. F.; FERREIRA, A. S. Melhoramento de Suínos. 2. ed. Viçosa: Ed. UFV, 2001. 39 p. (Caderno Didático nº 37 - Ciências Agrárias).

25. MERKS, J. W. M. One century of genetic changes in pig and the future needs. In: ANNUAL MEETING AMERICAN SOCIETY OF ANIMAL SCIENCE, 25, 2000, Baltimore. *Anais*... Baltimore: National Swine Improvement Federation, 2000. p. 8-19.

26. NIELSEN, O. L.; PEDERSEN, A. R.; SORENSEN, M. T. Relationships between piglet growth rate and mammary gland size of the sow. *Livestock Production Science*, v. 67, p. 273-279. 2001.

27. NISSEN, P. M.; JORGENSEN, P. F.; OKSBJERG, N. Within-litter variation in muscle fiber characteristics, pig performance, and meat quality traits. *Journal of Animal Science*, v. 82, p. 414-421, 2004.

28. OLLIVER, L. Genetic improvement of the pig. In: ROTHSCHILD, M. F.; RUVINSKY, A. *The genetics of the pig*. First Edition. Wallingford: CabInternational, 1998. p. 511-540.

29. OSAVA, C. F. *Desempenho produtivo de porcas. 1. Efeito do tipo de alojamento na maternidade. 2. Efeito da suplementação de aminoácidos na gestação*. 66 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Universidade Federal de Uberlândia, UFU, 2009. [Orientador: Robson Carlos Antunes].

30. PIG INTERNATIONAL. Piglets pass the 30 barrier. *Pig International*, v. 34, n. 4, p. 17-18. 2005.

31. REHFELDT, C.; KUHN, G. Consequences of birth weight for postnatal growth performance and carcass quality in pigs as related to myogenesis. *Journal of Animal Science*, v. 84, E113-E123, 2006.

32. REHFELDT, C. et al. A second look at influence of birth weight on carcass and meat quality in pigs. *Meat Science*, v. 78, 170-175, 2008.

33. ROSENDO, A. et al. Correlated responses for litter traits to six generation of selection for ovulation rate or prenatal survival in French Large White pigs. *Journal of Animal Science*, v. 85, 1615-1624, 2007.

34. SAINTILAN, R. et al. Genetic correlation between males, females and castrates for residual feed intake, feed conversion ratio, growth rate and carcass composition traits in Large White growing pigs. *Animal Breeding and Genetics*, v. 129, p. 103-106, 2012.

35. SERENIUS, T; STALDER, K. J. Selection for sow longevity. *Journal of Animal Science*, v. 84 (supplement), p. E166-E171. 2006.

36. SU, G.; LUND, M. S. SORENSEN, D. Selection for litter size at day five to improve litter size at weaning and piglet survival rate. *Journal of Animal Science*, v. 85, p. 1.385-1.392, 2007.

37. VARONA, L.; SORENSEN, D. A genetic analysis of mortality in pigs. *Genetics*, v. 184, p. 277-284, 2010.

38. WEI, M., VAN DER WERF, J. H. J. Maximizing genetic response in crossbreds using both purebred and crossbred information. *Animal Production*, v. 58, p. 401-413, 1994.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

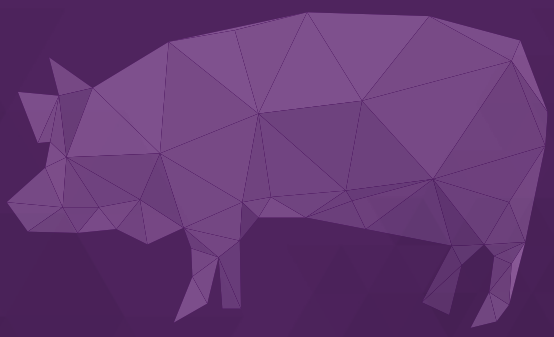
CAPÍTULO

3

Sistemas de Produção e Planejamento de Instalações na Suinocultura

3.1 Evolução histórica dos sistemas de produção de suínos 95
3.2 Evolução e conceitos da produção segregada 99
3.3 Fluxo de produção e dimensionamento de instalações 106
3.4 O sistema *wean-to-finish* 111
3.5 Sistemas de produção ao ar livre 121
3.6 Sistemas de produção em bandas 125

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS



ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DOS CRIADORES DE SUÍNOS

3.1 Evolução histórica dos sistemas de produção de suínos

Glauber Machado
Djane Dallanora

O conceito de "sistema" na suinocultura nos leva a avaliar a maneira como se organiza a produção. No Brasil, há uma imensa variedade de modelos de produção dentro das diversas regiões produtoras e muitas particularidades entre elas, o que resulta numa dificuldade muito grande de padronização de conceitos e manejos, já que, além do fluxo de produção, não há padrão de instalações e equipamentos.

A produção de suínos pode ser classificada de acordo com o grau de controle da produção em extensiva e intensiva, e a produção extensiva é definida pelos autores como extrativista e de subsistência, praticamente sem controle de dados e manejos. No início da década de 90, estimava-se que 32% da produção brasileira de suínos no início dos anos 90 era produzida nesse modelo.

Todas as demais formas de produção são consideradas intensivas, nas quais existe uma preocupação com viabilidade econômica e produtividade. Além disso, há investimentos e condições controladas de genética, nutrição, instalações e sanidade. Os suínos podem ser produzidos de forma intensiva ao ar livre ou confinados, destacando-se que, mundialmente, há uma predominância do modelo confinado.

A suinocultura de subsistência com baixa tecnificação apresenta uma tendência de desaparecimento, o que dará origem a uma suinocultura tecnificada e de maior produtividade (gráfico 1).

Nos últimos cinco anos, houve uma redução de 32% na suinocultura de subsistência e um aumento de 34% na suinocultura industrial. Além disso, no mesmo período, constatou-se um aumento de 4% no plantel de matrizes do País e um aumento de 22% no total de carne suína produzida, indicando a grande melhora na produtividade dos sistemas de produção.

Atualmente, o que se vê é a transformação da suinocultura independente para modelos de integrações de pequeno e médio porte, nos quais, em geral, a produção dos terminados é verticalizada. Em vários casos, tem-se a construção de frigoríficos para industrialização dos produtos e lançamentos de novas marcas de cortes e embutidos.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

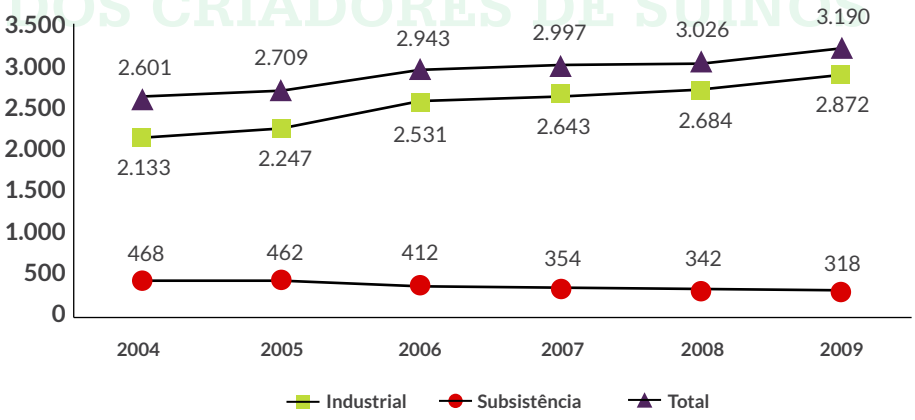


Gráfico 1 – Produção de carne suína de acordo com o nível de tecnologia utilizada na produção (Desouzart, 2010)

A produção de suínos também pode ser classificada pelo tipo de vínculo de produção, como independente, integrada ou cooperativa, com diferente distribuição e predominância de acordo com a região geográfica do País.

Quanto à localização dos sítios, os sistemas de produção podem ser classificados em ciclo completo em sítio único ou produção distribuída em diversos sítios (dois, três, quatro e cinco sítios). Nesse sentido, os sistemas de produção de suínos no Brasil podem ser divididos em quatro modelos diferentes:

- **Ciclo completo:** esse modelo engloba todas as fases da produção, ou seja, a mesma propriedade contempla desde a chegada de leitoas destinadas à reprodução até o fim da terminação;
- **Sistema de dois sítios:** nesse caso, a produção será realizada em dois locais independentes. No primeiro sítio ficarão alojadas as matrizes para reprodução, a fase de maternidade e creche e, no segundo sítio, será realizada a terminação. Uma recente modificação desse sistema é o chamado *wean-to-finish*, em que o primeiro sítio aloja o plantel de reprodução e a maternidade e o segundo sítio realiza as fases de creche e terminação no mesmo local;
- **Sistema de três sítios:** existem três locais de produção independentes. No primeiro sítio, ficam alojadas as fêmeas para reprodução e a fase de maternidade, no segundo sítio fica a fase de creche e no terceiro sítio, realiza-se a terminação;
- **Sistema de quatro sítios:** é semelhante ao sistema de três sítios, com a diferença que as leitoas de reposição são alojadas e preparadas em local específico, onde é feito todo o manejo necessário e, com 35 a 40 dias após a cobertura, se comprovada a prenhez, elas são enviadas para o primeiro sítio tradicional.

TABELA 1 - RESUMO DOS MODELOS DE PRODUÇÃO DE SUÍNOS E AS VARIAÇÕES MAIS FREQUENTEMENTE ENCONTRADOS NO BRASIL

<table>
<tr><th>Animais de reposição</th><th>Reprodução/ Maternidade (Sítio 1)</th><th>Creche (Crechários) (Sítio 2)</th><th>Terminação (Sítio 3)</th></tr>
<tr><td colspan="4">Ciclo completo – todas as fases de produção em local geográfico único, instalações em ciclo contínuo, com vazio sanitário por sala.</td></tr>
<tr><td>4º Sítio – sítio para leitoas de reposição com ciclo contínuo[1]</td><td colspan="3">As demais fases da produção dependem do sistema em que estiver inserida.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Diversas UPDs de pequeno porte</td><td>Crechário com TD/TF com alojamento em múltiplas origens</td><td>Terminação TD/TF em origem única de crechário</td></tr>
<tr><td colspan="3">Diversas UPLs de pequeno porte com creche em ciclo contínuo com vazio sanitário por sala</td><td>Terminação TD/TF com múltiplas origens na terminação</td></tr>
<tr><td colspan="3">UPLs de grande porte com creche em ciclo contínuo com vazio sanitário por sala</td><td>TD/TF com origem única na terminação</td></tr>
<tr><td colspan="2">UPL de grande porte</td><td>Creche com ciclo contínuo e vazio sanitário por sala</td><td>Terminação com ciclo contínuo e vazio sanitário por sala</td></tr>
<tr><td colspan="2">UPDs de pequeno ou grande porte</td><td colspan="2">Creche e terminação no mesmo sítio, TD/TF (Wean-to-finish).</td></tr>
</table>

1 As leitoas podem ser entregues aos sítios de reprodução (sítio 1) preparadas para a inseminação ou gestantes. TD/TF = manejo "todos dentro/todos fora"; UPL = Unidade produtora de leitões de saída de creche; UPD = Unidade produtora de leitões desmamados.

ABCS ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

Embora não exista no Brasil até o momento, há ainda a possibilidade de criação em sistema de cinco sítios, com um conceito que leva em consideração a comprovada diferença sanitária existente entre os leitões filhos de primíparas e os descendentes das fêmeas das demais ordens de parição. A preparação das leitoas, inseminação e primeiro parto ocorrem no mesmo sítio geográfico, permitindo a criação segregada dos leitões filhos de primíparas e das demais ordens de parto. Nesse sistema, é possível aliar as vantagens reprodutivas da adequada preparação das leitoas e fêmeas de primeiro parto com os ganhos sanitários do produto na creche, recria e terminação.

Diante de tantas possibilidades e variações, é fundamental descrever a diferença entre produção segregada (múltiplos sítios) e a frequente (comum) produção em sítios estabelecida no Brasil entre os anos 80 e 90. O país passou por uma relativa importação errônea de conceitos bem-sucedidos em outros países produtores. A imensa maioria dos sistemas que investiram na segregação o fizeram de forma equivocada e perderam quase a totalidade dos benefícios potenciais da segregação.

Nesse sentido, deve ficar claro que o conceito de produção segregada não se aplica à divisão em três sítios (normalmente reprodução/maternidade, creche e terminação) com vazio sanitário apenas por sala ou prédio, tampouco a modelos de ciclo completo em um único sítio geográfico, mesmo que respeite intervalo entre lotes e vazio sanitário por sala.

Para a produção segregada, os pontos fundamentais do conceito são a definição da idade de desmame (precoce ou não de acordo com os patógenos a serem trabalhados) e a separação geográfica após o desmame com vazio sanitário por sítio todos dentro/todos fora (não negociável nesse modelo).

No interior de uma granja, a infecção dos animais por agentes enzoóticos é facilitada quando suínos de diferentes idades são mantidos no mesmo ambiente ou por contaminação residual das instalações provocada por suínos de lotes anteriores (que é o caso do sistema contínuo).

Embora a busca pelo controle e erradicação de doenças de suínos seja um interesse já manifestado há muitas décadas, a **Produção Segregada** tem suas origens mais diretas nos trabalhos científicos liderados pelo Dr. Tom Alexander, no início da década de 80, visando principalmente à eliminação do agente *Mycoplasma hyopneumoniae* em rebanhos ingleses de alto padrão sanitário. Seu clássico trabalho (Alexander et al, 1980) resultou na técnica denominada "Desmame Precoce Medicado" (DPM), pela qual fêmeas mais velhas eram isoladas do rebanho de origem antes do parto, seguido de procedimentos de medicação intensiva e desmame aos cinco dias de idade.

O sucesso dessa equipe na obtenção de animais livres criou novas perspectivas de produção de animais de alto padrão sanitário sem necessidade de adoção dos procedimentos radicais conhecidos até então, como o despovoamento completo e técnicas cirúrgicas como a histerectomia (cesariana), já em uso desde a década de 50 na produção de animais SPF (*Specific Pathogen Free*).

Esses procedimentos tinham óbvias limitações, não somente econômicas, mas também técnicas, uma vez que os animais SPF-primários (oriundos da histerectomia) são de extrema sensibilidade aos patógenos normalmente encontrados, portanto de difícil e inconveniente adaptação sanitária. Além disso, já se sabia àquela época que é perfeitamente possível conviver com as enfermidades usuais (respiratórias, por exemplo) somente no plantel reprodutor, sem impacto negativo no seu desempenho e sem custos maiores, em face da expressiva imunidade protetora presente neles.

As vantagens advindas dos novos conhecimentos da década de 80 foram inicialmente aplicadas apenas para a produção de material genético, devido à demanda por melhores padrões sanitários no topo das pirâmides de produção e às limitações práticas ainda existentes com esses sistemas. Mas a evolução técnica foi surpreendente a partir de então.

Trabalhos sequenciais realizados durante a década de 80 por Dr. Joseph Connor, Dr. D. L. Hank Harris e outros levaram modificações à técnica

DPM, tornando-a mais facilmente aplicável e gerando o processo de "Desmame Precoce Medicado Modificado" (DPMM), em que os partos eram feitos na própria granja sanitariamente comprometida, as medicações suavizadas e o desmame feito em idades ligeiramente superiores. Esses trabalhos foram decisivos para a consolidação do princípio de *segregação* como fator fundamental na produção de animais livres com origem em rebanhos contaminados com alguns agentes específicos.

Inúmeros trabalhos deram continuidade ao desenvolvimento da técnica, com aplicações específicas e tentativas cada vez maiores de torná-la praticável na produção comercial, o que foi conseguido com sucesso. A terminologia foi sofrendo alterações conforme a técnica evoluía, e atualmente utiliza-se com frequência os termos "Isowean®", "Desmame Precoce Segregado" (DPS) e "Produção em Sítios" (dois, três ou múltiplos sítios), todos eles referindo-se a sistemas que se utilizam dos princípios de segregação ao desmame para a obtenção comercialmente viável de um melhor padrão sanitário e, consequentemente, de melhores desempenhos zootécnicos.

A decisão sobre o melhor sistema de produção a ser implantado (ou adaptado) depende da conjunção de variáveis decisivas como visão realista da biosseguridade regional, escala de produção, perfil dos produtores, pirâmide sanitária e logística e viabilidade operacional. Além disso, é fundamental considerar os fatores indispensáveis na atividade, como recursos ambientais, mão de obra, disponibilidade de tecnologias e avaliação de custos.

É imprescindível estar ciente de que essa atividade vai exigir do produtor e dos funcionários alto grau de dedicação no processo de criação para se chegar aos objetivos esperados.

Ao definir o tipo de produção a ser implantado, pode-se ter uma previsão de todo o manejo de sanidade, determinando o fluxo de animais, a possibilidade da realização de vazio sanitário, além da organização logística dos produtos.

Os galpões devem ser construídos considerando conceitos de conforto e bem-estar, tanto para os animais, como para os funcionários. A partir de 2007, algumas instalações têm sido construídas com base nos conceitos de bem-estar animal citados nas normas europeias, especialmente para a fase de gestação.

Além do aspecto físico, sanitário e genético, o capital humano utilizado será um dos pontos decisivos sobre o resultado técnico-econômico do sistema de produção. O constante treinamento e condições gerais de trabalho e motivação oferecidos às pessoas podem afetar diretamente a produtividade do sistema.

A evolução dos sistemas de produção está intimamente associada às questões sanitárias que desafiam a suinocultura industrial, bem como às diretrizes externas ditadas pelo mercado consumidor.

Bibliografia

1. AMARAL, A. L.; MORES, N. Planejamento da produção de suínos em lotes com vazio sanitário. *Acta Scientiae Veterinariae*. 36 (Supl. 1): s143-s154, 2008.
2. BRANDT, Guilherme. Logística na produção de suínos: ameaça ou oportunidade In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS (ABRAVES), 13., 2007, Florianópolis. *Anais*... Florianópolis, Ed. Abraves, 2007.
3. BRANDT, Guilherme. Quarto sítio seria a melhor solução para a incorporação de matrizes de reposição em um rebanho suíno? *Acta Scientiae Veterinariae*, v. 36, p. 137-142, 2008.
4. DESOUZART, O. A suinocultura brasileira pós-crise: oportunidades e ameaças. *Shaping the Future*, 2010.
5. LOPES, Elder Joel Coelho. *Análise do bem-estar e desempenho de suínos em sistema de cama sobreposta*. 2004. 111 f. Dissertação (Mestrado em Agrossistemas) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.
6. NICOLAIEWSKY, S. et al. Sistemas de produção de suínos. In: SOBESTIANSKY, J.; WENTZ, I.; SILVEIRA, P. R. S.; SESTI, L. A. C. (Eds.). *Suinocultura Intensiva*. Concórdia: EMBRAPA - CNPSA, 1998. Cap. 1, p. 11-26.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

3.2 Evolução e conceitos da produção segregada

Glauber Machado
Djane Dallanora

A "Produção Segregada" (PS) pode ser definida como um conjunto de métodos de produção de suínos baseados na segregação de leitões ao desmame, visando a uma produção técnica e economicamente viável de animais de alto padrão sanitário originários de rebanhos endemicamente infectados com diferentes agentes etiológicos, dentro de objetivos específicos.

Os sistemas modernos de produção segregada fundamentam-se mais em programas de vacinação e estabilidade imunológica do plantel do que em programas de medicação intensiva, embora as medicações ainda sejam uma importante ferramenta quando se busca a erradicação segura de alguns agentes etiológicos específicos, principalmente em rebanhos destinados à produção de material genético. Podemos destacar cinco pilares principais necessários para sustentar um sistema adequado de produção segregada (tabela 1).

Entre esses cinco pilares considerados acima, nitidamente três deles estão ligados à imunologia dos suínos: imunidade do rebanho, idade de desmame e ingestão de colostro. A condição de imunidade, situação em que o indivíduo não está susceptível a determinado agente agressor, faz parte de todas as tentativas de controle/erradicação de doenças dos animais, considerando-se fundamental que se tenha o conhecimento absoluto a respeito desse tema e se utilizem todas as estratégias em relação a isso com o devido rigor.

Todos os princípios anteriormente citados fazem parte da rotina de implantação e condução dos sistemas de PS. Em função do conhecimento e da manipulação desses conceitos de imunidade, três fenômenos básicos ocorrem dentro do contexto da produção segregada:

» Produção de animais "livres" de determinadas enfermidades em meio a plantéis comprometidos.

TABELA 1 – PILARES NECESSÁRIOS PARA SUSTENTAR UM SISTEMA DE PRODUÇÃO SEGREGADA.

Estabilização imunológica e imunidade passiva	A máxima concentração de anticorpos colostrais é fator decisivo para a efetiva proteção dos lactentes contra a colonização de agentes disseminados pelas mães.
Maximização da ingestão colostral	Foco total na ingestão do colostro, já que de nada adianta o trabalho de imunização e estabilização imunológica no plantel reprodutor, se a ingestão do colostro produzido não for uniforme em quantidade e qualidade pelos leitões.
Idade ao desmame	Definição a respeito de duração de imunidade colostral e níveis protetores para impedir ou minimizar a colonização (infecção) dos leitões com agentes específicos.
Programa de biosseguridade	Estabelecer políticas de segurança sanitária que permitam manter pelo maior tempo possível o padrão sanitário nos animais produzidos, ou seja, manter o nível de saúde alcançado.
Segregação de idades	Além da segregação dos leitões ao desmame, a utilização do manejo tudo dentro/tudo fora com efetiva segregação etária permite a redução dos efeitos das subpopulações imunologicamente comprometidas ou positivas para os agentes.

» Inter-relação entre sistema imune, nutrição e desempenho zootécnico.
» Maior sensibilidade desses animais a determinadas enfermidades.

A produção de animais livres com origem em plantéis contaminados é, sem dúvida, um dos objetivos mais comuns procurados por quem decide adotar a produção segregada. Em contrapartida, é também um dos grandes motivos das frustrações que têm sido observadas no campo da aplicação prática dessa técnica. A obtenção de animais livres em rebanhos contaminados via segregação ao desmame tem na imunidade passiva sua principal ferramenta. Trabalhos recentes e resultados práticos têm evidenciado que a correta manipulação da imunidade torna-se mais importante que os protocolos de medicação de matriz e leitões para evitar a disseminação dos agentes infecciosos na maternidade e a consequente infecção dos leitões.

Quando um produtor ou técnico decide adaptar sua produção ao desmame segregado, com dois, três ou múltiplos sítios, uma das primeiras decisões tomadas é a definição da idade máxima ao desmame. Tem sido comum, nesses casos, o aproveitamento de dados publicados em diferentes trabalhos, uns com maior e outros com menor rigor científico. Para se ter uma ideia da variabilidade encontrada na literatura e, consequentemente, do risco a que se está exposto quando a decisão sobre a idade ao desmame é pouco embasada, a tabela 1 apresenta uma compilação de alguns trabalhos, procurando incluir somente aqueles realizados em condições experimentais representativas da realidade prática em que vivemos.

Como pode ser claramente observado, existem diversas citações sobre idades máximas de desmame sugeridas para a eliminação de doenças por meio do desmame precoce segregado (tabela 2). Muito embora possa ser observada uma tendência uniforme para alguns agentes etiológicos, como o vírus da Doença de Aujeszky, também é visível a enorme discrepância nos resultados de diferentes autores para outros agentes, tais como o *Streptococcus suis* tipo II.

TABELA 2 – IDADES MÁXIMAS DE DESMAME SUGERIDAS PARA ELIMINAÇÃO DE ALGUNS PATÓGENOS DOS SUÍNOS

	Agente etiológico e idades de desmame sugeridas								
Fonte bibliográfica	**M.hyo**	**P.m D**	**App**	**Hps**	**Ss II**	**Bb**	**S.hyo**	**VDA**	**PRRSV**
Dritz, S.S et al (1994)	10	10		-	-	-	21	21	-
Yeske, P. (1995)	10	10	21	14	10	-	-	21	10
Schultz, R. A (1996)	19	10	19	10	03	14	-	21	-
Gramer, M. L et al (1998)	-	-	-	-	-	-	-	-	12
Carr, J. (1997)	7-21	7-21	7-21	10	NE		21	7-21	14
Washam, R. (1998)	18	-	16	-	1-5	10	-	21	10
Kern, D. etal (1998)	17*	-	-	-	-	-	-	-	-
Sesti, L. A. C. (1997)	10-12	10-12	16	14	03	10-12	21	21	21
Clark, K. (1997)	20	-	-	-	-	-	-	-	-
Tubbs, R. (1999)	-	-	-	-	-	-	-	-	18
Connor, J. F. (1997)	14-21	14	14	14	NE	14	-	**	
Clark, K. (1997)	21	7-14	-	EC	NE	7-14	-	21	***

M.hyo = *Mycoplasma hyopneumoniae* B.b = *Bordetella bronchiseptica* P.mD = *Pasteurella multocida* tipo D toxigênica
S.hyo = *Serpulina hyodvsenteriae (Brachyspira)* App = *Actinobacillus pleuropneumoniae* VDA = *Virus da D. de Aujeszky Hps = Haemophilus parasuis PRRSV* = Vírus da Síndrome Repr. e Resp. dos Suínos S.s II = *Streptococcus suis* tipo II
* = programa inclui medicação de leitões com ceftiofur, oxitetraciclina e tiamulina.
**= sucesso na eliminação de agentes virais dependente de vacinação, presença da doença e estabilidade imunológica do rebanho.
*** = eliminação do vírus da PRRS será dependente de vacinação e estabilidade no rebanho. Sucesso variável e relativamente inconsistente, segundo o autor.
NE = agente não passível de eliminação por meio de Produção Segregada. EC = agente passível de Eliminação Clínica, mas sem erradicação do agente.

Em função disso, podemos afirmar que o **mais importante é reconhecer a transferência de imunidade passiva e, mais que isso, a efetiva aquisição dessa imunidade pelos leitões lactentes, como um fenômeno biológico, e não matemático, portanto passível de interferência por inúmeras variáveis.** Trabalhando no sentido de minimizar a variabilidade imunológica, por meio da intensificação de alguns manejos no sítio 1, poderemos usufruir com muito mais propriedade as valiosas informações que nos são apresentadas pela literatura.

Implantação e condução de um sistema de produção segregada

A implantação e condução de um sistema de produção segregada incluem um grande número de princípios técnicos ligados à medicina veterinária preventiva, à fisiologia da reprodução, à epidemiologia das principais doenças dos suínos, à nutrição especializada pós-desmame, ao comportamento animal, à manipulação de condições ambientais, entre diversos outro itens.

São poucas as chances de sucesso quando não se busca apoio profissional na definição dos rumos, investimentos, prioridades e protocolos de trabalho que serão seguidos. Para os profissionais da assistência técnica, já é farta a literatura aplicada à produção segregada, bem como os exemplos bem e mal sucedidos no campo prático, tanto no Brasil como em outros países.

A escolha pela adoção ou não desse sistema passa pela quantificação das vantagens para analisar a viabilidade do empreendimento. Não é tarefa fácil, uma vez que a resposta em desempenho dependerá de inúmeras variáveis, desde o tipo de doenças ou agentes presentes no rebanho até a capacidade de lidar com os riscos inerentes a uma estrutura de produção segregada. Alguns dados extraídos da literatura indicam melhoras de 12 a 70% no ganho de peso dos animais e 10 a 15% de melhora na conversão alimentar em diversas fases da produção. É importante ressaltar que há poucos dados brasileiros e uma imensa variabilidade das respostas alcançadas.

Cabe ao produtor, juntamente com seu suporte técnico, analisar o contexto em que está inserido (nível sanitário, tamanho do rebanho, região, disponibilidade de recursos, possibilidade de parcerias, projeto de ampliação etc) e "pesar" as vantagens e riscos.

Também, quanto a escolher ou não a adoção da produção segregada, é fundamental ter claro quais são os objetivos. A produção segregada pode ser aplicada com diferentes propósitos e em diferentes situações, desde a simples melhora de desempenho em granjas comerciais até a erradicação de doenças (em granjas pertencentes a programas de melhoramento genético ou não). É fundamental saber antecipadamente o que se espera com a segregação ao desmame:

- erradicar alguma(s) doenças que inviabilizam a sobrevivência na atividade?
- controlar a níveis subclínicos doenças que afetam negativamente o rebanho?
- comercializar reprodutores efetivamente livres de algumas enfermidades?
- ampliar a produção em casos onde não há mais espaço físico disponível no mesmo sítio?
- aproveitar para modernizar-se em um momento de ampliação da granja já povoada?

Para cada uma dessas situações, o trabalho deve ser conduzido de forma distinta e com enfoque em diferentes prioridades. Protocolos de trabalho específicos deverão ser adotados, desde a definição da idade ao desmame e dos manejos de transferência de leitões na maternidade até a rigidez das normas de biosseguridade dos sítios que compõem o sistema de produção. A expansão do uso do Desmame Precoce Segregado (DPS) dá-se muitas vezes por "inércia", resultado da precipitação em copiar pacotes tecnológicos ou da errônea divulgação da técnica em publicações de grande circulação, como se dela os produtores pudessem extrair resultados milagrosos. Não é o que acontece, sendo até mesmo comum que resultados opostos sejam alcançados, com aumento de custos operacionais sem a contrapartida de melhores resultados de desempenho que justifiquem o investimento.

Os modelos de produção segregada atualmente em uso e passíveis de condução viável são: produ-

ção em dois sítios (sempre com desmame segregado), produção em três sítios, produção em múltiplos sítios e sistema *wean-to-finish*.

Podemos, entretanto, trazer à tona alguns pontos que, quando analisados cuidadosamente e utilizados como base de cálculo de viabilidade, darão a qualquer produtor a resposta necessária:

» **Volume de produção:** é fator decisivo para se optar por algum sistema de segregação. Não adianta pensar nas imensas vantagens dos sistemas de múltiplos sítios com vazio sanitário total por sítio, e não por sala ou por prédio, se não estivermos falando de rebanhos acima de sete a dez mil matrizes, justificando a construção ou a contratação (mais comum) de sítios 2 e sítios 3 com capacidade para uma só semana de produção. Em contrapartida, mesmo com a tendência mundial de evolução da produção em escala em vários países produtores, a produção segregada é perfeitamente aplicável a rebanhos menores. A cooperação entre produtores visando à formação de núcleos maiores de reprodução e transformando as granjas existentes em sítios 2 e/ou sítios 3 tem sido um caminho adotado por produtores do centro-oeste americano e poderá ser uma alternativa viável em algumas regiões brasileiras.

» **Área física disponível para o projeto:** embora seja desejável dispor de áreas as maiores possíveis para a segregação dos sítios, já sabemos que distâncias menores, às vezes de não mais que 150 a 200 metros, já podem ser suficientes para a manutenção de boa parte dos problemas sanitários limitados ao sítio 1, onde permanece o rebanho reprodutor. Rotinas de biosseguridade, tais como separação total das equipes de trabalho e veículos, organização do processo de distribuição de ração e outras inerentes ao desmame precoce segregado (idade de desmame e manejos internos) permitem a manutenção do sistema em equilíbrio em longo prazo.

» **Custos de transporte:** os custos de transporte representam um importante elemento de estudo prévio. A definição do tipo de veículo (capacidade de carga e biossegurança envolvida) será decisiva no cálculo de custos.

» **Região onde será implantado ou adaptado o projeto:** seria questionável a validade de uma produção segregada em que as fases pós-desmama (sítios 2 e 3) ficariam em áreas de densidade populacional de suínos muito intensa, portanto sujeita à rápida recontaminação, principalmente quando falamos de sistemas de dois ou três sítios, nos quais a contaminação dos sítios 2 e 3 leva por terra boa parte das vantagens da produção segregada (somente o despovoamento deles permitiria retornar à situação sanitária original), sem todavia permitir que o produtor se livre dos custos administrativos maiores advindos da produção em sítios. Deve haver uma grande responsabilidade ao se fazer uma análise prévia dos riscos envolvidos e da disposição ou não em se montar uma estrutura que minimize esses riscos.

» **Estrutura administrativa x distâncias x biosseguridade projetada:** todos esses itens estão intimamente relacionados e requerem uma decisão em conjunto. A política de biosseguridade projetada dependerá dos objetivos do sistema (comercial, material genético), da localização (maior ou menor risco de contaminações de origem aerógena, topografia etc) e do volume de produção considerado (se permite ou não diluir os custos de uma estrutura mais rígida de isolamento). Associando a estrutura de biosseguridade planejada (veículos exclusivos, barreiras sanitárias simples ou duplas, locais separados de lavagem de roupas etc) com as distâncias existentes entre os sítios (custos associados a transporte de leitões, cevados e ração, principalmente) e com a estrutura gerencial necessária a uma adequada administração dos riscos, será possível chegar à conclusão de qual o volume de produção exigido para permitir que os custos administrativos não superem os limites toleráveis.

ABCS ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

Aspectos práticos fundamentais para o sucesso da PS

É importante que toda a fundamentação teórica da produção segregada seja transformada em noções práticas por meio de exemplos de campo e observações já constatadas em outros países onde a produção segregada já se encontra em estádio mais avançado de "maturação". Algumas dessas observações estão abaixo relacionadas:

- **Política de biosseguridade:** diversos casos de falhas nos programas de biosseguridade adotados na produção em sítios são causa de frustração. Algumas vezes, constatamos que a culpa não está na mentalidade do produtor, mas no erro de dimensionamento do projeto inicial. Biosseguridade abrange tanto as construções físicas, quanto o comportamento de todos os participantes do processo de produção, havendo situações em que o volume de produção não permite a existência de equipes independentes por sítio, com gerências relativamente autônomas. O que ocorre é a circulação de todos em todas as etapas de produção, minimizando as chances de sucesso do sistema em longo prazo. Biosseguridade é uma área de trabalho em que não existe meio-termo. Ou o produtor investe e a respeita na íntegra, ou convive-se com o risco, mas sem dinheiro desperdiçado em banheiros, túneis de pulverização, fumigadores, rodolúvios e outras estruturas não utilizadas. Quando cessam as vantagens sanitárias decorrentes de um maior padrão de saúde nos sítios 2 e/ou 3, sobram para o produtor somente custos maiores e gerenciamento mais complicado. É fundamental pensar nisso.
- **Custos adicionais da produção em sítios:** além dos custos advindos da estrutura e política de biosseguridade citados, existem ainda os custos adicionais de tratamento de dejetos por sítio, escritórios, derivação de energia elétrica, captações de água, distribuição de ração, ligeiro aumento na quantidade de funcionários (normalmente ocorre em função da independência necessária entre as equipes), custos de comunicação etc. Cabe à equipe responsável pelo projeto analisar cautelosamente essas variáveis de custo e confrontá-las com o objetivo final que se pretende alcançar.
- **Manejos na maternidade:** como já anteriormente citado, de nada adianta uma boa concentração de imunoglobulinas no colostro se a ingestão não for maximizada pelo manejo. Dependendo do objetivo do sistema e das doenças porventura presentes no sítio 1, algumas limitações de manejo deverão ser impostas, tais como:
  - Limitação da transferências de leitões somente entre porcas de tempo de lactação idêntico ou similar, com margem de variação pré-estabelecida. A administração desse manejo só é possível com um bom sistema de tatuagem individual, registros zootécnicos precisos, treinamento intenso de pessoal, gerência de produção comprometida e obtenção de um fluxo de produção sincronizado.
  - Eliminação do uso de mães de leite para recuperação dos menores leitões, em função de a curva decrescente da imunidade maternal expor os leitões ao risco da contaminação com os agentes que se pretende eliminar ou controlar.
  - Administração da idade *máxima*, e não *média*, ao desmame, também só conseguida com um rígido controle do sistema de tatuagem após o nascimento e comprometimento da equipe.
  - Redirecionamento (não enviar ao sítio 2) de alguns leitões que não atingem o peso mínimo projetado para o desmame, dependendo da idade máxima definida. Esses leitões representam fator de risco quanto à insuficiente ingestão de colostro e poderão formar subpopulações de risco no pós-desmame. Em nossa experiência,

ABCS ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

esse número de leitões pode chegar até a 1,5% da produção total.

- » Maximização da qualidade dos manejos gerais da maternidade, visando ao ótimo consumo e produção de colostro/leite, à adequação de ambiente, à limpeza/desinfecção, ao corte de dentes, à castração etc. As condições devem ser as melhores possíveis, tanto para a porca quanto para os leitões.

» **Condições de criação pós-desmame:** pelo fato de a produção segregada normalmente ser associada ao desmame precoce, é importante estarmos aptos a manejar com esse novo desafio que é o leitão de menor peso ao desmame. As limitações às vezes impostas no manejo da maternidade podem fazer com que a variabilidade no peso ao desmame seja um desafio ainda maior a ser superado. Todos os esforços para uniformizar o ganho de peso dos leitões devem ser implementados, desde as condições de ambiente dadas às porcas até o manejo básico dos leitões. Nutrição, hidratação, ambiente e manejo são os quatro pontos básicos a serem trabalhados, e merecem total atenção.

Em nosso meio, a nutrição já é um fator bastante explorado, estando disponíveis programas de alimentação aplicáveis ao desmame precoce e ultraprecoce. A hidratação ainda é um fator erroneamente relegado a segundo plano e deve ser mais observada em nossas condições de campo, pois afeta decisivamente o desempenho do leitão precocemente desmamado. O ambiente é um ponto de fundamental importância, e muitas das pré-creches e creches existentes em nosso meio não são adequadas ao trabalho com desmames precoces.

» **Estabilidade imunológica do plantel reprodutor:** esse tem sido o maior enfoque de todas pesquisas voltadas para a produção segregada nos últimos cinco anos. Sabemos hoje que alcançar uma estabilização da resposta imune do plantel aos agentes etiológicos é fundamental para a manutenção da produção de leitões livres via DPS. A correta introdução de animais de reposição e os programas de vacinação aplicados no rebanho são os dois fundamentos principais para alcançar e manter a estabilidade imunológica. Nos EUA crescente atenção tem sido dada a instalações isoladas para receber, aclimatar e melhor introduzir as leitoas de reposição, criando os conceitos do "Gilt Developer". Doenças virais extremamente importantes no rebanho americano, tais como a PRRS, TGE e Influenza fazem com que os programas de manipulação da imunidade humoral ganhem máxima atenção nos programas de PS naquele país.

» **Segregação de idades no processo de produção:** não há muito sentido em iniciar um programa de PS mantendo as fases pós-desmama (creche, recria e terminação) em sistema de fluxo contínuo de produção. O vazio sanitário e a metodologia tudo dentro/tudo fora são importantes. A segregação de idades é melhor por sítio, em seguida por prédio e, em último lugar, por sala.

A produção segregada representa um dos maiores avanços presenciados na produção de suínos nos últimos anos. Seus benefícios são claros e cientificamente comprovados. Como na aplicação de qualquer outra nova técnica, existem também riscos e limitações inerentes à técnica. A diferença é que, ao contrário de diversas outras técnicas, não há como voltar atrás. Se os benefícios previstos não forem atingidos, restarão ao produtor somente os custos e complexidades administrativas agregadas junto com a PS. Os fundamentos básicos para a sua aplicação já são conhecidos, assim como vários erros que levam ao fracasso em sua utilização. Cabe-nos avaliar todos esses itens e adotar a técnica de forma correta, usufruindo de todos os seus benefícios.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

Bibliografia

1. AMASS, S. F. Implementing SEW. *Pig Progress*, v. 13, n. 7, p. 31-35, 1997.
2. ARIAS, D. M.; SÁNCHEZ-VIZCAÍNO, J. M. La inmunología porcina. Su importancia como base dei diagnóstico y el diseno de vacunas. *Anaporc*, n. 188, p. 72-86, 1999.
3. BAYSINGER, A.; CONNOR, J. F.; DEE, S. et al. *The diseases of high-health pigs: diagonals, prevention and treatment*. Des Moines, Iowa, 1996. 24p.
4. BLECHA, F. Immunological aspects: comparison with other species. In: VERSTEGEN, M.W.A, MOUGHAN, P. J., SCHRAMA, J.W. (Ed.j *The lactating* sou/. Wageningen: Wageningen Pers, 1998. p. 23-44.
5. CARR, J. Segregated early weaning. *International Pig* Topics, v. 12, n. 1, p. 17-20, 1997.
6. CLARK, L. K. Biosecurity program for multisite production. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 7, 1997, Foz do Iguaçu. *Proceedings*... Foz do Iguaçu: Associação Brasileira de Veterinários Especialistas em Suínos, 1997. p. 25-31.
7. CLARK, L. K. Sew: control or elimination of some bacterial and viral pathogens. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 7, 1997, Foz do Iguaçu. *Proceedings*... Foz do Iguaçu: Associação Brasileira Veterinários Especialistas em Suínos, 1997. p. 3-7.
8. CLARK, L. K. Control or eradication of mycoplasmal pneumonia of swine. In: ANNUAL MEETING, 28, 1997, Quebec. *Proceedings*... Quebec: American Association of Swine Practitioners, 1997. p. 403-409.
9. CONNOR, J. F. Segregated production systems. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 7 1997, Foz do Iguaçu. *Proceedings*... Foz do Iguaçu: Associação Brasileira de Veterinários Especialistas em Suínos, 1997. p. 8-24.
10. DEE, S. A. An overview of production systems designed to prepare naíve replacement gilts for impending PRRSV challenge: A global perspective. *Swine Health and Production*, v. 5, n. 6, p. 231-239, 1997.
11. DRITZ, S. S.; NELSSEN, J. L.; GOODBAND, R. D. Application of segregated early weanig technology in the commercial swine industry. *The Compendium: food animal*, p. 677-684, maio, 1994.
12. DRUM, S. D.; WALKER, R. D.; MARSH, W. E. et al. Growth performance of segregated early-weaned versus conventionally weaned pigs through finishing. *Swine Health and Production*, v. 6, n. 5, 1998.
13. GRAMER, M. L.; CHRISTIANSON, W. T.; HARRIS, D. L. Producing PRRS-negative pigs from PRRS-positive sows. In: ALLEN D. LEMAN SWINE CONFERENCE, 25, 1998, Minnesota. *Proceedings*... Minnesota: Veterinary Outreach Programs, 1998. p. 190-193.
14. HORROX, N. Prevention is better than cure. *International Pig Topics*, v. 13, n. 4, p. 20-21, 1998.
15. Nam cum aliaessi tem debit quasimus alitem laut qui sam con non consequat lic tectemped molor rat.
16. Porias ea prae. Et quam acimoluptae rehendi sitiissum quo officipis eium cumquiam que volorum sam volore plabore pratem dolor repudit fugitat.
17. Coria volore sequiae ctemosam ipsaeca boribus et ducieni re vollit alitias de

ABCS ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

3.3 Fluxo de produção e dimensionamento de instalações

Iuri Pinheiro Machado

A suinocultura experimentou, nas últimas décadas, uma evolução genética bastante significativa na redução de carne magra na carcaça e na maior eficiência de crescimento. Também o grau de exploração e o aumento da produtividade, especialmente no número de suínos vendidos por matriz por ano, fizeram com que os rebanhos ficassem cada vez mais vulneráveis do ponto de vista sanitário. O surgimento de novas doenças e o recrudescimento de outras tornaram fatores como bem-estar animal e ambiência fundamentais para a produtividade e mesmo a viabilidade da suinocultura.

O fluxo de produção bem conduzido é peça fundamental na manutenção da atividade estável e em constante melhoria. A concepção e o fluxo das instalações devem estar inseridos em um contexto que considere a capacidade de investimento do produtor, o tamanho do rebanho, o nível de produtividade e *status* sanitário almejados, o manejo a ser adotado e a viabilidade econômica.

Cálculos de fluxo de lotes e dimensionamento de instalações (lotes semanais)

Dois dos aspectos mais importantes na prevenção e controle das doenças dos sistemas de produção dos suínos são o vazio sanitário e a programação de lotes no sistema *all in-all out* (todos dentro-todos fora) nas fases de maternidade, creche, recria e terminação.

O vazio sanitário pode ser definido como o período em que determinada instalação fica desocupada (sem animais), após lavada e desinfetada, até a entrada de outro lote. O vazio sanitário reduz significativamente o potencial de infecção e a transmissão de agentes patogênicos de um lote para outro, melhorando a saúde geral do rebanho e a performance produtiva, havendo diminuição no uso de medicamentos.

Para adotar o sistema de vazio sanitário e *all in-all out* é preciso planejar as instalações e o manejo dos animais a fim de obedecer a um fluxo de produção.

A definição do fluxo de produção, em uma granja de ciclo completo depende basicamente da determinação das seguintes premissas:

- Intervalo entre lotes de produção: 7, 14, 21 ou 28 dias;
- Idade média de desmame: 21 a 28 dias;
- Idade de saída da creche: 63 a 70 dias;
- Idade de venda dos suínos produzidos (mercado): de 150 dias ou mais;
- Limpeza, desinfecção e vazio sanitário entre lotes: de 4 a 7 dias.

Essas premissas devem levar em conta o nível de exploração, o tamanho do plantel e as limitações de investimento do produtor. A seguir são apresentados os cálculos de fluxo de produção de granjas com lotes semanais, são descritas as características do manejo em bandas com intervalo de duas ou mais semanas.

Dimensionando a granja

O que determina o tamanho de uma granja de produção de leitões ou ciclo completo é o número de matrizes produtivas. No planejamento de uma granja, o que deve determinar o tamanho desse plantel reprodutivo é o volume de produção almejado, representado por cevados/semana, por leitões/semana ou quilogramas de suínos/ano. Já esse volume de produção é limitado, entre outros, pela demanda de mercado, pela capacidade de investi-

mento e custeio do produtor e pela disponibilidade de área para destinação dos dejetos. A partir de então estima-se uma produtividade e determina-se o tamanho do plantel reprodutivo (matrizes) necessário para conseguir a produção almejada.

Se no projeto a produtividade for subestimada, haverá problemas de falta de espaço e superlotação nas fases de crescimento (creche, recria e terminação), em contrapartida, se a produtividade for superestimada, a granja terá de aumentar o plantel reprodutivo para atingir a meta almejada, resultando em problemas de espaço nas áreas de gestação e maternidade. Seja no planejamento de instalações novas, seja em reformas ou adequações de manejo de granjas já estabelecidas, é fundamental definir o fluxo de produção que pondere a otimização de uso de instalações, sem comprometer questões de bem-estar e sanidade. Explorar bem uma instalação é conseguir produzir alto volume de carne, mantendo os custos baixos, compatíveis com um manejo adequado que mantém a estabilidade sanitária.

Dimensionando a área de reprodução

Os setores de reprodução são compostos de maternidade, gestação e reposição. Esta última pode ser feita, em parte, em um setor de quarentena. No dimensionamento das instalações de reprodução e na definição do fluxo deve-se levar em conta o número de matrizes produtivas, a taxa de reposição, a meta de idade de primeira cobertura das leitoas, o vazio sanitário da maternidade e a área de circulação.

Para esse cálculo todas as matrizes que já foram inseminadas (cobertas) ao menos uma vez são consideradas produtivas, incluindo fêmeas no intervalo desmame cobertura (IDC) e matrizes para descarte que ainda estejam alojadas na granja.

Maternidade

Uma das maneiras de definir o grau de exploração do plantel reprodutivo de uma granja é através do nº de partos/gaiola de maternidade/ano. De fato a maternidade tem sido apontada como um dos maiores entraves da produção, limitando a ampliação do plantel temporária ou definitivamente. Com a redução cada vez maior da idade ao desmame, visando aumentar os partos/fêmea/ano, costuma-se trabalhar com números superiores a 13 partos/gaiola/ano, ou seja, menos de 28 dias por ciclo desde a entrada da fêmea na maternidade, passando pela lactação, desmame, lavação/desinfecção e vazio sanitário. Entretanto, o desmame considerado precoce (abaixo de 19 dias) em granjas comerciais já foi uma prática adotada com vistas a aumentar o aproveitamento da fêmea e/ou melhorar o *status* sanitário dos leitões desmamados. Entretanto, a necessidade de que haja uma recuperação do aparelho reprodutivo da matriz, a fim de que a taxa de fertilidade e a de prolificidade se mantenham ou melhorem no ciclo subsequente, e o alto custo nutricional e adequação de ambiente para um leitão extremamente imaturo determinaram a adoção da prática de desmame com idade mínima de 21 dias. Portanto, atualmente, é interessante trabalhar com um período de, pelo menos, 31 dias por ciclo (lote). Dessa forma, consegue-se uma idade média de desmame dos leitões ao redor de 23 dias e uma idade mínima de 21 dias, com a possibilidade de trabalhar com um período de aproximadamente 8 dias para serem divididos entre alojamento pré-parto e posterior lavação, desinfecção e vazio sanitário entre lotes. Na prática isso representa espaço para 4,5 lotes semanais de parto. Baseado nesses princípios, um exemplo de dimensionamento de maternidade para uma granja de 1.150 matrizes é o seguinte:

- Número de matrizes produtivas: 1.165
- Partos/porca/ano: 2,50
- Partos semanais: 56 (2,50 p/p/a x 1.165 porcas/52 semanas)
- Número de lotes: 4,5 (31,5 dias de ocupação / sete dias)
- Número de gaiolas de maternidade na granja: 252 (56 partos semanais x 4,5 lotes)
- Nº de partos/gaiola de matern./ano: 11,55 (56 partos semanais x 52 sem./252 gaiolas)

Cada lote pode ocupar uma ou mais salas. A vantagem de ter mais salas por lote está na flexibilidade em se desmamar em mais do que um dia por semana, dividindo as atividades ao longo da semana e permitindo uma idade de desmame mais uniforme. Porém,

essa situação, além de encarecer a construção (mais paredes portas e corredores), também pode dificultar o manejo, por não concentrar todos os animais do mesmo lote em um só ambiente.

A alta prolificidade de determinadas linhagens genéticas, com mais de 14 leitões vivos por parto, em média, trouxe mais um desafio em termos de manejo das instalações: o uso de mães de leite na sala de parto para absorver os leitões excedentes. Nesse caso, não é absurdo prever a instalação de mais algumas gaiolas de maternidade específicas para esse fim.

Gestação e reposição

Tomando o exemplo anterior, sobre a granja de 1.165 matrizes, para a qual se dimensionou um total de 252 gaiolas de maternidade, deve-se primeiramente calcular o estoque médio de reprodutores (machos e fêmeas). Com base no plantel produtivo (1.165), define-se o estoque médio de marrãs de reposição, levando-se em consideração a idade média de entrada e de cobertura dessas marrãs e a taxa de reposição anual:

» Plantel produtivo: 1.165
» Taxa de reposição anual: 45%
» Idade média de entrada: 150 dias
» Idade média da primeira cobertura: 220 dias

Então:

» Reposição anual: 525 marrãs (45% de 1.150)
» Estoque médio de marrãs: 100
» (525 por ano/52 semanas = 10/semana)
» (10 por semana X 10 semanas entre entrada e cobertura = 100)

Se a granja trabalha com inseminação artificial tradicional, calcula-se um macho para cada 150 matrizes, ou seja, oito machos em coleta (podem ser alojados em setor específico, em separado). Com os rufiões, o total de machos dessa granja chega ao redor de 20. Ou seja, a granja terá, em média, um estoque de 1.285 reprodutores (1.165 matrizes produtivas + 100 marrãs + 20 machos). Entretanto, essa área não é suficiente para que o fluxo da granja seja executado adequadamente. É preciso definir ainda um espaço para circulação e também uma área extra que pode ser chamada de reserva técnica.

O espaço de circulação deve ser equivalente ao tamanho do lote semanal de cobertura (62). Caso a granja pratique o desmame localizado, ou seja, em área específica e não na linha de cobertura, então essa área deve equivaler a dois lotes de cobertura, nesse caso, 124 espaços de área para circulação.

A reserva técnica representa a área utilizada para situações em que o plantel aumenta temporariamente. As principais ocorrências que levam a esse aumento do plantel são: queda temporária da taxa de parição, aumento da taxa de reposição e atraso na retirada de descartes.

No caso da queda da taxa de parição se, por exemplo, ela cair de 90% para 87%, a granja em questão passaria a cobrir duas fêmeas a mais por semana para manter o número de partos almejado. Sabe-se que cada cobertura a mais por semana como meta representa mais 20 fêmeas produtivas no plantel. O aumento temporário da reposição pode ocorrer por problemas de logística no fornecimento de matrizes, bem como por atraso na retirada dos descartes. Enfim, a reserva técnica é uma segurança que a granja tem para manter as condições de lotação e fluxo, mesmo em situações de contingenciamento de curto e médio prazos. Pode-se determinar um acréscimo de 3% de espaços como reserva técnica, o que representa, neste exemplo, mais 40 espaços.

Sintetizando, o espaço total necessário para todo o plantel reprodutivo de uma granja de 1.165 matrizes produtivas é de 1.449.

Considerando que a maternidade dessa granja possui 252 gaiolas e o espaço total necessário da granja é de 1.449, então, no setor de reposição e gestação, são necessários 1.197 espaços (1.449 – 252).

Dimensionando as áreas de creche, recria e terminação

As fases de crescimento e engorda representam o local onde o suíno passa a maior parte de sua vida e onde há o maior consumo de ração da granja (custo). Além disso, perder um suíno próximo à idade de abate traz maiores prejuízos que nas demais fases de crescimento, tendo agregado a este todos os custos anteriores. No planejamento de instalações e do fluxo de produção nas fases

de creche, recria e terminação, além do período de vazio sanitário e idade de transferência e venda, é preciso considerar o tamanho do lote, o tamanho das subdivisões do lote (grupos), o espaço por animal (m^2) e a forma de arraçoamento (automático, manual, controlado, à vontade etc). Todos esses itens interferem no dimensionamento e desenho das instalações.

Em fins da década de 90, quando grandes projetos de suinocultura começaram a surgir, a fim de otimizar as construções, reduzindo o valor do investimento e visando também à otimização da mão de obra, a suinocultura brasileira migrou em massa para sistemas que trabalhavam com alojamento de grandes grupos (subdivisões de lotes) nos setores de crescimento. Baias "gigantescas" que, em alguns casos, tinham a capacidade dimensionada para mais de 100 animais, permitiam um aproveitamento de área construída e de equipamentos instalados que pareciam revolucionar o manejo, desde a creche até a terminação. Após o advento da circovirose, percebeu-se que esse modelo, com a mistura de animais de muitas origens (leitegadas ou mesmo granjas diferentes), do ponto de vista sanitário, pode determinar, no longo prazo, perdas de performance muito maiores que a economia na construção da granja. Em contrapartida, o arraçoamento automático, com comedouros para até 50 animais, em que o próprio suíno aciona o comedouro, embora determine uma otimização na mão de obra, mostrou-se relativamente ineficiente tanto na fase em que o animal precisa ingerir o máximo de ração possível (creche), quanto na fase em que o consumo precisa ser controlado (fase final de terminação), a fim de obter ganhos na conversão alimentar e na qualidade da carcaça. Esse sistema, com ração disponível à vontade, por si só não estimula de forma eficiente o consumo na creche (desperdício de rações caras) e não limita o consumo na terminação. Ou seja, na concepção das instalações e do fluxo de produção nos setores de crescimento, é preciso ponderar o custo da instalação, a disponibilidade e custo de mão de obra, o sistema de arraçoamento, a performance almejada e o tamanho dos lotes.

Em qualquer uma das fases de crescimento (creche, recria ou terminação), a fórmula básica para definir o número de lotes por fase é a seguinte:

Número de lotes = (período de ocupação + vazio sanitário)/intervalo entre lotes

O período de ocupação nada mais é do que a idade média de saída da fase menos a idade média de entrada. Por exemplo, em uma granja que desmama com 21 dias e faz a descreche com 63 dias, o período de ocupação da creche é de 42 dias. O vazio sanitário deve ser de quatro a sete dias e o intervalo entre lotes é múltiplo de sete. Dependendo do tamanho do lote, ele pode ser alojado em uma ou mais salas.

Creche

O desmame é um dos momentos mais críticos no sistema de produção de suínos. Fatores sociais, sanitários, imunológicos, nutricionais e de ambiente, decorrentes da separação do leitão de sua mãe e de sua transferência para outra instalação, muito diferente da maternidade, têm consequências sobre seu desempenho subsequente.

Assim como na maternidade o número de gaiolas é dimensionado sobre a performance produtiva (alvo de cobertura e taxa de parição), na creche e demais setores de crescimento, o número de espaços depende do número de desmamados por porca/ano. Com a constante evolução genética não é absurdo projetar números iguais ou superiores a 35 leitões desmamados/porca/ano.

Tomando como exemplo a mesma granja com 1.165 matrizes, e uma produtividade de 30 desmamados/porca/ano, cada semana de produção (lote) deverá ter espaço para 672 animais. O espaço por animal na creche depende do tipo de piso e da idade (peso) de saída. Com idade de saída de 63 dias, deve-se trabalhar com 0,30m^2/animal alojado para pisos com mais de 80% da área vazada e 0,35 a 0,40m^2 para pisos com menos de 50% da área vazada. Caso a saída de creche seja aos 70 dias, deve-se aumentar a área de creche em mais 0,05m^2/animal alojado. Por se tratar de uma instalação mais cara, deve-se objetivar, sempre que possível, a saída de creche aos 63 dias.

Considerando um piso totalmente ripado de creche, um rebanho de 1.165 matrizes com produtividade de 30 desmamados/porca/ano e idade de saída de creche de 63 dias, então a referida granja precisa de um espaço de 200m² de área livre/lote semanal (descontados corredores, divisórias e área ocupada por comedouros). Assim como na maternidade, esse lote semanal pode ser alojado em duas salas ou mais.

Como o período de ocupação dessa creche é de 42 dias (seis semanas), então deve-se projetar o espaço para sete lotes, com uma semana para lavação, desinfecção e vazio sanitário.

Recria e terminação

A fase de recria ou crescimento está convencionada entre a saída de creche até mais ou menos 110 dias de vida, pode ser um setor separado da terminação ou feito de forma contínua, na mesma instalação, sem a necessidade de transferência. O fracionamento dessas duas fases é feito em função da redução de área construída, pois pode-se trabalhar com uma área/animal alojado de 0,65 a 0,75m² na fase de recria, enquanto a área de terminação deve trabalhar com uma área proporcional ao peso previsto de venda. Na terminação, em separado da recria ou como uma fase contínua (recria/terminação) a área recomendada é de 0,01m²/kg de venda, ou seja, se, por exemplo, a granja abater os animais com 110kg de peso vivo, recomenda-se trabalhar a terminação com uma área livre de 1,1m² /animal alojado. A área destinada à lâmina d'água, quando se faz uso desse recurso, não deve ser considerada área útil.

Sanitariamente, é recomendável que o mesmo subgrupo (baia) seja transferido da creche para as fases subsequentes. Ou seja, se a creche aloja 35 animais por baia, a recria e a terminação devem manter a mesma capacidade por baia, ou dividir essa capacidade em duas ou mais baias, nunca o contrário (agrupar baias diferentes da creche em uma só baia na recria).

Para definir o número de lotes na recria e terminação, é preciso determinar o número de dias de ocupação, a partir do peso de entrada e do GPD na fase:

Cálculo de número de lotes na recria/terminação:

- Peso de saída de creche: 25kg
- Peso de abate: 110kg
- GPD de recria/terminação: 0,870kg
- Dias de ocupação na fase: 98 dias (110 -25) / 0,870) = 14 lotes
- Lavação, desinfecção e vazio sanitário entre lotes: sete dias (um lote)

Nesse exemplo o espaço total de recria/terminação, sem transferência intermediária da recria para a terminação é de 15 semanas (lotes), considerando 14 semanas de ocupação e uma semana para lavação, desinfecção e vazio sanitário entre lotes. Algumas empresas preferem construir uma instalação extra, aumentando a capacidade para mais um lote, como forma de assegurar espaço para eventuais problemas de logística ou mercado na venda dos animais, ou necessidade de represar animais por problemas transitórios de baixo desempenho (GPD inferior ao planejado).

No caso de granjas que tenham a recria separada, deve-se considerar um espaço extra para lavação, desinfecção e vazio sanitário entre as duas fases, ou dividir o vazio de uma semana entre a recria e a terminação, o que é arriscado do ponto de vista sanitário e mesmo do ponto de vista prático, pois nem sempre se consegue cumprir com a lavação e desinfecção em prazo ágil, em função de eventuais problemas de logística de venda e carregamento dos animais.

Bibliografia

1. AMARAL A. L. & MORES N. Planejamento da produção de suínos em lotes com vazio sanitário. *Acta Scientiae Veterinariae*. 36 (Supl. 1): s143-s154. 2008.

2. SOBESTIANSKY, JURIJ et al. *Suinocultura intensiva*: produção, manejo e saúde do rebanho. 1 ed. EMBRAPA/CNPSA, 1998.

ABCS ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

3.4 O sistema *wean-to-finish*

José Henrique Piva
Márcio Dornelles Gonçalves

O fluxo dos animais em granjas de suínos é reconhecido há tempos por ser um importante fator que contribui para otimizar a produção. *Wean-to-finish* é uma instalação que aloja leitões desde o desmame até o peso de abate. O sistema *Wean-to-finish* (WF) foi desenvolvido na região central dos Estados Unidos na década de 90 e atualmente é encontrado em diversos outros países. Nesse sistema, os leitões, em vez de serem transferidos para creche quando desmamados e, posteriormente, para a terminação, são transferidos diretamente para uma granja onde ficam até o abate. Essa granja deve ser capaz de fornecer ambiente e instalações adequados para leitões de seis até 125-145kg. Esse sistema tem como objetivo simplificar o fluxo de produção, a logística, os custos com transportes, mão de obra, lavagem das instalações e reduzir os desafios sanitários, assim como o estresse devido ao estabelecimento de nova hierarquia social entre os leitões. Como regra, o sistema WF possui vantagens e limitações que devem ser entendidas e consideradas no momento da tomada de decisão sobre usá-lo ou não.

Vantagens do sistema

- Menores custos com transporte de leitões;
- Menores custos com mão de obra (embarque, desembarque, lavagem de galpões, formação de lotes/baias);
- Redução de estresse por transporte e mistura de animais;
- Fluxo de produção simplificado;
- Potencial diminuição na mortalidade;
- Potencial aumento no desempenho;
- Menor consumo de água e produção de dejetos;
- Maior flexibilidade: é possível dobrar o número de animais alojados durante as primeiras sete semanas após o desmame;
- Uso mais eficiente das instalações: a instalação fica sem animais (lavagem, vazio sanitário) 2,1 vezes por ano comparado à creche, que fica de seis a oito vezes, e a terminação, que fica ao redor de 2,7 a 3,1 vezes ao ano.

Limitações do sistema

- Custo da instalação: maior área construída;
- Custo de energia e ou gás (aquecimento);
- Necessidade de maior treinamento de toda a equipe – mais funcionários necessitam ser treinados para trabalhar com leitões pequenos;
- O fluxo de produção deve ser grande o suficiente para preencher uma instalação de 1.200 animais;
- Menor número de lotes por ano;
- Maior desafio para leitões desmamados leves (menos de 5kg) ou de baixa idade (< 18 dias).

Fluxo de animais

Além do fluxo convencional, em que os leitões são transferidos da unidade de produção de leitões (UPL) para a creche e, posteriormente, para a terminação (Fluxograma 1), existe o sistema WF tradicional e o sistema WF com alojamento duplo.

No sistema WF tradicional (Fluxograma 2), os leitões chegam com aproximadamente 6kg e são mantidos até o peso de abate, que pode variar de 125 a 145kg, dependendo do sistema de produção e do mercado.

No sistema de WF com alojamento duplo, o dobro do número normal de leitões desmamados é alojado na instalação, com o objetivo de fazer melhor uso dela e dos espaços vazios e, consequen-

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

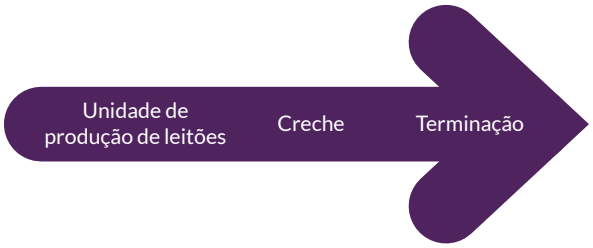
temente, menor custo com mão de obra e com energia/gás para aquecimento. Com isso, é possível usar melhor a mão de obra capacitada, além de manter um melhor aquecimento da instalação com menor consumo de gás ou energia. Quando os leitões atingem 25kg, metade dos animais alojados é transferida para uma terminação convencional, granja esta que muitas vezes faz parte do sistema de produção da empresa dedicada somente à fase de terminação. Portanto, no sistema WF com alojamento duplo, metade dos leitões alojados é transferida duas vezes, enquanto a outra metade é transferida apenas uma vez, conforme o fluxograma 3.

Pesquisadores compararam idades ao desmame de 15 a 21,5 dias e obtiveram uma melhoria linear dos parâmetros produtivos e econômicos até o abate. Portanto, é recomendada uma idade mínima de 20 dias para o desmame. Porém, alguns sistemas praticam desmame com leitões mais jovens nos casos em que as instalações e a mão de obra estão preparadas para atender às necessidades dos leitões.

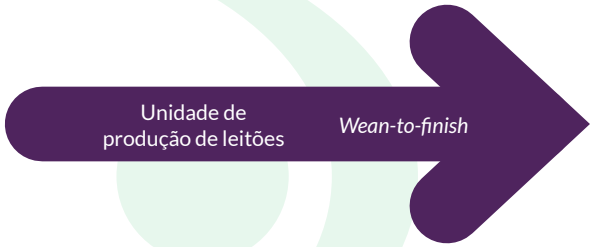
O sistema WF necessita de um fluxo grande o suficiente para preencher a instalação – em um intervalo de tempo máximo de sete dias, preferencialmente – que normalmente é de 1.200 a 4.800 animais. Caso sejam necessários diversos desmames ou mais de uma origem para completar o alojamento de uma instalação, os desafios sanitários são maiores, assim como a necessidade de utilização eficiente da mão de obra e das instalações. Como o sistema combina a fase de creche e de terminação, serão produzidos menos lotes por ano. Essa menor rotatividade permite melhor uso das instalações já que elas ficam ocupadas com animais por mais tempo.

Esse sistema pode ser uma ótima ferramenta para permitir flexibilidade no fluxo de produção em situações de gargalo na produção. Pesquisadores conduziram um estudo e observaram que o alojamento duplo diminuiu o desempenho até a décima semana pós-alojamento, mas não influenciou ganho de peso diário, tampouco conversão alimentar até o abate.

Em geral, o sistema WF tem a virtude de permitir maior flexibilidade no fluxo de produção e logística. Assim, muitas empresas que expandiram a produção optaram por não mais investir em creches, mas em unidades de WF.



Fluxograma 1 – Fluxo da unidade de produção de leitões para creche e terminação.
FONTE: PIVA & GONÇALVES, 2013



Fluxograma 2 – Fluxo da unidade de produção de leitões para *Wean-to-finish*.
FONTE: PIVA & GONÇALVES, 2013



Fluxograma 3 – Fluxo da unidade de produção de leitões para *Wean-to-finish* com alojamento duplo com posterior transferência de metade dos leitões alojados para terminação convencional ([1] WF com alojamento duplo; [2] Metade dos leitões do WF são transferidos para terminação).
FONTE: PIVA & GONÇALVES, 2013

Para as instalações de WF comportarem animais desde seis até 125-145kg e para que bons resultados zootécnicos sejam atingidos, alguns pontos devem ser levados em consideração. Um exemplo de *layout* de uma instalação WF é apresentado na figura 1.

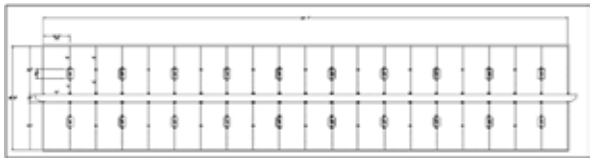


Figura 1 – Exemplo de *layout* de instalação de *Wean-to-finish* para 1.000 animais com 25 animais por baia e corredor central, um comedouro retangular para cada duas baias,e um ou dois bebedouros tipo "taça" por baia.
FONTE: FARMWELD, 2013FT

Comedouros

Um comedouro de quatro bocas recebe entre nove e 18 mil dólares de ração por ano. Visto que 70 a 80% do custo de produção de suínos são provenientes da ração e que atingir ótimas conversões alimentares, pouco desperdício de ração e adequado ganho de peso são uma meta compartilhada por todos, o investimento inicial em comedouros de altíssima qualidade se faz necessário. Normalmente, os comedouros utilizados são automáticos (foto 1, para facilitar o manejo e otimizar a mão de obra. Além disso, é recomendado que a divisória entre as bocas do comedouro sejam sólidas para evitar disputa entre animais e evitar que alguns leitões entrem no cocho e limitem o acesso dos outros leitões ao consumo de ração. A base da boca do comedouro deve ser baixa o suficiente para leitões recém-desmamados se alimentarem e alta o suficiente para animais na fase final de produção não pisarem dentro do comedouro.

O comedouro deve ser adequado para leitões de desmame até o abate. Recomenda-se ter de oito a 12 animais por boca de comedouro tradicional (sem bebedouros) em alimentação farelada. Em uma análise do peso vivo ao abate nos Estados Unidos nos últimos 25 anos, ele tem aumentado em média 860 gramas ao ano, e esse ponto é importante para a construção de granjas que irão durar 20 anos ou mais. Quando se abatiam os animais com 100kg, eram necessários 32cm de espaço de cada boca do comedouro. Atualmente, com pesos ao abate de 125-145kg, são necessários, aproximadamente, 36cm. As pesquisas sugerem que as dimensões para os comedouros devem ser de 20 a 30cm de profundidade e de 10 a 15cm de altura para evitar desperdícios. Avaliações recentes têm demonstrado que, ao diminuir o número de animais por espaço de comedouro, é possível atingir melhorias consideráveis no ganho de peso diário.

A regulagem dos comedouros deve ser feita com frequência e irá depender da qualidade do comedouro, da fase de produção, dos tipos de ingredientes, da forma (farelada/peletizada), e granulometria da ração (farelada). Comedouros de melhor qualidade normalmente custam mais caro



Foto 1 - Comedouro automático

FONTE: PIVA, 2013

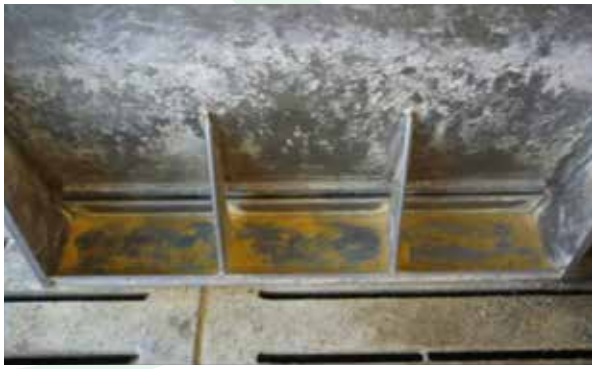


Foto 2 - Comedouro para *Wean-to-finish*

FONTE: BRUMM, 2008

e necessitam de menos regulagens diárias. Nas fases iniciais, quando não possuem tanta habilidade para acionar o comedouro, deve-se mantê-lo mais próximo dos 50-60%. Porém, a partir dos 60 a 70kg o recomendado é ter entre 30% a 35% da base do comedouro coberta com ração. Quando se utiliza ração peletizada, deve-se levar em consideração a qualidade do *pellet*. Com rações peletizadas de má qualidade (acima de 20% de finos no comedouro), os leitões irão selecionar apenas os *pellets* nos comedouros, com muito desperdício de ração.

No que diz respeito à capacidade de depósito de ração dos comedouros, em geral recomenda-se 1kg por leitão de creche e 3kg para suínos de WF ou terminação. Por exemplo, em um sistema WF com 30 leitões por baia com um comedouro que supre duas baias (60 leitões), são necessários, aproximadamente, 180-200kg de capacidade de armazenamento no comedouro.

O correto gerenciamento dos pedidos de ração e a correção imediata de problemas de manutenção

se fazem necessários para manter a correta disponibilidade de ração para os animais, a fim de evitar úlceras, torções e canibalismo.

Alguns sistemas utilizam comedouros com bebedouros embutidos. Esse tipo de comedouro pode proporcionar até 5% de melhoria em ganho de peso diário e ser utilizado por um número maior de suínos por boca. O impacto desse tipo de comedouro sobre a conversão alimentar é variável. Em experimentos recentes com leitões desmamados, leitões com acesso a comedouros secos tiveram desempenho melhor do que os com acesso a comedouros com bebedouros embutidos.



Foto 3 - Ajuste de comedouro para fase de terminação
FONTE: KANSAS STATE UNIVERSITY, 2013



Foto 4 - Comedouro com bebedouro embutido
FONTE: BERGSTROM *ET AL.*, 2012

Bebedouros

Da mesma maneira que os comedouros, os bebedouros devem ser ajustáveis para leitões desde a fase inicial de creche até a fase final de terminação. Os bebedouros disponíveis são: tipo "taça", tipo "chupeta fixa" e tipo "chupeta pendular".

A vazão de água deve ser de, no mínimo, 500ml por minuto para leitões até 25kg e 1 litro para leitões acima de 25kg. É recomendado que se tenha um bebedouro para cada 20 animais no tipo "taça", um bebedouro para cada 12 animais nos tipos "chupeta fixa" e "chupeta pendular". Pesquisadores estudaram o consumo de água em comedouros tradicionais (sem bebedouro embutido e com bebedouro "chupeta fixa" na baia) *versus* comedouros com bebedouros embutidos. O consumo diário de água por suíno foi de 4,5 e 6,0 litros para comedouros com bebedouros embutidos e comedouros tradicionais, respectivamente. Os mesmos autores compararam o consumo de água dos leitões em baias com bebedouros tipo "chupeta pendular" *versus* "chupeta fixa". Cada leitão consumiu 5,0 litros de água por dia em baias com bebedouros tipo "chupeta pendular", enquanto leitões com bebedouros tipo "chupeta fixa" consumiram 5,5 litros de água por dia. Ao comparar bebedouros tipo "taça" *versus* "chupeta pendular", os resultados foram 3,8 e 5,0 litros de água consumidos diariamente por leitão, respectivamente. Em geral, existe uma preferência pelo bebedouro tipo "taça", já que permite menor desperdício de água e, consequentemente, menor produção de dejetos e melhor aproveitamento de medicação via água.



Foto 5 - Bebedouro tipo "taça"
(FONTE: HOGSLAT, 2013)

Baias

As divisórias das baias do sistema WF podem ser de grades ou de concreto (sólido ou vazado). Normalmente, as divisórias das baias são de grades, o que facilita a limpeza e ventilação, e é necessária a disposição de barras extras na metade inferior das grades para que não permitam a passagem de leitões recém-desmamados. A largura dos corredores varia de 70 a 90 centímetros.

Por questões operacionais e de manejo, para instalações de WF, o piso normalmente é de concreto 100% vazado com 2,5cm de largura de fresta, 15cm de largura do ripado de concreto, 12cm de altura, 6 frestas por peça de concreto e 120cm de largura total. No entanto, a diretiva europeia de bem-estar animal, que entrou em vigor em janeiro de 2013, recomenda no máximo 1,4 a 1,6cm de fresta e no mínimo 5cm de ripado para leitões de creche e no máximo 1,8 a 2,1cm de fresta e no mínimo 8cm de ripado para



Foto 6 - Instalação de *Wean-to-finish*

FONTE: PIVA, 2013

leitões de terminação. O desenho das baias segue a recomendação convencional de formato retangular. O tamanho das baias é variável, porém normalmente são baias que alojam de 36 a 48 animais.

Aquecimento, ventilação e iluminação

A instalação deve estar pré-aquecida a 28ºC na chegada dos leitões, especialmente em meses frios. É recomendado iniciar o aquecimento quatro a cinco horas antes da chegada dos leitões. É fundamental que seja fornecida uma fonte suplementar de calor (campânula a gás, ou fornalha à lenha ou a carvão) para os leitões. Deve-se ter especial atenção às temperaturas durante a noite, que normalmente são negligenciadas. Em instalações WF com uso de aquecimento a gás consome-se, aproximadamente, oito litros de propano líquido por espaço por ano. O custo de gás e eletricidade no sistema WF nos Estados Unidos varia de US$0,60 até US$1,60 por ano.

Para facilitar a manutenção da temperatura dos leitões, a fonte suplementar de calor deve ser localizada acima do tapete de borracha ou compensado. Outra opção é o uso de tapetes recicláveis feitos de material biodegradável. É importante que o ambiente fornecido para os leitões tenha troca de ar necessária, mas não correntes de ar que possam prejudicar a saúde dos leitões. Em regiões frias é importante que a granja possua cortinas duplas com envelope e bandô. Além da temperatura, a umidade relativa do ar deve estar entre 40 a 50%. Informações adicionais sobre qualidade do ar, iluminação, ventilação e temperatura adequadas de acordo com a semana de idade e peso do animal são expostas nas tabelas 1, 2 e 3.

O manejo da ventilação e da qualidade do ar é mais crítico nos meses frios e quando os leitões geram menos calor pelo fato de serem menores. Nesses casos, é recomendado que nas instalações com cortinas laterais o ar seja trocado, no mínimo, três vezes por dia para manter uma qualidade adequada.

TABELA 1 – QUALIDADE DO AR PARA HUMANOS E SUÍNOS

Item	Humanos	Suínos
Poeira total, mg/m^3	2,4	3,7
Poeira respirável, mg/m^3	0,23	0,23
Endotoxinas, mcg/m^3	0,08	0,15
Dióxido de carbono, ppm	1.540	2.500
Amônia, ppm	7	11 – 25
Monóxido de carbono, ppm	50	50 – 100
Contagem bacteriana, UFC/m^3	4,3 x 10^5	4,3 x 10^5

FONTE: DONHAM, 1989

TABELA 2 – ILUMINAÇÃO MÍNIMA PARA SUÍNOS DE CRECHE E TERMINAÇÃO

Fase de produção	Iluminação	Lâmpada fluorescente	Lâmpada incandescente
	Lumens	Watts/m^3	Watts/m^3
6 a 25kg	10	0,12	0,49
25 a 145kg	5	0,06	0,24

FONTE: SWINE HOUSING AND EQUIPMENT HANDBOOK, 1982

TABELA 3 – TEMPERATURA, VENTILAÇÃO, CONVERSÃO ALIMENTAR, GANHO DE PESO E CONSUMO DE RAÇÃO DIÁRIO DE ACORDO COM A SEMANA PÓS-DESMAME

Semana	Peso, kg	GPD, g	Consumo médio diário	Conversão alimentar	Consumo alimentar cumulativo	Temperatura ideal, °C	Ventilação mínima, CFM*/suíno
0	4					29	1,1
1	5	149	0,4	1,00	2,8	27	1,4
2	3,7	220	0,64	1,08	7,3	26	1,6
3	8,9	321	1,03	1,20	14,5	25	1,9
4	11,5	407	1,41	1,29	24,4	24	2,2
5	14,9	447	1,62	1,35	35,8	23	2,6
6	18,6	548	2,06	1,40	50,2	22	3,0
7	22,7	597	2,3	1,44	66,3	21	3,4
8	26,8	615	2,44	1,48	83,4	20,5	4,0
9	31,3	634	2,58	1,51	101,4	20	4,6
10	35,4	654	2,73	1,57	120,5	19	5,2
11	40,3	675	3,06	1,69	142,0	18,8	5,4
12	44,7	697	3,38	1,81	165,6	18,8	6,0
13	49,6	716	3,68	1,92	191,4	18,8	6,7
14	52,8	731	3,96	2,03	219,1	18,8	7,3
15	59,5	739	4,21	2,12	248,6	18,8	8,0
16	61,9	746	4,44	2,22	279,7	18,8	8,7
17	70,2	753	4,65	2,31	312,2	18,8	9,4
18	75,4	753	4,83	2,39	346,0	18,8	10,1
19	80	753	4,99	2,48	380,9	18,8	10,8
20	86,2	750	5,13	2,56	416,9	18,8	11,5
21	91,4	746	5,26	2,64	453,7	18,8	12,2
22	93,6	739	5,37	2,73	491,3	18,8	12,9
23	101,8	731	5,47	2,81	529,6	18,8	13,6
24	106,7	720	5,55	2,89	568,4	18,8	14,3
25	111,9	709	5,63	2,98	607,8	18,8	15,0
26	116,8	697	5,69	3,07	647,6	18,8	15,7
27	121,6	686	5,75	3,16	687,9	18,8	16,3
28	126,5	671	5,79	3,25	728,4	18,8	17,0

*CFM: Pés cúbicos por minuto.

FONTE: ADAPTADO DE PIC, (2008)

Manejo

O sistema WF com alojamento duplo fornece uma flexibilidade no manejo visto que é possível alojar o dobro do número de animais sem comprometer o desempenho. Esse alojamento duplo irá reduzir o espaço de piso por leitão de 0,74m² para 0,37m² e não irá comprometer espaço de cocho até a 9ª ou 10ª semana de idade, quando metade dos animais alojados será transferida para a terminação, mantendo um adequado desempenho dos leitões.



Foto 7 - Animais em fase final de lote

FONTE: PIVA, 2013



Foto 8 - Uso de tapete de borracha nas primeiras semanas pós-desmame

FONTE: PIVA, 2013

Alojamento

Como regra, a classificação dos leitões para o alojamento é feita em duas categorias: normais e leves. Cerca de 10 a 20% dos leitões mais leves são alojados em baias separadas e recebem maior nível de atenção diária se comparados ao grupo de leitões médios e grandes. A razão de não classificar os leitões em muitas categorias é permitir uma retirada similar em todas as baias no momento do primeiro envio de animais para o abate, com 23 ou 24 semanas de idade. Assim, são retirados entre 15 a 20% dos animais de todas as baias para o abate, permitindo criar espaço para os outros animais que normalmente permanecem por mais duas ou três semanas.

É recomendado o uso de tapetes de borracha nas primeiras semanas após alojamento, pois, além de absorverem o calor da fonte suplementar, têm uma função importante de auxiliar a transição do leitão do consumo de leite para o consumo de ração. A ração fornecida no tapete é de fácil acesso para o leitão nos primeiros dias de alojamento. Nos primeiros três dias após alojamento, deve ser fornecida ração cinco vezes por dia no tapete, além da ração do comedouro. Não é recomendado fornecer ração no tapete do quarto dia em diante. Para comedouros convencionais sem bebedouro embutido, recomenda-se manter 50% da base do comedouro com ração. Pesquisadores compararam tapetes de borracha *versus* madeira compensada e também compararam aquecimento a gás propano *versus* aquecimento com lâmpadas (250 watts) e não encontraram diferenças no desempenho dos leitões até o abate. Os tapetes normalmente podem ficar na baia por aproximadamente duas semanas, no entanto, em períodos mais frios esse tempo pode aumentar. Como rotina, os tapetes são utilizados até o momento em que os animais começarem a defecar ou urinar neles. Após o uso, os tapetes devem ser lavados, desinfetados e armazenados em local seco.

Mão de obra

No sistema WF os funcionários devem ser treinados para manejar leitões de creche e de terminação, o que inclui: correta identificação de animais doentes, habilidade em controlar o ambiente (temperatura, umidade e ventilação), maior controle sobre a gestão das trocas de fases de ração. No entanto, existe uma redução na mão de obra devido à execução de lavagem e desinfecção das instalações em menor tempo e menos vezes por ano. A mão de obra também é reduzida devido ao menor número de transferência de leitões entre instalações. Além disso, o tempo e a mão de obra dedicados à programação logística da movimentação dos leitões da creche para a terminação são economizados. Esse tempo de programação logística é estimado em oito horas por semana para cada 25.000 leitões.

Em um sistema comum de WF, uma pessoa pode tomar conta de até 10.000 animais, mas, para isso, essa pessoa irá necessitar de ajuda nas primeiras

TABELA 4 – COMPARAÇÃO ENTRE O DESEMPENHO ZOOTÉCNICO DE LOTES FECHADOS EM CRECHE, TERMINAÇÃO E *WEAN-TO-FINISH*

Parâmetro	Creche	Terminação	*Wean-to-finish*
Lotes fechados, n	8.854	12.602	3.145
Peso inicial, kg	5,85	22,97	5,94
Peso final, kg	22,99	120,88	120,74
Consumo de ração/leitão, kg	26,58	282,81	309,03
Mortalidade, %	3,2%	4%	5,7%
Ganho de peso diário, g	381	789	694
Conversão alimentar	1,57	2,9	2,68
Consumo diário de ração, g	598	2.290	1.859
Dias médios de propriedade, d	44,1	123,5	165,6
Dias totais de propriedade, d	50,6	138,3	186,6
Dias até 1º grupo enviado para abate no lote	-	109	150
Dias entre o 1º e o último abate no lote	-	29	37

FONTE: ADAPTADO DE STEIN, 2012

TABELA 5 – BENCHMARKING COM METAS E NÍVEIS DE INTERVENÇÃO PARA CRECHE, TERMINAÇÃO E *WEAN-TO-FINISH*

Indicadores de desempenho	Meta	Nível de intervenção
Ganho de peso diário, kg/dia		
Creche	>0,450	<0,410
Terminação	>0,860	<0,770
Wean-to-finish	>0,770	<0,700
Conversão alimentar		
Creche	<1,45	>1,65
Terminação	< 2,5	>2,8
Wean-to-finish	<2,4	>2,6
Conversão energética, kcal EM/kg[1]		
Creche	<5030	>5290
Terminação	< 9130	>9460
Wean-to-finish	< 8550	>8770
Mortalidade + Descartes, %		
Creche	<2	>3,5
Terminação	<5	>6,5
Wean-to-finish	<7	>10
Kg de suíno abatido por espaço de WF/ano	>265	<235
Kg de suíno abatido por espaço de terminação/ano	>355	<310
Mortos ao descarregamento, %	<0,25	>0,50
Cansados ao descarregamento, %	<0,3	>0,50
Peso ao abate, kg	>123	<118

[1] Conversão energética baseada no NRC (2012)

FONTE: PIVA, 2013

ABCS ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

duas semanas após alojamento e no embarque dos animais para o abate. Em geral, funcionários treinados para fazer as rotinas diárias de um sistema de terminação convencional necessitam de um treinamento específico quando forem trabalhar com sistema de WF.

Impacto sobre o desempenho e mortalidade

É comum observar melhorias no ganho de peso e no percentual de animais vendidos sem condenações de carcaça, porém existe muita dependência da qualidade dos animais na fase inicial, das condições de ambiente, das instalações e do manejo.

Em 2012, foram comparados 24.601 resultados zootécnicos de lotes fechados padronizados para gerar médias ponderadas entre os sistemas de creche, terminação e WF (tabela 4).

Em média, em baias com piso parcialmente vazado, uma redução de 3% em espaço por leitão irá diminuir o ganho de peso médio diário em 1,5%. Nesse estudo, não foram encontradas diferenças em desempenho dos leitões alojados em baias de 25, 50 ou 100 leitões.

Na tabela 5 é possível observar os resultados esperados e os níveis de intervenção para creche, terminação e WF.

Dentro da realidade atual da suinocultura, o sistema Wean-to-Finish apresenta vantagens econômicas e operacionais, porém estas podem variar de região para região, de acordo com os custos das instalações, equipamentos, combustível e disponibilidade de mão de obra. As vantagens estão concentradas no menor custo com mão de obra, na simplificação da operação, da logística e possíveis ganhos com desempenho zootécnico. As desvantagens estão relacionadas, principalmente, com maiores custos com instalação, necessidade de leitões mais pesados e treinamento mais aprofundado de um maior número de funcionários.

Em certos países, o *Wean-to-finish* como sistema de produção é uma tecnologia validada e preferida dentro de muitas empresas, porém, dependendo da realidade de cada empresa, existem períodos em que o sistema tem certos desafios principalmente na parte operacional devido à necessidade de manter um maior número de pessoas treinadas para trabalhar com leitões recém-desmamados.

Quando planejar a execução de uma nova instalação ou a ampliação de um fluxo de produção, é importante fazer isso pensando nos próximos 20 anos. Os aumentos contínuos nos custos com transporte, aquecimento de instalações, escassez de mão de obra, fazem do *Wean-to-finish* uma opção de sistema de produção.

Bibliografia

1. BERGSTROM J. R. et al. The effects of two feeder designs and adjustment strategies on the growth performance and carcass characteristics of growing-finishing pigs. *J. Anim. Sci*. v. 90, n. 12, p. 4.555-4.566, 2012.
2. BRUMM, M. C. et al. Impact of feeders and drinker devices on pig performance, water use, and manure volume. *Swine Health and Production*, v. 8, p. 51-58, 2000.
3. BRUMM, M. C. et al. Space Allocation Decisions for Nursery and Grow-Finish Facilities. *Pork Industry Handbook*, 2nd ed. Purdue Extension, 2008b.
4. BRUMM, M. Impact of heavy swine market weights on facility and equipment needs. ALLEN D. LEMAN SWINE CONFERENCE, 2012.
5. BRUMM, M. Space to eat, drink and grow. AASV ANNUAL MEETING, San Diego, 2008a.
6. BRUMM, M.; COLGAN, S.; STOWELL, R. Heating Systems for Wean-to-Finish Facilities. *Nebraska Swine Reports*, v. 23, 2005.
7. CONNOR, J. Value of Wean-to-Finish. AASV ANNUAL MEETING, 2001.
8. DONHAM, K. et al. Environmental and health studies of farm workers in Swedish swine confinement buildings. *British Journal of Industrial Medicine*, v. 46, n. 1, p. 31-37, 1989.
9. DUTTLINGER, A.W. et al. Effects of feeder adjustment on growth performance of growing and finishing pigs. *Swine Day*, 2008.

10. EUKEN, R.; TOKACH, M.; DEROUCHEY, J. Swine Feed Efficiency: Impact of Feeder Design and Management. *National Program for Swine Feed Efficiency*, 2013. www.swinefeedefficiency.com, acessado em março de 2013.
11. FARMWELD. *Traditional Wean-to-Finish facility*. Acessado em www.farmweld.com em março de 2013.
12. GONYOU, H. Feeder and pen design to increase efficiency. *Advances in Pork Production*, v. 10, p. 103-113, 1999.
13. GONYOU, H.; LOU, Z. Effects of eating space and availability of water in feeders on productivity and eating behavior of grower/finisher pigs. *Journal of Animal Science*, v. 78, n. 4, p. 865-870, 2000.
14. HERR, C. Introduction to *Swine Wean-to-Finish Facilities*. Purdue University. http://www.ansc.purdue.edu/swine/pubs/AS-543-W/sld001.htm, acessado em 23 de Janeiro de 2013.
15. KANSAS STATE UNIVERSITY. *Feeder adjustment cards*. Acessado em www.ksuswine.org em Março de 2013.
16. LOU, Z.; GONYOU, H. An ergonomic evaluation of feeder design. *Prairie Swine Center Annual Research Report*, p. 55-58, 1997
17. MAIN, R. G., et al. Increasing weaning age improves pig performance in a multisite production system. *Journal of Animal Science*, v. 82, n. 5, p. 1.499-1.507, 2004.
18. MIDWEST PLAN SERVICE. *Swine Housing and Equipment Handbook*. 4th edition, p. 112, 1982.
19. NRC. 2012. *Nutrient requirements of swine*. 11th rev. ed. Natl. Acad. Press, Washington, DC.
20. PIC. *Wean-to-finish manual*, 2013.
21. PIVA, J. *Informação pessoal*, 2013.
22. POTTER, M. et al. *Effects of mat-feeding duration and different waterer types on nursery pig performance in a Wean-to-Finish barn. Swine Day*, 2010.
23. SCHMITT, C. Starting Pigs in Wean-to-Finish Barns. *Swine Disease Conference for Swine Practitioners*, 2006.
24. STEIN, T. Nursery, finishing and Wean-to-Finish benchmarking analysis. AASV ANNUAL MEETING, 2012.
25. WOLTER, B. F. et al. Effect of group size on pig performance in a Wean-to-Finish production system. *Journal of Animal Science*, v. 79, n. 5, p. 1067-1073, 2001.
26. WOLTER, B. F. et al. Effects of double stocking and weighing frequency on pig performance in Wean-to-Finish production systems. *Journal of Animal Science*, v. 80, n. 6, p. 1.442-1.450, 2002.

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DOS CRIADORES DE SUÍNOS

3.5 Sistemas de produção ao ar livre

Stefan Alexander Rohr

É possível criar suínos sem o confinamento em todas as fases ou em algumas fases da criação. Esses sistemas de criação existem em outros países, tais como França (lá é chamado de *plein air*– fotos 1 e 2) e Inglaterra. Na Europa surgiu na década de 50, e, no Brasil, na década de 80. No inglês é conhecido como *outdoor*.

No Brasil, o sistema intensivo de suínos criados ao ar livre é conhecido como SISCAL. O SISCAL é caracterizado por manter os suínos em piquetes com boa cobertura vegetal nas fases de reprodução, maternidade e creche, cercados com fios e/ou telas de arame eletrificado, através de eletrificadores de correntes alternadas. As fases de crescimento e terminação (25 ao 100kg de peso vivo) ocorrem no sistema confinado. O SISCAL consiste em um sistema que preconiza a criação de suínos em ambientes abertos em piquetes de forrageiras formadas ou em áreas arborizadas, em cabanas ou abrigos, nas fases de reprodução, gestação, lactação e recria (creche). Criados soltos, ao final da fase de creche, os leitões são terminados em confinamento.

Esse sistema tem sido considerado uma opção para reduzir o custo de produção, por apresentar baixo custo de implantação, quando comparado ao sistema confinado. Pesquisas da Embrapa Suínos e Aves mostram que o custo de implantação por matriz alojada no SISCAL representa 44,72% do custo de implantação do sistema confinado. Assim sendo, pode ser uma boa opção para os suinocultores que irão iniciar uma criação de suínos e não querem ou não podem fazer um investimento inicial muito grande; que têm sua a criação instalada e, para aproveitar o preço bom dos suínos em determinadas épocas, querem aumentar a sua produção.

Detalhes para implantação de um SISCAL

Quanto ao local, o SISCAL não deve ser instalado em terrenos com declividade superior a 20%, dando-se preferência a solos com boa capacidade de drenagem. A área destinada aos animais depende das condições climáticas, das características físicas do solo (drenagem, capacidade de absorção de água e da matéria orgânica) e do tipo de cobertura do solo (forragem). Em terrenos bem drenados com boa cobertura vegetal, sugere-se para as fases de cobrição e gestação uma área de 800m^2/matriz, dividida em quatro a seis subpiquetes, cuja ocupação deve ocorrer de forma alternada. O número de matrizes por lotes não deve ser muito grande, no



Foto 1 - *plein air* na França: cerca elétrica



Foto 2 - *plein air* na França: cabanas

FONTE: INTERNET, 2013

ABCS ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

máximo seis matrizes, para evitar problemas com a competição por alimento e permitir o uso adequado das cabanas.

Para formação dos piquetes, alguns pontos precisam ser observados:

a. O sistema deve ser implantado sobre gramíneas resistentes ao pisoteio, de baixa exigência em insumos, perenes, de alta agressividade, estoloníferas e de propagação por muda ou semente, tais como uma combinação das seguintes gramíneas: missioneira (*Aronopus compressus*), hematria (*Hematria altissima*), estrela africana (*Cynodon plectostachyius*), bermuda (*Cynodon dactylon*) e quicuio (*Pennisetum clandestinum*). No inverno semeia-se o azevém anual (*Lolium multiflorum*), época em que também ocorre o rebrote natural da aveia (*Avena sativa*) e vica ou ervilhaca (*Vicia sativa*), que são leguminosas. Na semeadura, deve-se ter o cuidado de não mexer muito na estrutura do solo.
b. O tempo de ocupação dos piquetes deve ser aquele que permita a manutenção constante da cobertura vegetal sobre o solo e sua recuperação rápida. Em períodos com intensa pluviosidade ou seca, diminui o tempo de ocupação devido ao desgaste da pastagem e do solo.
c. Com o objetivo de facilitar a limpeza do solo sob a cerca, sugere-se colocar dois fios de arame nos piquetes de cobertura, pré-gestação, gestação e maternidade a 35 e 60cm do solo.
d. Deve-se limpar constantemente o local sob as cercas, através do ato de roçar (não capinar), mantendo o solo coberto nessa área, a fim de permitir boa visualização dos fios e evitar curtos-circuitos.

No caso da creche, deve ser cercada com tela metálica de arame galvanizado, malha 4 ou 5, presa ao chão. Pela parte interna do piquete, colocar um fio de arame eletrificado (corrente alternada), a 10cm do solo, até a primeira semana após o desmame; após esse período, a corrente elétrica pode ser desligada.

No tocante à alimentação (água e ração), a experiência demonstra que, quanto aos bebedouros e comedouros, as orientações adiante devem ser seguidas. O bebedouro mais utilizado é o de vasos comunicantes com boia (Figura 1). O sistema de fornecimento de água deve ser feito mantendo-se uma caixa d'água, como reservatório, num ponto mais alto do terreno. A canalização deve ser enterrada a uma profundidade de ± 35cm, evitando assim o aquecimento da água nos dias mais quentes. Deve-se evitar que a água escorra para o interior dos piquetes, impedindo a formação de lamaçal, o que pode ser feito com o uso de uma chapa coletora de água sob os bebedouros e sua colocação na parte mais baixa dos piquetes. Os bebedouros devem ser limpos diariamente e protegidos da ação solar. Com o uso do sistema de rotação dos piquetes, os bebedouros que não estão sendo usados devem ser desligados do sistema de fornecimento de água, impedindo-se assim o desperdício de água.

Os comedouros devem ser móveis e confeccionados com materiais leves e resistentes, tais como madeira dura ou de lei, metal e pneu, com o objetivo de trocá-los de local com facilidade. Com

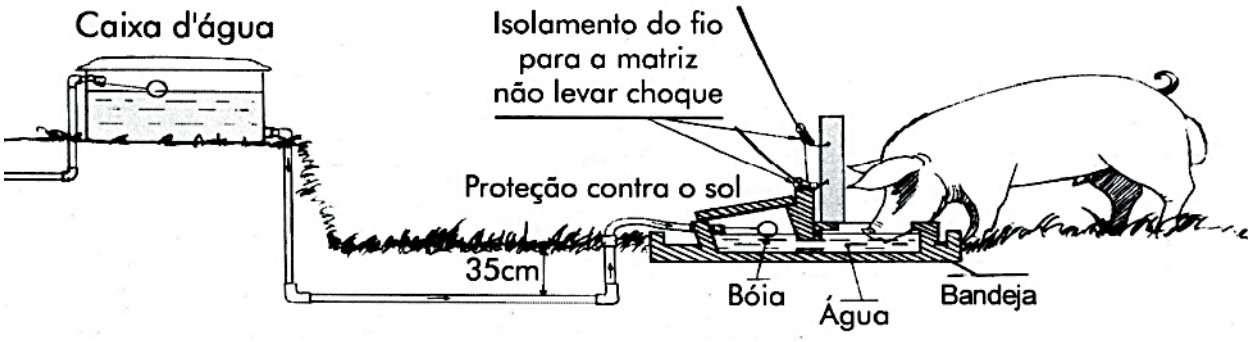


Figura 1 - Bebedouro vasocomunicante

FONTE: DALLA COSTA ET AL., 2002



Foto 3 - Vista dos piquetes com as cabanas

FONTE: INTERNET, 2013

a ação constante do pisoteio dos suínos próximo ao comedouro, o solo pode ficar sem cobertura vegetal e favorecer a formação de lodo e a compactação do solo. Isso pode ser evitado, mudando-se o comedouro de lugar.

A ração utilizada no SISCAL tem a mesma composição energética e proteica que a do confinamento.

Para o refúgio dos animais devem ser instaladas cabanas (Foto 3), que devem ser resistentes e leves para facilitar o seu deslocamento. A cabana de maternidade abriga uma fêmea com sua respectiva leitegada, com uma única entrada na parte frontal. Recomenda-se a colocação de janela na parte posterior da cabana para o controle da ventilação, um assoalho móvel e um protetor de ferro em toda a sua parte interna para evitar esmagamento dos leitões. É importante prever sombra natural (árvores) ou artificial (sombreadores) nos piquetes. A área do sombreador deve ser no mínimo de 9m^2 por matriz na lactação e de 4,5m^2 por matriz na gestação.

Organização da produção em um SISCAL

Para organizar a produção, o SISCAL deve ser conduzido por meio da formação de lotes e sua produção deve ser escalonada. O escalonamento pode ser semanal, quinzenal, de 21 em 21 dias, ou mensal e é definido pelo número de matrizes a ser utilizado. As práticas de manejo mais comumente empregadas nesse tipo de sistema variam de acordo com a fase de criação.

O criador deve estar bem organizado para permitir que a cobertura seja feita com o máximo sucesso. Existem diferentes formas de manejo da cobertura. O lote de matrizes e leitoas a ser coberto fica num piquete próximo ao piquete do macho. Duas ou três vezes por dia, o tratador realiza o diagnóstico de cio das matrizes desmamadas. Quando essas matrizes manifestam cio, elas são transferidas para o piquete do macho, onde se realizam as coberturas. Após a cobrição, as matrizes retornam para os piquetes de gestação e, aproximadamente 21 dias após a cobertura, realiza-se o teste de prenhez.

As fêmeas, durante a gestação, são mantidas em piquetes coletivos com sistema rotativo de piquetes. Os lotes devem ser formados de acordo com o estado fisiológico (dias de gestação) das matrizes. Não se recomendam lotes com mais de dez matrizes, em função do sistema de alimentação.

Cinco a dez dias antes do parto são transferidas para piquetes de maternidade, individuais ou coletivos, para que se adaptem às cabanas e construam seus ninhos. Recomenda-se manter um afastamento superior a 20 metros entre as cabanas de maternidade para facilitar o isolamento durante o parto.

As práticas de uniformização do tamanho e peso das leitegadas e identificação dos leitões (mossagem, brinco), corte ou esmagamento da cauda dos leitões, o corte dos dentes, castração, e aplicação de um antiparasitário normalmente são feitas no dia do parto ou no segundo dia após o parto.

Para realizar essas práticas de manejo os leitões são colocados em uma caixa, ou outro recipiente, e levados para fora do alcance da mãe, em outro piquete ou em local específico para esse fim. Esse fato é importante, pois a fêmea torna-se irrequieta, podendo agredir o tratador. No SISCAL não se tem adotado a prática da aplicação de ferro para a prevenção de anemia ferropriva dos leitões lactentes.

Em geral, o desmame é feito entre 21 a 35 dias de idade. Após o desmame, os leitões são transferidos para um piquete de creche ou recria. Nesse piquete os leitões recebem água à vontade (limpa, fresca e isenta de qualquer contaminante) e ração pré-inicial por 15 a 20 dias e inicial até 60 a 70 dias de idade (25 a 30kg), quando então passam para as fases de crescimento e terminação em confinamento.

ABCS ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

Os suínos, quando mantidos em piquetes, voltam a exercitar seu hábito, inerente à espécie, de fuçar e revolver a terra. Por meio desse hábito, destroem as pastagens de cobertura do solo, favorecendo a erosão. Existem citações na literatura que falam a respeito de uma alternativa para evitar que os animais fuçem o solo, que é a utilização da prática do destrompe.

Bibliografia

1. DALLA COSTA, O. *O sistema intensivo de suínos criados ao ar livre – Siscal*: recomendações para instalação e manejo de bebedouros. Concórdia: Embrapa -CNPSA, 1998, 2 p. (Embrapa-CNPSA Instrução Técnica para o Suinocultor, 8).
2. DALLA COSTA, Osmar. Antônio, et al. Sistema intensivo de suínos criados ao ar livre. BOLETIM INFORMATIVO – *Bipers nº 13*, Ano 09, Embrapa CNPSA & Emater-RS, 2002, 68p.
3. DALLA COSTA, O. A, SOBESTIANSKY, J. *Sistema intensivo de suínos criados ao ar livre:* metodologia e recomendações para destrompe de reprodutores. Embrapa CNPSA, Concórdia: CT/213, 1995, p. 1-4.
4. RIGO, E. J. *Sistema intensivo de suínos criados ao ar livre (Siscal)* - Instruções Técnicas para Implantação, FAZU Uberaba: Comunicado Técnico 01, julho/2010.
5. SOBESTIANSKY, J., SESTI, L., WENTZ, I., DA SILVEIRA, P. R. S. *Suinocultura intensiva:* produção, manejo e saúde do rebanho, p. 111-134, Concórdia, SC, 388 p. Embrapa, CNPSA: 1998.

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DOS CRIADORES DE SUÍNOS

3.6 Sistema de produção em bandas

Rinaldo Felício

A organização de grupos de fêmeas com mesmo período sexual proporciona a formação de bandas de reprodutoras, com cobertura e partos sincronizados, que podem ser a cada sete dias ou superior como: 14, 21, 28 dias, múltiplos de sete.

Muitos esforços têm sido feitos para aperfeiçoar e identificar qual sistema de bandas é mais efetivo, considerando as características de cada sistema de produção. A seleção do intervalo entre bandas é feita pelo número total de fêmeas, disponibilidade de mão de obra e perspectiva de crescimento da granja.

O objetivo do manejo em bandas (MEB) é planificar/planejar diferentes fases da produção: desmame, cobertura, partos, pós-desmame (creche), crescimento e terminação.

O MEB consiste em dividir as fêmeas em vários grupos ou bandas do mesmo tamanho com intervalos regulares, em diferentes locais (salas) previamente desinfetados e adaptados às diversas fases fisiológicas, nos quais os animais são introduzidos e retirados de uma única vez, no conceito de todos dentro/todos fora.

Uma das principais vantagens do MEB é a melhoria do estado sanitário da produção, uma vez que reduz as contaminações entre animais de diferentes idades, auxilia em uma correta desinfecção, aumentando o tempo de vazio sanitário que sempre ocorre no sistema todos dentro/todos fora. Ainda facilita na organização do trabalho pela planificação da mão de obra, tarefas e tempo, com as intervenções programadas de forma sistemática em cada lote. Outro ponto de extrema importância é a especialização da mão de obra por fase de exploração ou momento da produção (cobertura, desmame etc). Consegue-se também uma diminuição do trabalho aos finais de semana, melhorando o controle dos leitões recém-nascidos.

Com a adoção do MEB, otimizam-se as instalações, já que os lotes são divididos por tamanho, número e disposição das diferentes salas, com uma taxa ótima de ocupação, respeitando uma correta densidade em cada fase.

Nesse manejo há maior controle da reprodução pela melhoria na observação do cio, bem como melhor previsão e planejamento das coberturas, o que facilita programar a reposição. Por meio da concentração dos partos consegue-se uma transferência mais efetiva de leitões entre as matrizes. E sob o ponto de vista da sanidade, possibilita a aplicação de profilaxia de grupo.

A produção em bandas torna mais fácil a observação dos animais em diversas fases, melhorando os resultados de fertilidade, prolificidade, diminuição das perdas na maternidade por esmagamento e diarreia.

Com a obtenção de lotes de leitões mais homogêneos, com a redução da diferença entre as idades dos animais de cada lote, o que permite um manejo ajustado nas diversas fases de alimentação e nutrição, a classificação dos leitões por peso com a mesma idade melhora o rendimento na fase de recria e engorda.Com a adoção do manejo em bandas, tem-se redução no custo de transporte, não havendo necessidade de carregamento semanal de lotes menores (MEB de duas ou mais semanas). Assim, a organização sistemática da produção permite melhorar a produtividade, as previsões de alojamento, o planejamento do carregamento e a venda dos animais, ajustando o fluxo de caixa da propriedade.

Cálculos necessários para o manejo em bandas.

» IDC - Intervalo desmame/cio, este pode variar de uma granja para outra;

» G - Duração da gestação, estabelecida em 114 dias;
» L - Duração da lactação é variável, por razão técnico-econômica, geralmente entre 19-28 dias.

Número de Lotes.

$$\text{Número de Lotes (NL)} = \frac{\text{IDC+G+L}}{\text{intervalo entre lotes}}$$

Em que o intervalo entre lotes deve ser em múltiplos de 7.

Exemplos:

$$NL = \frac{5+114+21}{7} = 20 \text{ lotes}$$
Desmame a cada semana

$$NL = \frac{5+114+2.1}{14} = 10 \text{ lotes}$$
Desmame a cada duas semanas

$$NL = \frac{5+114+2.8}{21} = 7 \text{ lotes}$$
Desmame a cada três semanas

$$NL = \frac{5+114+21}{28} = 5 \text{ lotes}$$
Desmame a cada quatro semanas

Quando o NL não for um número inteiro, deve-se considerar o valor inferior.

$$NL = \frac{7+114+20}{21}$$

NL = 6,71 número de lotes = 6

» Variação do número de bandas em função da idade média do desmame em diferentes intervalos entre os lotes.

Número de fêmeas por lote:

$$NFL = \frac{\text{total do plantel}}{\text{número lotes}}$$

Número de salas de maternidade

$$NSM = \frac{\text{Ocupação (pré-parto + lactação) + vazio sanitário}}{\text{intervalo entre lotes}}$$

TABELA 1 - VARIAÇÃO DO NÚMERO DE BANDAS EM FUNÇÃO DA IDADE MÉDIA DO DESMAME EM DIFERENTES INTERVALOS ENTRE OS LOTES

	Idade média do desmame		
Intervalo entre bandas	**19 14 a 24**	**26 21 a 31**	**33 28 a 38**
7 dias	20	21	22
14 dias	10	10 (21)	11
21 dias	6 (35)*	7	7 (28)*
28 dias	5	5 (35)*	5 (42)*
35 dias	4	4 (42)*	4 (49)*

ADAPTADO: SANTIAGO MARTIN RILLO

(*) Os números entre parênteses referem-se ao intervalo de tempo entre a última banda e o retorno à primeira banda do intervalo escolhido.

Banda semanal (7 dias)

$$NSM = \frac{(5+19)+4}{7} = 4$$

Banda cada duas semanas (14 dias)

$$NSM = \frac{(5+19)+4}{14} = 2$$

Banda três semanas (21 dias)

$$NSM = \frac{(7+28)+7}{28} = 2$$

Banda quatro semanas (28 dias)

$$NSM = \frac{(5+19)+5}{28} = 1$$

Números de salas de creche:

$$NSC = \frac{\text{nº dias de ocupação + vazio sanitário}}{\text{intervalo entre lotes}}$$

Capacidade da sala de creche = média de leitões desmamados por fêmea X nº fêmeas por lote.

Capacidade total da creche = capacidade de cada sala (em cabeças) X nº sala de creche.

Número de salas de terminação:

$$NST = \frac{\text{nº dias de ocupação + vazio sanitário}}{\text{intervalo entre lotes}}$$

Capacidade necessária para terminação (em cabeças) = nº de animais em engorda por banda X nº de salas de terminação.

O ponto mais importante e que deve ficar claro é que não há um sistema em bandas ideal nem uma regra para a escolha do melhor MEB.

Deve ser feita uma análise cuidadosa dos fatores de cada propriedade e um diagnóstico do sistema mais adequado.

O planejamento de produção de suínos é feito com planilhas que utilizam números considerados ótimos, mas, na prática, podem ocorrer alguns desvios. Por isso deve-se realizar um trabalho responsável, com dedicação e registro de todas as atividades.

Em MEB superior a uma semana, pode haver necessidade de uma sala tampão, devido à cobertura de fêmeas fora do melhor período ou a uma taxa de parição superior à planejada.

MEB – Semanal

O conceito básico de MEB deve ser levado em consideração nesse sistema, em que são muito comuns erros de metodologias e constantemente são tomadas granjas de fluxo contínuo, onde partos e coberturas ocorrem todos os dias com o desmame em dia fixo da semana, muitas vezes tido como manejo em bandas semanal.

Esse modelo de manejo é mais adequado para granjas com maior capacidade de alojamento de fêmeas, o que permite ter pessoas especializadas trabalhando em todos os setores.

Existem granjas que fazem mais de um desmame por semana, com isso o número de lotes da produção é multiplicado pelo número de desmames.

Exemplo:

Granja com dois desmames semanais com 21 dias em média de lactação.

$$NL = \frac{5 + 114 + 21}{7} = 20 \text{ lotes} \times 2 = 40 \text{ lotes}$$

Independentemente do tamanho ou do número de lotes, deve-se levar em consideração o número em dias, para cobertura, e, assim, os partos também ocorram com uma pequena variação de dias, o que faz com que a leitegada não apresente diferença significativa.

O MEB em intervalo semanal apresenta como principais vantagens os itens abaixo:

- Grande flexibilidade de utilização, adaptado para todos os sistemas de produção; Facilidade de introdução de fêmeas de reposição; Utilização regular de machos (monta natural); Retorno ao cio, fácil reciclagem, pode ser introduzido a qualquer momento;
- Necessidade regular de mão de obra por turno de trabalho e especializada.

Dificuldade em alcançar o objetivo de parto é provavelmente o maior problema do MEB semanal. Existindo uma tendência em cobrir mais ou menos fêmeas por banda, essa situação é facilmente corrigida, adiantando ou atrasando o desmame.

A introdução de animais de reposição no lote, algumas vezes, é feita fora do período melhor de cobertura, diariamente ao longo da semana, ficando o acerto também para o desmame.

Assim, semanalmente, repetem-se as atividades como: transportes de fêmeas, lavagens e desinfecção de salas, partos, aplicação de ferro, castração, desmame, aplicação de vacinas, vendas, cobrições, etc.

Para MEB em intervalos de duas e quatro semanas (14 e ou 28 dias), há uma diminuição no número

TABELA 2 – DISTRIBUIÇÃO DAS ATIVIDADES

	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3
Segunda-feira	Cio/Cobertura	Cio/Cobertura	Cio/Cobertura
Terça-feira	Cio/Cobertura	Cio/Cobertura	Cio/Cobertura
Quarta-feira	Cio/Cobertura	Cio/Cobertura	Cio/Cobertura
Quinta-feira	Desmame/Parto	Desmame/Parto	Desmame/Parto
Sexta-feira	Partos	Partos	Partos
Sábado	(Partos)	(Partos)	(Partos)
Domingo	Livre	Livre	Livre

TABELA 3 – DISTRIBUIÇÃO DAS ATIVIDADES GRANJAS COM LOTES 28 DIAS

	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4
Segunda-feira		Cio/Cobertura		
Terça-feira		Cio/Cobertura		
Quarta-feira		Cio/Cobertura		
Quinta-feira	Desmame	Parto		
Sexta-feira		Partos		
Sábado		(Partos)		
Domingo		Livre		

de lotes, aumentando o intervalo entre esses, o que contribui para uma maior estabilidade sanitária do plantel. Esse manejo possibilita que as granjas, nas quais as instalações não estão bem dimensionadas, trabalhem no conceito de todos dentro/todos fora.

A concentração do trabalho de observação de cio e cobertura torna o desempenho mais eficiente por parte dos funcionários, principalmente em granjas de pequeno e médio porte, que não estão setorizadas.

Com atraso nas coberturas dos lotes, haverá coberturas e partos no mesmo dia, forçando uma das atividades a ficar em segundo plano.

Como principais vantagens do MEB de duas e quatro semanas, podemos citar:

» Manutenção do número de reprodutoras; Desmame pode ser feito com 21 dias de média; Aumento no número de leitões para carregamento; Maior homogeneidade em peso e idade dos animais de creche, recria-terminação.

Nesse conceito há dificuldade de introdução de leitoas de reposição, tornando o manejo de preparação e adaptação das leitoas fundamental, para que o cio ocorra na semana e dias de cobertura dos lotes.

O manejo das fêmeas que retornam ao cio tem pouca flexibilidade, pois nesse tipo de MEB há um período de cobertura diferente do ciclo estral das matrizes, sendo necessário, para algumas fêmeas, o descarte prematuro ou cobertura fora do período, comprometendo o sistema todos dentro/todos fora. Uma opção para atingir o alvo de parição, nesse caso, seria a reposição de animais gestantes dentro do quarto sítio.

O sistema de MEB em três semanas apresenta melhor organização das tarefas nas granjas menores, com número reduzido de funcionários. Esse permite o agrupamento das atividades a cada semana, com melhor aproveitamento do tempo.

Nesse tipo de MEB as principais atividades ocorrem em semanas distintas, como parto, desmame e cobertura, já que o manejo deve estar de acordo com o ciclo hormonal da fêmea suína.

O MEB em três semanas apresenta como principais vantagens:

TABELA 4 – DISTRIBUIÇÃO DAS ATIVIDADES GRANJAS COM LOTE 21 DIAS

	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3
Segunda-feira		Cio/Coberturas	
Terça-feira		Cio/Coberturas	
Quarta-feira		Cio/Coberturas	
Quinta-feira	Desmame		Parto
Sexta-feira			Partos
Sábado			(Partos)
Domingo	Livre	Livre	Livre

» Especialização do trabalho com a dedicação nas diferentes semanas, havendo mais tempo e atenção para cada atividade;
» Nesse manejo a idade de desmame é um elemento importante e permite desmamar os leitões mais velhos e pesados, sendo estes menos exigentes quando chegam à creche.

Devido à dificuldade da entrada de animais de reposição, as marrãs devem estar sincronizadas para semana e dias de cobertura. É indispensável o planejamento e adaptação das leitoas, para que se aproveite o cio natural com a semana de cobertura.

Aumento da idade de desmame provoca uma redução no ritmo reprodutivo partos/porca/ano e utilização da sala de maternidade com um efeito direto no tamanho do plantel, com uma redução de 20 a 30% das fêmeas, o que não acontece no manejo semanal, duas e quatro semanas.

O MEB deve ser aplicado em granjas onde haja:

» dificuldade no vazio sanitário, manejo todos dentro/todos fora; falha no planejamento e reorganização de lotes; problema de pessoal, distribuição de férias ou somente um trabalhador; necessidade de aumentar o tamanho do lote, melhorando as condições de transporte e comercialização, além do aumento da produtividade e rentabilidade.

Para formar lotes homogêneos deve-se verificar a situação atual do plantel reprodutivo, de acordo com o mapa de cobertura e previsões de partos e acertar o alvo de cobertura conforme planejamento do tamanho do lote e o intervalo entre eles. Posteriormente fazer os ajustes necessários, que podem ser de forma natural ou pela utilização hormonal.

Para um ajuste natural, o tempo da lactação depende do escore corporal da fêmea, espaço na maternidade e condições das creches para desmame de leitões de menor peso e idade. Saltar o cio, quando o lote de fêmeas for maior que o número de animais a ser coberto no lote.

O ajuste da banda pode ser realizado através da utilização de hormônios: progestina para bloquear a atividade cíclica da fêmea pós-desmame, gonadotrofinas para indução de cio fértil pós-desmame, prostaglandina para indução do parto. As leitoas com cio no mesmo dia ou em dias próximos são agrupadas em uma mesma baia, sincronizando os próximos cios e formando o lote de reposição para a semana de cobertura. Utilizando-se de hormônios, faz-se a aplicação de gonadotrofinas para induzir a ovulação em leitoas acíclicas, preferencialmente uma semana antes do período de cobertura, sincronizando os próximos estros. Através da aplicação de progestina sincroniza-se o cio de acordo com a necessidade da semana e dia de cobertura da granja. Nesse caso, fornecer por 18 dias o Altrenogest 0,4%, por via oral, e retirá-lo no dia do desmame do lote, sincronizando a cobertura.

Para transformar uma banda semanal em duas de 14 dias, se houver espaço na maternidade, a condição corporal da fêmea for adequada, um lote será desmamado com 28 dias de lactação e outro com 21 dias. Na semana seguinte, cobrem-se os dois grupos. Utilizando-se de hormônios, deve-se fornecer por via oral no dia do desmame o Altrenogest até o desmame do lote seguinte e interromper o fornecimento juntamente com o desmame do próximo lote. Os dois lotes serão cobertos na semana seguinte.

Passando de lotes semanais para três bandas, deve-se checar se as condições das instalações para alojar os leitões desmamados são adequadas para receber leitões com idade e peso menores. O desmame deve ser em três grupos, um com 28 dias, outro com 21 dias e outro com 14 dias de lactação, com cobertura dos três lotes na semana seguinte.

Com a utilização de progestina, será feito o bloqueio da atividade cíclica das fêmeas de acordo com os desmames. No manejo semanal existem 20 a 21 grupos; no MEB 3 bandas, serão sete grupos. Para a formação do primeiro lote (A), fornecer o altrenogest por via oral no dia do desmame por 14 dias e retirá-lo no dia do desmame do lote (C). Ao segundo grupo (B), no dia do desmame, fornecer altrenogest por um período de sete dias e retirá-lo no dia do desmame do lote (C). O próximo grupo a ser desmamado será o grupo (C) e interrompido o fornecimento

de hormônio dos grupos A e B. De cinco a sete dias as fêmeas estarão em estro. A cobertura será de acordo com o alvo, introduzindo-se as leitoas de reposição, conforme programação de descarte, para fechar o lote.

Para formar lotes de quatro bandas, no primeiro grupo, desmamar e saltar o cio; o retorno ao estro será na semana de cobertura. Para os demais grupos, 2, 3 e 4, deve-se seguir o manejo de 3 bandas, de forma natural ou com utilização de hormônio. De cinco a sete dias após o desmame do grupo 4, cobrir todas as fêmeas e leitoas de reposição para atingir o alvo de cobertura.

Conclusão

Realizar manejo todos dentro/todos fora, evitando misturas de animais de diferentes idades, com limpeza e desinfecção adequadas, e período de vazio sanitário. Trabalhar com lotes regulares de partos, desmame e cobertura, independentemente do sistema adotado, é manejo em bandas.

Esse tipo de manejo requer um bom planejamento do trabalho, da capacidade de alojamento das instalações e a previsão do tamanho dos lotes.

É fundamental que as estratégias de manejo tenham condições de execução e que sejam economicamente viáveis.

Bibliografia

1. BORTOLOZZO, F. P.; WENTZ, I. Manejo reprodutivo da fêmea de reposição. *A Hora Veterinária*, ano 19, n. 110, 1999.
2. BRANDT, G.; LIMA, I. Novidades no manejo reprodutivo da leitoa: Experiência do 4º sítio. IV SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE AVES E SUÍNOS AVESUI, p. 68-71, 2005.
3. CASANOVAS, C. *Beneficios del manejo em bandas superiores a uma semana.* Disponível em: (http://www.3tres3.com> Manejo em bandas), Acesso 11 março 2013.
4. CASANOVAS, J. & CASANOVAS, C. *Em busca de la banda ideal.* Disponível em: (http://www.3tress3.com/print/2864), Acesso 11 março 2013.
5. RILLO, Martin Santiago. *Manejo em bandas, t*écnica de Gestión de las *explotaciónes porcinas y de optimización de la produtividade.*
6. TORNO, H. *Manejo em bandas o lote.* Disponível em: (http://www.3tress3.com), Acesso 11 março 2013.

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DOS CRIADORES DE SUÍNOS

CAPÍTULO

4

Bem-estar Animal (BEA) Aplicado à Produção de Suínos

4.1 Perspectivas para o bem-estar animal na suinocultura 133
4.2 Técnicas de manejo voltadas para o BEA em suínos 146
4.3 Outras aplicações práticas relacionadas ao BEA na produção de suínos 156

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DOS CRIADORES DE SUÍNOS

4.1 Perspectivas para o bem-estar animal na suinocultura

Charli Ludtke
Antonio Velarde Calvo
Antoni Dalmau Bueno

É crescente a preocupação dos consumidores com a forma como os animais são criados, transportados e abatidos, pressionando as agroindústrias ao desafio de um novo paradigma: trate com cuidado, por respeitar a capacidade de sentir dos animais (senciência), melhorando não só a qualidade tecnológica dos produtos de origem animal (aparência, composição nutricional, palatabilidade, rendimento, segurança alimentar), mas também a qualidade ética que se refere ao modo como os animais foram criados, desde o nascimento até o abate.

A qualidade ética inclui todos os aspectos planejados e implementados da produção, transporte e abate dos animais para melhoria dos processos pelos quais os animais são manejados. É importante distinguir a qualidade ética para gerar valor agregado ao produto que será destinado a um consumidor potencial, e com isso produzir um bem em si, nos sistemas produtivos e em seus animais.

Uma pesquisa de avaliação de consumidores conduzida em 2007 revelou que mais de 63% dos 29.152 entrevistados na União Europeia demonstraram alguma disposição de mudar o local usual de compras para ter acesso a produtos com maior grau de bem-estar animal. As indústrias e redes de comercialização reconhecem cada vez mais que a preocupação dos consumidores com o bem-estar animal representa uma oportunidade de negócios que pode ser incorporada com sucesso às estratégias comerciais. Um exemplo é a rede de *fast food* McDonald's, que, desde 2013, somente compra carne suína e bacon de fornecedores no Reino Unido, com certificação Freedom Food, na busca de elevar os padrões de bem-estar e corresponder às expectativas dos consumidores. Já na América Latina, a rede adotou em 2014 o sistema de eliminação das gaiolas individuais para matrizes na fase de gestação, dando o prazo de dois anos para os fornecedores apresentarem o planejamento da transição, do sistema de gaiolas individuais para gestação em grupo.



Foto 1 – Consumidor selecionando o produto na hora de decidir a compra

Além de ser uma oportunidade de negócios, o tema vem despertando interesse também nas instituições financeiras, um exemplo é a Corporação Financeira Internacional (IFC, Banco Mundial) reconhecer que o bem-estar animal é um elemento importante das operações comerciais relativas à produção animal ao redor do mundo. De acordo com a IFC, altos padrões de bem-estar animal são importantes para melhorar a eficiência e o lucro dos negócios, para atender às expectativas dos consumidores e satisfazer mercados nacionais e internacionais.

No Brasil, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), por intermédio do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), abriu em 2013 uma linha de financiamento específico para a melhoria do bem-estar dos animais no setor produtivo. O Programa Incentivo



Foto 2 A, B, C e D – Granja com gestação em grupo, maternidade, cria e recria em cama sobreposta

à Inovação Tecnológica na Produção Agropecuária (INOVAGRO) visa auxiliar os produtores rurais e as agroindústrias a adequarem os sistemas às boas práticas agropecuárias e bem-estar animal, e conta com uma linha de crédito total de R$ 1,7 bilhão de reais (safra 2014/2015), podendo o suinocultor financiar por meio das agências bancárias que operam o crédito rural (até R$ 1 milhão por projeto individual e R$ 3 milhões para projeto coletivo).

O bem-estar animal é cada vez mais reconhecido como um atributo importante de um conceito amplo de qualidade do alimento. Na Comissão Europeia existe uma demanda para que se estabeleçam padrões de bem-estar animal e que haja a discriminação desses padrões na rotulagem dos alimentos. Em pesquisa realizada na União Europeia, verificou-se que 54% dos entrevistados tinham dificuldades para encontrar informações adequadas sobre os padrões de bem-estar dos animais de produção, portanto têm dificuldade na hora de decidir o que levar em conta ao comprarem alimentos ou produtos de origem animal. Regular o bem-estar animal é uma forma de oferecer a produtores, processadores, varejistas e redes de restaurantes uma oportunidade de agregar valor aos produtos, respondendo também a uma demanda do consumidor. Portanto, o estabelecimento de uma certificação de bem-estar animal é uma opção a ser explorada em um futuro próximo que poderá promover alimentos produzidos com alto padrão.

Um baixo grau de bem-estar animal nos sistemas produtivos pode ser oneroso ao produtor, já que condições que prejudicam o bem-estar dos suínos afetam negativamente a saúde, a produtividade e aspectos de qualidade do produto, colocando em risco a lucratividade.

Na última década, diversos grupos (produtores, processadores, varejistas e redes de restaurantes) desenvolveram certificações de bem-estar animal com fornecedores para oferecer segurança aos consumidores, como o programa Freedom Foods no Reino Unido, o IKB da indústria da carne na Holanda e o Certified Humane nos Estados Unidos e Brasil.

Na Europa, o país que lidera os sistemas de rotulagem mais bem posicionados é o Reino Unido, com a certificação Freedom Food, bastante difundida nas principais redes de supermercados (Sainsbury's, Waitrose, Tesco). Além disso, também foi criado pelas principais redes de varejo do Reino Unido e apoiado pela British Pork Executive (BPEX) o selo "Assured Food Standards", que busca atender à segurança alimentar, ao bem-estar animal e à proteção ambiental. Em acordo firmado entre as principais redes de varejo, indústrias e produtores que realizaram a adesão ao selo, e foram aprovados pelo processo de certificação, o produto final (cortes suínos e derivados cárneos) recebe na embalagem o selo, a descrição do país de origem e a discriminação do tipo de sistema de criação a que os suínos foram submetidos (sistema de criação extensiva ou *free range*, sistema de criação semiconfinado ou *outdoor reared*, entre outros).

O Freedom Food é um sistema de certificação que foi desenvolvido pela Royal Society for the Prevention of Cruelty to Animals (RSPCA) com base no conceito das cinco liberdades. Grandes redes de supermercados (distribuidores) como Mark & Spencer desenvolveram, após a crise da Encefalopatia Espongiforme Bovina (BSE), sistemas próprios de certificação em bem-estar animal, que depois foram adaptados ao Freedom Food. Esse é um bom exemplo de sistema de rotulagem em bem-estar animal, que concede um valor agregado ao produto com relação à base legal que o consumidor exige e que, como tal, é dirigido a um público específico que possa e esteja disposto a pagar mais por uma melhor qualidade ética dos produtos de origem animal.



Foto 3 – Produto cárneo com embalagem contendo o selo Assured Food Standards

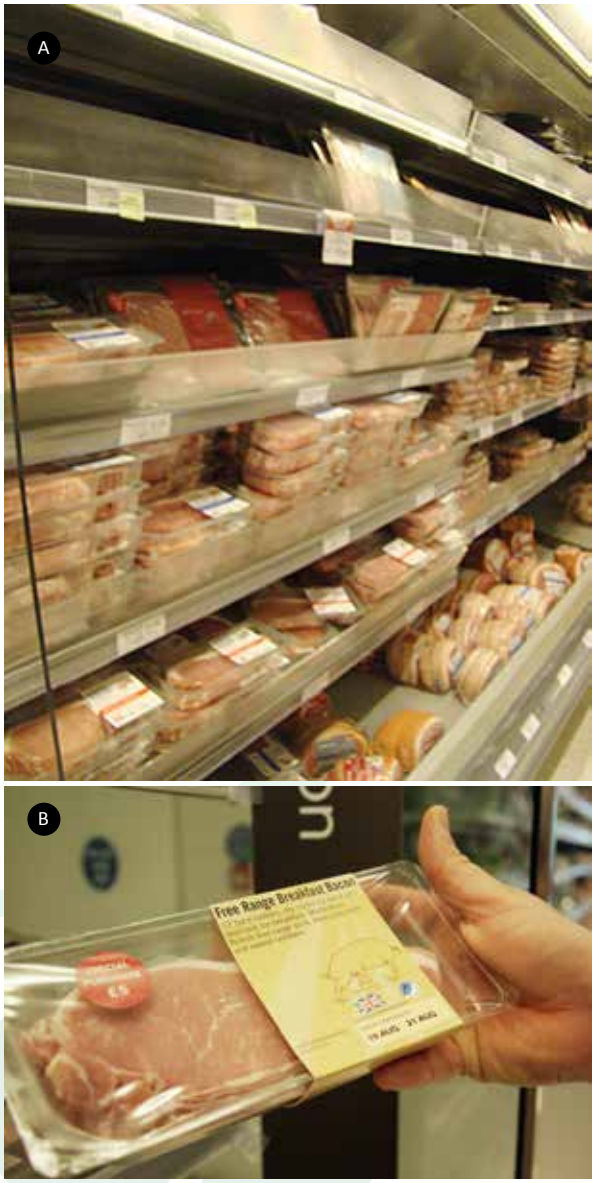


Foto 4 A e B – Corte cárneo com selo Freedom Food contendo as especificações do sistema de criação

No entanto, não existe uma metodologia comum de avaliação de bem-estar animal para fornecer informações relevantes para os consumidores. Esses programas de certificações podem diferir nos critérios de avaliação, nos limites (escores) impostos para diferenciar alto ou baixo grau de bem-estar animal, e/ou na forma com que os critérios de avaliação são integrados para construir um parecer final do local avaliado. Portanto, os consumidores não estão esclarecidos sobre o que diferentes programas de certificações informam sobre

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

a qualidade de vida dos animais e as condições de abate. Existe a necessidade de harmonização, clareza e confiabilidade dos sistemas de avaliação de bem-estar animal.

Para avaliar o bem-estar, é necessário que sejam mensuradas diferentes variáveis que interferem na vida dos animais. Para tanto, é importante compreender as definições de bem-estar animal que podem ser agrupadas em três categorias:

1. Em relação às emoções que os animais vivenciam;
2. Em relação ao funcionamento do organismo;
3. Quanto à mensuração do comportamento do animal e do ambiente em que ele se encontra em comparação ao comportamento e ao ambiente "natural" do suíno.

O primeiro grupo das definições de bem-estar tem a vantagem de abordar diretamente a raiz do problema. Se a preocupação com o bem-estar dos animais é consequência do fato de que os animais podem sofrer, a definição de bem-estar deveria incorporar o sofrimento como elemento-chave. Dessa forma, o bem-estar dos suínos será melhor quanto mais intensas e duradouras sejam as emoções positivas, ou seja, as que são prazerosas e, ao contrário, o grau de bem-estar será menor, quanto mais intensas e duradouras sejam as emoções negativas vivenciadas, como a dor, o medo e a ansiedade.

A razão pela qual a maioria dos pesquisadores aceita que os animais – pelo menos os mamíferos e outros vertebrados – podem sofrer é denominado o "princípio da analogia". Esse princípio resulta das similaridades entre os vertebrados e os seres humanos, especialmente em relação às estruturas do sistema nervoso central, que é responsável pelas emoções e pela capacidade de sentir dor e outras formas de sofrimento. Além disso, os animais e as pessoas respondem de forma semelhante diante de situações que causam dor e sofrimento.

Outros autores abordam o problema por uma perspectiva mais ampla e definem o conceito de bem-estar animal de acordo com o funcionamento biológico do organismo animal. Nesse sentido, a definição de bem-estar animal mais citada é a do pesquisador Donald M. Broom (1986), segundo a qual "o bem-estar de um suíno é o estado em que se encontra esse animal em relação a suas tentativas de adaptar-se ao ambiente". Um elemento-chave na definição é que o bem-estar está relacionado com a capacidade do animal em relação às possíveis dificuldades criadas pelo ambiente em que se encontra. Teoricamente, um suíno poderia encontrar-se em três situações distintas:

Um ambiente ruim em que o suíno não consegue enfrentar as dificuldades com sucesso no meio em que se encontra. Caberia esperar, portanto, que o suíno morresse ou que desenvolvesse doenças denominadas "multifatoriais", ou seja, doenças que dependem das condições ambientais, consequência de fatores como alimentação, características do piso da granja, ambiência, área de descanso na baia, espaço disponível por animal, entre outros. Dessa forma, quando o ambiente é particularmente ruim, a mortalidade e a incidência ou prevalência de doenças multifatoriais são indicadores de um problema ligado ao bem-estar.

Uma segunda possibilidade é que o ambiente não seja tão ruim para o suíno, de forma que ele possa se adaptar, mesmo que essa adaptação seja difícil. A dificuldade de adaptação é relativa ao custo que o próprio processo de adaptação tem para o animal. Esse custo é resultado de dois elementos: por um lado, possíveis consequências negativas da resposta do estresse e, por outro, possíveis consequências negativas das alterações comportamentais que o animal desenvolve.

Finalmente, a terceira situação, em que o suíno pode encontrar um ambiente o suficientemente adequado, de forma que a adaptação não seja difícil ou que não tenha nenhum custo biológico. Nesse caso, o bem-estar do animal é ótimo.

De acordo com o terceiro grupo de definições, o bem-estar dos animais depende da medida em que o comportamento dele é parecido com o "natural" da espécie. Essa aproximação coincide notavelmente com a percepção de uma porção importante de consumidores, que tendem a considerar que o "natural" é bom. Do ponto de vista científico, contudo, essa definição apresenta problemas conceituais. Em primeiro lugar, não existe razão para supor que as



Foto 5 A e B – Comportamento natural de fêmeas suínas em sistema de criação ao ar livre (SISCAL) e cama sobreposta

condições "naturais" sejam sempre boas do ponto de vista do bem-estar dos animais.

Em segundo lugar, a domesticação dos animais pode ter modificado alguns aspectos de sua biologia de forma que os animais domésticos possam adaptar-se ao "ambiente artificial" de uma criação com mais facilidade que seus antepassados selvagens. Finalmente, não é fácil definir o que é "natural", visto que os animais têm uma capacidade de adaptação notável.

Apesar de todos esses problemas, alguns dos comportamentos próprios de cada espécie são importantes e é necessário que os animais possam expressá-los, do contrário, o bem-estar estará prejudicado. Os comportamentos de fuçar e de construir ninhos antes do parto são comportamentos importantes para os suínos.

Apesar das três abordagens apresentadas com relação ao bem-estar parecerem muito diferentes, é evidente que são complementares. Por exemplo, existem pesquisas que demonstram que a impossibilidade de executar um comportamento importante resulta em uma resposta de estresse que pode ser mensurada com o uso de parâmetros fisiológicos. Em contrapartida, quando se utiliza o enfoque "biológico", as emoções dos animais – incluindo o sofrimento – não são necessariamente excluídas, visto que as emoções são, justamente, parte do mecanismo que os animais usam para enfrentar as dificuldades.

Com o enfoque de integrar as três abordagens, o Conselho de Bem-estar dos Animais de Produção (*Farm Animal Welfare Council* - FAWC) definiu que o bem-estar de um animal é atendido, quando se cumprem cinco requisitos, ou as liberdades:

- Nutrição adequada;
- Sanidade adequada;
- Ausência de desconforto físico e térmico;
- Ausência de medo, dor e estresse intenso;
- Capacidade de expressar comportamentos típicos da espécie.

O princípio das cinco liberdades constitui uma aproximação prática muito útil para a ciência do bem-estar e sua mensuração nas criações, no transporte e no abate dos animais de produção. Esse princípio constituiu a base de muitas legislações de proteção animal.

Apesar de importância inquestionável, o princípio das cinco liberdades apresenta problemas, como: É muito amplo, assim como algumas das cinco liberdades se sobrepõem. Com base nas cinco liberdades, o projeto Welfare Quality[1] desenvolveu um protocolo para a mensuração do bem-estar animal, definindo quatro princípios:

- Os suínos são alimentados de forma correta?
- Os suínos são alojados de forma adequada?
- O estado sanitário dos suínos é adequado?
- O comportamento dos suínos reflete um estado emocional adequado?

1 O Welfare Quality é um projeto de pesquisa da União Europeia que se iniciou em 2004, com duração de cinco anos. Nesse projeto participaram mais de 40 instituições científicas de quinze países, em que Brasil, Uruguai, Chile e México são os representantes da América Latina. Um dos objetivos foi criar um sistema de mensuração do bem-estar animal, aceito pela União Europeia. Mais informações sobre o projeto estão disponíveis em www.welfarequality.net

Esses quatro princípios são o ponto de partida de um conjunto de 12 critérios em que qualquer sistema de mensuração do bem-estar dos suínos deveria se basear, tais como:

- Ausência de fome prolongada;
- Ausência de sede prolongada;
- Conforto em relação à área de descanso;
- Conforto térmico nas instalações;
- Facilidade de movimento;
- Ausência de lesões;
- Ausência de doenças;
- Ausência de dor causada por práticas de manejo (castração, corte de cauda);
- Expressão de comportamento social adequado, de forma que exista um equilíbrio entre os aspectos negativos (como agressividade) e positivos;
- Expressão adequada de outros comportamentos, de forma que exista um equilíbrio entre os aspectos negativos (como estereotipias) e positivos;
- Interação adequada entre os animais e seus tratadores, de forma que os animais não manifestem medo em relação às pessoas que os manejam;
- Ausência de medo.



Foto 6 A e B – Avaliação do medo à presença de estranhos (interação homem x animal) – Projeto Welfare Quality – Santa Catarina

Indicadores de bem-estar dos suínos

Um indicador é uma medida simples que reflete um aspecto do bem-estar dos animais. Os indicadores selecionados devem trazer informações sobre os critérios de bem-estar animal. De maneira geral, os indicadores utilizados para mensurar o bem-estar dos suínos podem ser baseados no animal e no ambiente. Como exemplo, a porcentagem de suínos com lesões nos membros (cascos) é um parâmetro baseado no animal, enquanto o tipo de piso é um parâmetro baseado no ambiente.

Apesar dos indicadores baseados no ambiente serem mais fáceis de mensurar, a maioria dos pesquisadores acredita que os indicadores baseados no animal trazem informações mais relevantes sobre o bem-estar e têm a vantagem de poder ser utilizados em qualquer criação, independentemente do sistema de alojamento e manejo.

Isso não significa, contudo, que só se devam utilizar os indicadores baseados no animal, pois os indicadores baseados no ambiente são necessários para decidir quais estratégias de melhorias são mais ade-



Foto 7 – Presença de lesões de casco em fêmea suína

quadas e, em alguns casos, podem ser mais práticos do que os indicadores baseados no animal. Contudo, é importante lembrar que os indicadores definidos devem ser válidos (mensurar o que realmente se pretende), confiáveis (fornecer mensurações replicáveis) e práticos.

Os indicadores baseados no animal podem ser agrupados em quatro categorias:

1. Indicadores fisiológicos;
2. Indicadores de comportamento;
3. Indicadores ligados à saúde dos animais;
4. Indicadores ligados à produção.

Indicadores fisiológicos

A concentração de cortisol ou de seus metabólitos no plasma sanguíneo, na saliva, na urina ou nas fezes é um dos indicadores mais frequentemente utilizados para mensurar o bem-estar dos animais. Entretanto, deve-se levar em conta que a concentração de cortisol também aumenta em situações que dificilmente podem ser consideradas desconfortáveis, por isso que alterações na concentração de cortisol devem ser interpretadas com cautela e levando em conta outros indicadores (como comportamento).

É importante lembrar que a concentração de cortisol difere entre os suínos, essa variação frequentemente está relacionada com o ritmo circadiano de cada animal. Outro fator que pode alterar o cortisol plasmático é o manejo durante a realização da coleta da amostra, que pode gerar estresse e alterar a concentração. Por todas essas razões, a utilização de indicadores fisiológicos ligados à resposta de estresse não é prática para mensurar o bem-estar dos suínos a campo.

Além de estudar as mudanças fisiológicas que constituem a resposta de estresse, o bem-estar dos suínos pode ser mensurado pela avaliação de uma resposta ao estresse prolongado ou frequente. Assim, uma diminuição de crescimento ou falha na função reprodutiva ou baixa imunidade podem indicar situações de estresse e que o animal tem dificuldades de adaptação ao ambiente.

Indicadores de comportamento

Além das mudanças comportamentais tradicionalmente associadas à resposta de estresse, existem outras que surgem em decorrência de ambientes pouco adequados para os animais. Uma dessas mudanças são as estereotipias, definidas como comportamentos repetitivos que resultam de tentativas repetidas de adaptação a um ambiente difícil.

Os sistemas de alojamento, manejo ou alimentação que resultam em alta porcentagem de animais com estereotipias são inadequados do ponto de vista do bem-estar animal. Uma das estereotipias mais conhecidas na suinocultura, e que frequentemente as matrizes suínas realizam quando alojadas em gaiolas individuais, consistem em morder as barras metálicas da gaiola, enquanto realizam movimentos repetitivos de cabeça só, e enrolar da língua ou simplesmente fazer movimentos de mastigação sem alimento, o que as faz produzir uma grande quantidade de saliva.

As estereotipias das matrizes suínas surgem como resultado da alimentação e, mais especificamente, da sensação de fome pela restrição alimentar durante a gestação e pelo fato de os animais não poderem expressar seu comportamento normal de alimentação, o que gera estresse e frustração.

Outro comportamento que pode ser indicativo de um problema de bem-estar é o denominado "caudofagia". Esse comportamento aparece ocasionalmente em suínos e consiste no hábito de morder a cauda dos outros animais, chegando, às vezes, a produzir feridas hemorrágicas. As causas da caudo-



Foto 8 – Manifestação de estereotipias (comportamento anormal) – fêmea apresenta atividade constante de morder as barras



Foto 9 – Suíno apresentando lesão na cauda (caudofagia) – porta de entrada para diversos micro-organismos

fagia não são claramente conhecidas, mas a hipótese mais aceita é que se trata de uma forma normal de comportamento exploratório que o animal dirige a outros suínos, quando o ambiente em que se encontra não permite que expresse o comportamento exploratório normal. Outros fatores também podem contribuir, como a ausência de conforto térmico, densidade inadequada nas baias, deficiência de minerais, entre outros.

Indicadores ligados à saúde dos animais

A saúde é uma avaliação importante do bem-estar dos suínos. Doenças multifatoriais como diarreias pós-desmame ou doenças respiratórias são indicadores úteis do baixo grau de bem-estar dos suínos, assim como também são importantes a mortalidade, as lesões causadas pelo manejo, o ambiente (físico) e as brigas com outros animais.

Indicadores ligados à produção

Uma queda da produção deve ser considerada um indicador de baixo grau de bem-estar. **No entanto, é importante levar em conta que uma produção satisfatória não implica necessariamente um nível adequado de bem-estar.**

Animais de produção foram selecionados para manter índices de produtividade elevada, também em condições que não sejam as melhores do ponto de vista do bem-estar. Além disso, a mensuração da produção só leva em conta os valores médios, ao passo que, para a avaliação do bem-estar, deve se considerar cada animal individualmente. A variabilidade entre os animais nos parâmetros produtivos é um indicador útil de bem-estar.

Normativa de bem-estar animal

As primeiras normativas de bem-estar animal apareceram na Europa há mais de 200 anos, e, atualmente, a Europa vem se mantendo como a região do mundo em que mais normativas são desenvolvidas na área de bem-estar animal.

As primeiras leis que surgiram no Reino Unido (anos 60) foram embasadas nas cinco liberdades. A partir desse momento, muitas legislações foram elaboradas sobre o bem-estar animal no Reino Unido e em outros países, e, com a formação da União Europeia (UE), houve a convergência em uma política global para os Estados-membros.

Na UE as primeiras normativas foram elaboradas nos anos 70. Um marco importante se deu com o estabelecimento do Tratado de Amsterdã (1997), no qual a União Europeia passou a reconhecer oficialmente os animais de produção, não como bens de consumo (como eram definidos no Tratado de Fundação da Comunidade Econômica Europeia, Roma, 1952), mas como seres com a capacidade de sentir. Em consequência, tornou-se obrigatório a sociedade da UE estabelecer regras mais restritas para a forma com que os animais são criados, transportados e abatidos, embasando-se na qualidade ética dos sistemas de produção.

Atualmente, a legislação Europeia de bem-estar animal inclui o transporte, o abate e o alojamento de animais de produção. Em relação aos suínos, a Diretiva EC 58/1998 proporciona um marco geral para todas as espécies de produção (incluindo peixes, répteis e anfíbios) e atribui aos criadores a responsabilidade de evitar dor, sofrimento e qualquer tipo de lesão aos animais. A decisão da Comissão EC 50/2000, por sua vez, proporciona aos Estados-membros as instruções necessárias para realizar as inspeções pertinentes e busca padronizar e centralizar os procedimentos de controle.

As diretivas EC 630/1991, EC 88/2001 e EC 03/2001 e a regulamentação 806/2003 foram historicamente as que regulamentaram a produção suína na União Europeia. Contudo, para simplificar

TABELA 1 – PANORAMA DOS ESTADOS-MEMBROS DA UNIÃO EUROPEIA EM RELAÇÃO AO CUMPRIMENTO DAS NOVAS REGRAS DE ALOJAMENTO DE MATRIZES EM GRUPO

Países	Dados coletados até 2011
Áustria	70% das matrizes em alojamento em grupo
Bélgica	36% dos produtores converteram seus sistemas para o alojamento em grupo
República Tcheca	94% das matrizes em alojamento em grupo
Dinamarca	75% das matrizes em alojamento em grupo
França	70% das matrizes em alojamento em grupo
Alemanha	70% das matrizes em alojamento em grupo
Irlanda	40% das granjas foram totalmente convertidas para o alojamento em grupo
Itália	35 a 40% das granjas alojam as matrizes em grupo
Holanda	Mais de 50% das granjas foram convertidas para o alojamento em grupo
Espanha	Próximo a 50% dos produtores de maior porte realizaram a conversão para o alojamento em grupo
Polônia	70 a 80% das granjas foram convertidas para o alojamento em grupo

FONTE: BRITISH PORK EXECUTIVE (BPEX, 2012)

em apenas um documento e devido a mudanças introduzidas ao longo dos anos em alguns desses documentos, toda a normatização sobre suínos se concentrou na diretiva EC 120/2008, que está vigente. Essa legislação inclui os requerimentos básicos de espaço para animais em crescimento e engorda em relação ao peso, mas também para machos reprodutores, fêmeas gestantes e em parição.

No caso das fêmeas gestantes, a EC 120/2008 estabelece o mínimo de piso que deve ser contínuo (não ripado) e a área máxima de piso ripado. Proíbe que as matrizes sejam acorrentadas nas granjas e exige que os animais fiquem soltos em grupos a partir de, no máximo, quatro semanas após a inseminação, e até uma semana antes do parto.

Também estabelece que as dietas devem ser ricas em fibra e energia, que é necessário garantir um sistema de alojamento em grupo, em que todos os animais tenham acesso a alimentos em quantidade suficiente, assim como torna obrigatório proporcionar material de enriquecimento ambiental aos animais nas granjas.

Outros aspectos considerados importantes são: o manejo de animais que apresentam problemas e devem ser separados do restante grupo, a presença de ruídos nas granjas, as horas de exposição à luz e a qualidade da iluminação, garantia de acesso à água fresca aos leitões, pelo menos a partir de duas semanas de vida, alimentação de todos os animais pelo menos uma vez por dia. Proibição do corte de cauda ou dentes de forma rotineira, e sem diagnóstico prévio feito por Médico Veterinário, recomendando o procedimento. A EC 120/2008 foi aplicada de forma definitiva, a partir de 1° de janeiro de 2013. Com isso, em diversos Estados-membros da União Europeia adotou-se a gestação em grupo e a eliminação progressiva das gaiolas (tabela 1), conforme o relatório publicado pelo British Pork Executive (BPEX, 2012).

Preocupações com o bem-estar animal não são restritas à Europa, em recente publicação do Código de Boas Práticas de Suínos no Canadá, já consta, a partir de julho de 2014, a proibição de projetos de granjas com gaiolas individuais e mantém o prazo para adequações dos sistemas de alojamento até 2024. Outros países como a Nova Zelândia (2015), a Austrália (2017) e a África do Sul (2020) já se pronunciaram quanto ao prazo vigente para obedecer à proibição.

De acordo com informações da Humane Society of the United States (HSUS), nos Estados Unidos nove estados proibiram a gestação em gaiolas individuais (Arizona, Califórnia, Colorado, Flórida, Maine, Michigan, Ohio, Oregon e Rhode Island), assim como grandes empresas americanas produtoras já anunciaram que estão realizando o planejamento e eliminação gradual das gaiolas individuais (Smithfield – prazo até 2022; Cargill – a partir de 2015;

Tyson Foods – novas granjas somente gestação em grupo; Hormel – a partir de 2017).

Atualmente, a Organização Mundial de Saúde Animal (OIE), uma instituição internacional com 178 países-membros, possui padrões de bem-estar acordados entre os países-membros para a área de transporte, abate e sacrifício para controle de doenças (surtos), além de definir o tema como prioridade, desde 2001 (Plano Estratégico OIE- 2001 a 2005).

Avaliação Welfare Quality®

O Welfare Quality® é um projeto de pesquisa integrado e financiado pela Comissão Europeia, executado de maio (2004) a dezembro (2009), cujo objetivo é integrar o bem-estar animal na cadeia de consumo. Com isso, foi desenvolvido um sistema padronizado para avaliação do bem-estar dos animais nas granjas e frigoríficos, de maneira científica (segura e replicável), para converter esses sistemas em informação compreensível e melhorar o bem-estar animal com estratégias espécie-específicas.

O Welfare Quality® desenvolveu sistemas para avaliar objetivamente o bem-estar dos suínos durante a criação e nas instalações de abate, visando identificar as causas de deficiências relativas ao bem-estar e informar os produtores sobre possíveis melhorias. Dessa forma, esse projeto forneceu uma ferramenta útil ao produtor para informar os consumidores sobre os padrões de bem-estar animal, ajudando a beneficiar mercados com maior valor agregado (figura1).

Os resultados, obtidos de forma independente em cada mensuração diferente, são combinados para calcular a pontuação final obtida em cada critério. As mensurações obtidas dentro de certo critério serão consideradas com base na opinião de diferentes painéis científicos, combinando-os para obter uma pontuação final entre (zero a cem), na qual "zero" significa mais problemas relativos ao bem-estar, e "cem", a melhor situação para o critério específico. Essa avaliação deve servir para identificar problemas e orientar o produtor sobre estratégias de melhoria em cada critério.

Em contrapartida, a informação transmitida para o consumidor resume o resultado dos 12 critérios em má pontuação geral, que reflete o bem-estar dos animais em má situação (granja ou frigorífico). Para tanto, o primeiro passo é obter uma pontuação para cada um dos princípios pela combinação das pontuações obtidas nos diferentes critérios (figura 2). Essa relação é assimétrica, e é levada em conta pela importância que os painéis científicos deram para cada critério em um determinado princípio. Por exemplo, o princípio de boa alimentação é composto do critério que estabelece que os animais não devem passar fome nem sede prolongada. Porém, os pesquisadores consideram que, do ponto de vista do bem-estar animal, sede é pior que fome, portanto, dentro do princípio "ausência de fome prolongada" a granja pode obter uma boa pontuação, mas pode, dentro do princípio "boa alimentação", obter uma pontuação ruim, se o critério de "ausência de sede prolongada" obtiver pontuação ruim.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

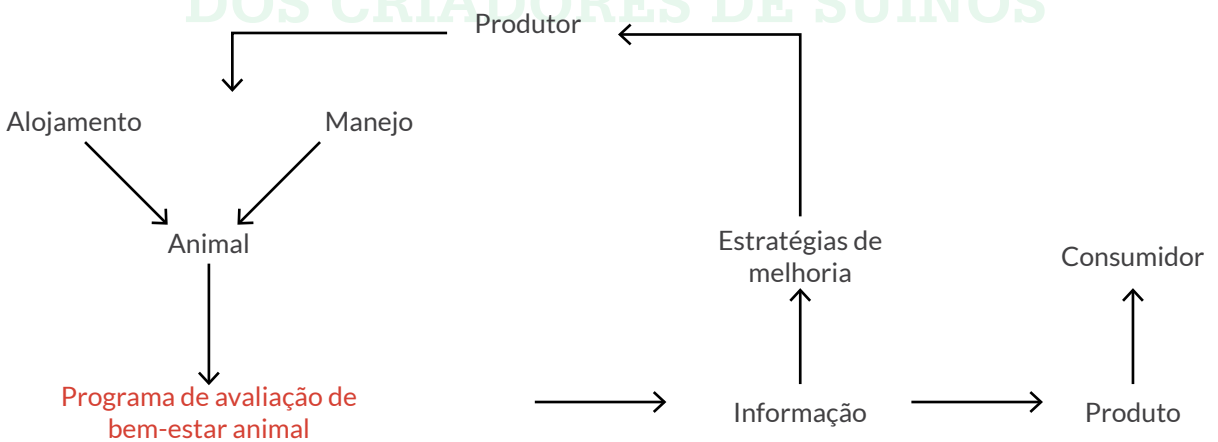


Figura 1 – Programa de avaliação do bem-estar animal

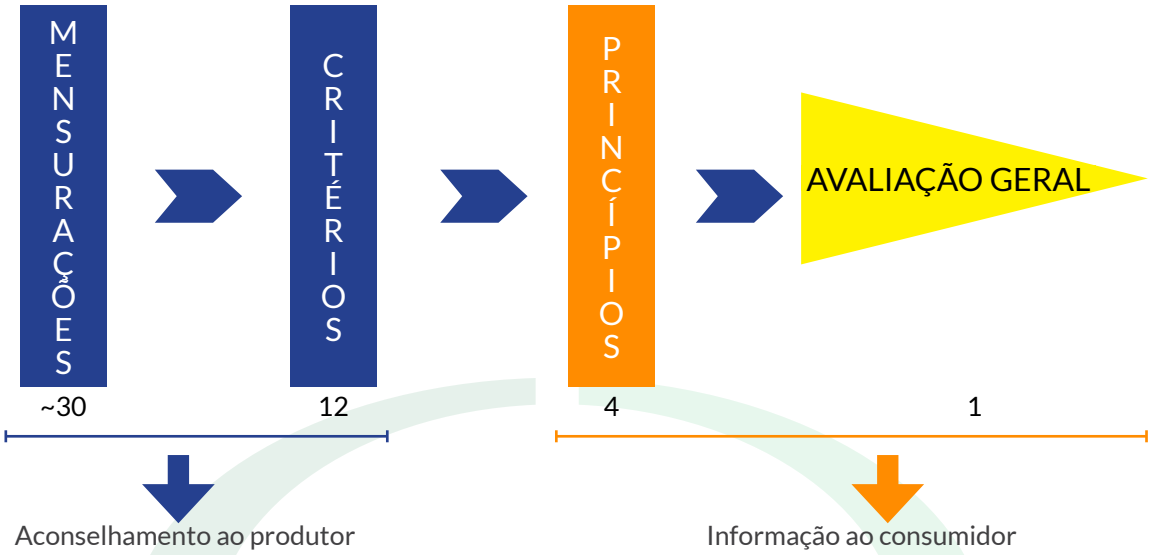


Figura 2 – Uso do programa de avaliação de bem-estar animal

Finalmente, a pontuação final de uma propriedade/granja será determinada pela combinação de quatro pontuações (zero a cem) obtidas em cada princípio avaliado (figura 2). Nesse caso, uma pontuação excelente, de acordo com os pesquisadores, é considerada acima de oitenta, boa (acima de cinquenta e cinco) e aceitável, (acima de vinte). Porém, novamente, os valores foram gerados de forma que, para uma pontuação excelente, os quatro princípios devem ter uma pontuação mínima de cinquenta e cinco, e dois deles devem estar acima de oitenta.

Consumidores

Ao considerar o conceito de qualidade ética dos alimentos de origem animal, pode-se incluir outro grupo, que é o consumidor. Ou seja, nesse caso, falamos de um conceito que tenta fornecer ao consumidor um valor agregado ao produto comprado, em relação aos padrões mínimos estabelecidos em seu contexto social e, portanto, legais ou normativos.

Esse valor agregado pode ser de grande importância para o produtor em determinados sistemas produtivos. Ou seja, ainda que um grau de bem-estar seja melhor, normalmente produz animais com menos problemas de lesões, doenças e outras situações de estresse que os obriguem a mobilizar recursos para funções diferentes de crescimento, reprodução e rendimento de carcaça.

Entretanto, chega um momento em que as medidas planejadas para melhorar o bem-estar animal não



Foto 10 A e B – Gestação coletiva de matrizes com arraçoamento automatizado

FONTE: GRANJA FREEDOM FOOD – REINO UNIDO

podem ser "pagas" pelo próprio animal na forma de maior produção. Isso ocorre especialmente à medida que chegamos perto do potencial genético máximo de um animal. Quando isso acontece, e as medidas tomadas em prol do bem-estar animal não têm um retorno econômico por parte do animal, em forma de melhores índices produtivos ou menores custos, por exemplo, com o uso de antibióticos ou cuidados veterinários, é preciso buscar estratégias alternativas para cobrar esse sobrecusto de um terceiro.

Essa estratégia pode consistir em cobrar esse sobrecusto do consumidor, mas, para que ele aceite esse custo, deve ser informado sobre as vantagens do conceito de qualidade ética que o sistema oferece, e, o mais importante, considerar que essas vantagens são suficientes para realizar esse esforço econômico. Por definição, esses sistemas com valor agregado, diferenciados, devem estar voltados para nichos específicos, portanto são considerados uma saída para mercados específicos em contextos particulares.

Um ponto fundamental é conhecer o consumidor e saber se aproximar dele. Por exemplo, ainda que se pudesse considerar que globalmente há preocupação com o bem-estar animal, os trabalhos de avaliações de consumidores realizados no decorrer do projeto Welfare Quality (Roex & Miele, 2005) indicaram que existe uma tendência (geral) por parte das mulheres a serem mais simpatizantes a considerações com o bem-estar animal, quando comparadas aos homens. A mesma preocupação se dá em pessoas mais jovens e com curso superior.

De fato, o consumo de produtos de origem animal mostra uma diferenciação social e cultural muito clara, em que variações como idade, profissão e gênero são fatores fundamentais. Por exemplo, na França, as classes sociais mais altas consomem duas vezes mais carne ovina do que as mais baixas. Os produtos com apelo ecológico, que são outro exemplo de valor agregado a um produto, se definiram na Itália com um alvo muito específico, normalmente classes médias/altas, entre 25 a 50 anos, de zonas urbanas, solteiros ou famílias com um a dois filhos. Normalmente, eles compram produtos ecológicos motivados por uma melhor qualidade do alimento (saudável e comprometido com o meio ambiente), mas raramente se menciona o bem-estar animal. Em contrapartida, observa-se que as pessoas mais preocupadas com o bem-estar animal geralmente são vegetarianas.

Nesse sentido, chama muito a atenção a importância que crises alimentares podem ter, como a que aconteceu com a BSE (vaca louca). Na França, por exemplo, durante a crise da vaca louca, a porcentagem de vegetarianos chegou a 6,1% da população (2001), mas um ano mais tarde, essa porcentagem era de 2,5%. Em geral, segundo avaliações realiza-



Foto 11 A e B – Gôndolas no supermercado oferecendo produtos industrializados

das no Projeto Welfare Quality, os vegetarianos são cerca de:

- 1-2% em países como Noruega ou França;
- 4-5% em países como Suécia e Holanda;
- Até 7% em países como Itália e Reino Unido.

A motivação para se tornar vegetariano, nesse caso, inclui os direitos dos animais, além de questões de saúde e conceitos éticos, sociais e políticos. Portanto, um fator fundamental para poder chegar ao consumidor é proporcionar informação sobre o bem-estar animal de forma positiva e conseguir que ele pague pelo valor agregado ao produto, sem que deixe de consumir produtos de origem animal.

A intenção de um consumidor de pagar um pouco mais para garantir condições mínimas de bem-estar animal pode variar muito entre os países, classes sociais e, às vezes, até depende do produto ou da espécie animal em questão.

É preciso levar em conta, ainda, que o consumidor prioriza principalmente a qualidade sensorial/tecnológica da carne e a segurança do alimento, até no ponto em que se mostra contrário a determinados sistemas produtivos mais intensivos (sem chegar a ser vegetariano), principalmente por considerá-los menos naturais, portanto não seguros do ponto de vista sanitário. O bem-estar animal, nesse caso, é somente uma consequência dos conceitos iniciais prioritários.

Contudo, proporcionar ao consumidor mais informações sobre os benefícios dos produtos com maior bem-estar ("animal-friendly") em relação à qualidade ética, ao invés de deixar que o consumidor tenha que procurar e se informar sobre essas questões, pode ser o elemento-chave.

Conclusão

Condições melhores de bem-estar animal e do ambiente contribuem para a sanidade, a produtividade e a melhor qualidade final do produto. A sociedade toda se beneficia quando se estabelecem melhores práticas que assegurem que as pessoas responsáveis que criam animais para consumo o façam seguindo princípios básicos de respeito, ligados ao bem-estar animal e ao ambiente. Isso confere uma qualidade ética ao produto que poderá, em um futuro próximo, gerar melhores preços de mercado.

Bibliografia

1. BOTREAU, R., VEISSIER, I., BUTTERWORTH, A., BRACKE, M. B. M., KEELING, L. J. Definition of criteria for overall assessment of animal welfare. *Animal Welfare*, v. 16, p. 225-228, 2007.
2. BROOM, D. M. Indicators of poor welfare. *British Veterinary Journal*, v. 142, p. 524-526, 1986.
3. FARM ANIMAL WELFARE COUNCIL (FAWC) updates the five freedoms. *Veterinary Record*, v. 17, p. 357, 1992.
4. MENDL, M. Animal husbandry: Assessing the welfare state. *Nature*, v. 410, p. 31-32, 2001.
5. SCIENTIFIC COMMITTEE ON ANIMAL HEALTH AND ANIMAL WELFARE. *The welfare of intensively kept pigs*. European Commission, Brussels, 1997.
6. ROEX, J., MIELE, M. *Farm animal welfare concerns. Consumers, retailers and producers*. Cardiff University, Cardiff, Wales, 2005.
7. Welfare Quality® (2009). Welfare Quality® assessment protocol for pigs (sows and piglets, growing and finishing pigs). Lelystad, The Netherlands: Welfare Quality® Consortium.

4.2 Técnicas de manejo voltadas para o BEA em suínos

Juliana Sarubbi

Estabelecer se o animal está em bem-estar não é uma tarefa fácil. Essa empreitada torna-se ainda mais complicada, especialmente quando se deseja atender a um consumidor alvo que utiliza embasamentos do senso comum em seu critério de julgamento. Cientificamente, no entanto, os manejos podem ser avaliados de diversos ângulos, isso porque definições de bem-estar levam em consideração um conjunto de conceitos que incluem: homeostasia (equilíbrio das funções fisiológicas), estados mentais e físicos (como prazer, dor e felicidade – senciência), as "cinco liberdades" e necessidades da espécie. Dessa forma, para avaliar um determinado manejo, todos esses aspectos podem ser considerados.

Após a avaliação do grau de bem-estar, deve-se pensar em quais as formas para melhorar essa graduação. Em geral, modificações geradas por esses estudos tendem a agradar ao consumidor.

Para facilitar a compreensão das medidas disponíveis para melhorar as condições de bem-estar, podem ser divididas, **didaticamente**, em três categorias:

1. **Medidas necessárias:** visam à melhoria de manejos necessários e corriqueiros. Tratam de manejos sem os quais a suinocultura se torna inviável ou de manejos amplamente utilizados nas granjas. Em geral, esses procedimentos são muito atacados pela opinião pública. Um exemplo desses manejos é a castração. Para melhorá-lo, seria possível estabelecer medidas para redução da dor operatória e no pós-operatório. Trata-se, portanto, de medidas necessárias.
2. **Medidas importantes:** objetivam melhorar a qualidade de vida dos animais, por atenderem a necessidades da espécie. Sem elas há sobrevivência da atividade e dos animais, mas a qualidade de vida deles pode estar prejudicada. O fornecimento de um ambiente enriquecido com substratos para cama é um exemplo dessa medida, pois reduz o estresse por suprir a necessidade de exercer o comportamento investigativo, natural da espécie.
3. **Medidas interessantes:** podem ser utilizadas para melhorar o ambiente em que os animais vivem. São pensadas para causar sensações agradáveis, bem como minimizar problemas provocados pelos manejos convencionais. A utilização de música nas baias é um exemplo que pode oferecer sensações agradáveis aos animais e reduzir ruídos em decorrência do manejo e que podem estressar os animais. Encaixam-se aqui a introdução de aromas, iluminação, ionização, etc. no ambiente em que os animais estão inseridos.

Em todas as categorias apresentadas pode haver ferramentas que tragam aumento da produtividade ou não. Em algum momento, medidas de bem-estar podem ser enquadradas em mais de uma das categorias apresentadas, mas essa é apenas uma divisão didática, útil para a tomada de decisões, principalmente no momento em que forem implantados programas de bem-estar. A ordem da introdução de ferramentas e métodos em prol do bem-estar pode ser estabelecida considerando essa classificação, isso porque programas de bem-estar geram custos e, assim, sua implantação ser feita gradativamente.

No entanto, os custos gerados pela implantação de programas de bem-estar animal podem ser reduzidos por meio de ideias criativas. Também, ao considerar os custos, cabe ponderar os benefícios provenientes do processo. Obviamente que esses benefícios podem ser imensu-

ráveis e vão depender do mercado consumidor do produto suíno.

Este capítulo aborda mais detidamente as medidas **necessárias**, que são as técnicas de manejo. Já o item 4.3 tratará mais das medidas **importantes** e das **interessantes**.

As técnicas modernas de manejo e os marcos regulatórios que visam ao bem-estar dos animais, em geral, levam em consideração os seguintes aspectos:

1. Os suínos deverão dispor de um ambiente que corresponda às suas necessidades de exercício e de comportamento exploratório.
2. Quando os suínos se encontram agrupados, há necessidade de adotar medidas adequadas de manejo para a sua proteção.
3. As porcas estabelecem facilmente contatos sociais, quando dispõem de liberdade de movimentos e de um ambiente variado. Por essa razão, não devem ser mantidas em confinamento rigoroso.
4. Os manejos que causam mutilação (castração, manejo dentário e corte de caudas) provavelmente causam dor. Dessa forma, requerem ter sua utilização repensada.
5. Deve haver um equilíbrio entre bem-estar e sustentabilidade da produção, considerando os aspectos econômicos, sociais, ambientais e sanitários.

Em geral, as regulamentações tratam de manejos e edificações (*layouts*, dimensionamento e recomendações para alojamento dos animais). Nesse item deste capítulo serão enfocadas apenas as técnicas de manejo que visam atender a esses cinco pontos.

Cuidados com o bem-estar dos animais nos manejos, do nascimento à terminação

O nascimento é, por si só, uma situação estressante para o indivíduo. O estresse é incompatível com o bem-estar. Por essa razão, é importante trabalhar para que o animal estabeleça a homeostasia o mais rapidamente possível.

Ao nascer, o leitão recebe vários desafios contundentes: a regulação da temperatura corporal perante a temperatura ambiente, a busca pelo alimento, além dos manejos inerentes à criação intensiva. Em todos esses pontos, pode-se agir para melhorar as condições de bem-estar dos leitões.

Para a manutenção da temperatura corporal dos leitões neonatos, diversos artifícios são geralmente utilizados na prática: escamoteadores, resistências elétricas, pisos aquecidos, lâmpadas incandescentes (que terão seu uso suspenso definitivamente no Brasil em 2017), etc. No campo, nesse ponto importante para o bem-estar, não se encontram muitas controvérsias. É quase um consenso entre os produtores e técnicos que o uso dessas fontes de calor se faz necessário. É importante, porém, que, independentemente da forma de fornecimento de calor, atente-se para o fato de que a temperatura para os leitões deve ser controlada, evitando que esses animais sofram com o frio, ou mesmo com o calor. Um controle ambiental mais eficiente pode ser feito com o uso de termostatos ou controladores mais complexos de temperatura.

Em conjunto com o aquecimento, um manejo importante é a secagem dos neonatos. Esse procedimento evita que os animais percam calor. As regulamentações de bem-estar animal não fazem menção a esse respeito, mas nem por isso deve ser negligenciado.

Após o nascimento, imediatamente, horas ou dias depois, manejos se tornam necessários para a produtividade. Leitões em fase de maternidade são submetidos a manejos que causam diferentes graus de injúria tecidual, portanto com dor. A dor comprovadamente prejudica o bem-estar e, assim, é fundamental minimizá-la em manejos necessários ou mesmo lançar mão de manejos alternativos aos dolorosos. Ausência do manejo invasivo, redução do grau de injúria, analgesia ou até mesmo anestesia são assuntos discutidos pela comunidade científica e a cadeia produtiva, visto que esses procedimentos podem implicar custos.

O manejo **dentário** é um desses necessários. Sua justificativa são as lesões causadas nos tetos das porcas e nos leitões, durante a competição natural pelos tetos.

A literatura é controversa quanto aos benefícios e malefícios dos manejos dentários em suínos confinados. Os trabalhos que encontraram maior gravidade de lesões em tetos de porcas, com leitões que pos-

suem dentes intactos, apontam que essa condição não foi suficiente para reduzir o desempenho dessas porcas. Poucos trabalhos comprovam que cortar os dentes dos leitões interfere no ganho de peso.

O corte pode ser feito extirpando-se totalmente o dente, na linha da gengiva, ou, ainda, apenas retirando-se o ápice do dente. Em substituição ao manejo do corte, existe a possibilidade de desgastar o ápice dos dentes. O desgaste é o manejo mais recomendado pelos técnicos no Brasil. Para o senso comum, essa prática pode ser menos prejudicial ao bem-estar, mas há também pouco subsídio científico nesse sentido.

É ainda necessário ressaltar que o desgaste dos dentes pode danificar a pulpa dentária e causar dor. Há divergências de achados científicos quanto à dor e estresse causados pelos manejos de desgaste e corte. Alguns trabalhos apontam maior dor e estresse durante o manejo de desgaste, quando comparado ao corte. Outros trabalhos apresentam o contrário. Assim, pouca coisa ainda pode ser concluída sobre esse manejo, considerando os subsídios científicos existentes.

Em leitegadas de baixo peso, pode-se optar por não fazer o corte ou desgaste dos dentes. O que se pode afirmar é que um manejo mal feito traz muitos problemas. Como consequência de um manejo dentário mal realizado pode-se observar pulpite, abcessos periapicais, cortes na língua e gengivas e cáries. O tipo de equipamento de corte ou desgaste, sua manutenção, bem como a perícia de quem realiza o manejo são fundamentais para a higidez dentária dos animais.

A legislação mundial, em geral, proíbe o manejo de remoção dos dentes dos leitões, a não ser em casos de ferimentos nos tetos das matrizes. O Conselho Federal de Medicina Veterinária não recomenda esses manejos. Para algumas regulamentações, a necessidade da prática deve ser revista trimestralmente e deve ser feita por profissional treinado, nos primeiros sete dias de vida dos leitões (preferencialmente nas primeiras 48 horas).

Manejos como a transferência de leitões entre as porcas, com o objetivo de uniformizar as leitegadas em termos de número de leitões e tamanho, podem colaborar na redução das disputas entre os leitões pelos tetos. Outro manejo interessante pode ser o manejo dos dentes de leitões maiores, que, em razão do tamanho, possuem posição hierárquica superior na leitegada. Dependendo do manejo da granja, inclusive na creche, pode-se ainda avaliar a necessidade do manejo em cada leitegada.

Após serem tomadas precauções para minimizar as lesões, a realização do manejo dentário deve ser meticulosamente ponderada com base em seus benefícios.

O **corte do último terço** da cauda é utilizado para prevenção do canibalismo dos leitões. O caudocanibalismo possui consequências sérias na saúde dos animais (infecções e dor) e pode interferir no ganho de peso e ser causa de mortalidade. Sendo assim, apesar de bastante questionado pela sociedade, pode também ser considerado um ato para promoção do bem-estar, pois reduz a incidência ou a severidade das injúrias de cauda. Da mesma forma que o corte de dentes, esse manejo deveria ser recomendado em casos específicos porque, na teoria, se houver boas práticas de manejo, não há necessidade de ser realizado. Porém, na prática, as consequências do confinamento geralmente não permitem que este seja um manejo dispensável. Aliás, o fato de haver caudocanibalismo indica que o bem-estar dos animais está comprometido.

O ato de cortar a cauda causa dor e pode ainda provocar o desenvolvimento de neuromas (tumores derivados de células do sistema nervoso) que aumentam a sensibilidade à dor. Essa é, inclusive, uma das hipóteses para explicar a eficácia do manejo contra o canibalismo, pois, logo que o animal é mordido, ele foge rapidamente.

No entanto, cortar a cauda pode causar respostas comportamentais e fisiológicas que indicam estresse agudo. A recomendação para que a cicatrização do tecido seja mais rápida e com menos hemorragia é cortar e cauterizar ao mesmo tempo. É comprovado cientificamente que a resposta de estresse é menor quando se realiza o corte da cauda com cauterizador. Porém, há autores que apontam que o uso de ferro quente para corte de cauda aumenta a formação de neuromas, o que é doloroso.

É importante ressaltar que, se o procedimento for mal feito, podem ser causados abscessos na coluna vertebral, septicemias e artrites.

Como fatores predisponentes ao caudocanibalismo tem-se a densidade elevada de animais, mistura de leitegadas, redução de espaço no comedouro por animal e idade precoce de desmame. Ainda não há um consenso quanto à relação entre o caudocanibalismo e o alojamento de acordo com o sexo. Embora existam trabalhos que apontam uma incidência de machos mais mordidos quando alojados com fêmeas, há outros que mostram que a mistura de sexos reduz essa incidência. Recomenda-se o enriquecimento ambiental, como a utilização de palha, para minimizar os problemas de caudocanibalismo.

As regulamentações a favor do bem-estar animal caracterizam o procedimento como mutilação, um manejo fortemente atacado pela opinião pública. Dessa forma, o Conselho Federal de Medicina Veterinária e Zootecnia, por exemplo, não recomenda que esse manejo seja realizado. As demais legislações internacionais não o permitem, a não ser em casos de comprovada necessidade.

Quando necessário, deve ser realizado por pessoal treinado, nos primeiros sete dias de vida do leitão, mas preferencialmente até 48 horas de vida.

Outro ponto crítico para porcas e seus leitões é o momento da **uniformização da leitegada pós-parto**. Nesse manejo, retira-se o excesso de leitões de uma porca, transferindo-os para outra porca, com o objetivo de uniformizar o lote. A distribuição dos leitões é feita de acordo com o peso. Esse manejo possui dois aspectos, com relação ao bem-estar. Do ponto de vista do bem-estar, uniformizando os lotes, evitam-se disputas desleais pelos tetos, que ocorrem quando um leitão maior e mais forte possui maior capacidade de buscar o teto e de mantê-lo do que um leitão menor e mais fraco. Ainda como consequência da uniformização, melhora-se o relacionamento entre os leitões, considerando que o tamanho dos animais é um critério para o estabelecimento da hierarquia. Porém, com a separação da mãe de seus leitões, causa-se um rompimento do elo afetivo, que deve ser minimizado por algumas manobras, tais como: conter juntos leitões de diferentes origens para que se descaracterizem odores diferentes ou aplicar soluções odorizantes nos leitões.

O manejo da **castração** de leitões machos tem a função de melhorar o sabor e odor da carne. É, portanto, uma medida que visa ao bem-estar do consumidor. Contraditoriamente, possui também implicação positiva no bem-estar dos suínos confinados, uma vez que diminui a agressividade dos machos e, portanto, as brigas.

O procedimento cirúrgico da castração envolve injúria tecidual e manipulação de tecidos enervados, logo, causa dor. Alguns indicadores de dor podem ser percebidos nos leitões até cinco dias após a castração. Em longo prazo, machos castrados possuem supressão do sistema imunológico e maior incidência de inflamações.

O uso de anestesia geral seria indicado, mas seus custos são proibitivos na prática. A anestesia local é também aceita pela opinião pública, porém, tem seus benefícios questionados, quando se consideram um maior tempo de contenção e a dor para a aplicação do anestésico. O anestésico local de eleição é a lidocaína. Há ainda a possibilidade de associar medicações analgésicas e anti-inflamatórias ao manejo. Contudo, mais estudos devem ser desenvolvidos, especialmente os de viabilidade econômica.

Algumas alternativas à castração cirúrgica podem ser propostas. A imunocastração é uma delas. Essa técnica consiste no ato de aplicar uma vacina que inibe a produção de esteroides, inclusive a androsterona, principal responsável pelo odor e sabor desagradáveis da carne. Elimina-se, portanto, o procedimento cruento da castração cirúrgica. Mas essas vacinas devem ser administradas na oitava e na quarta semanas antes do abate. Até então, os animais desenvolvem seu comportamento relativo aos machos, inclusive a agressividade. Sendo a avaliação comportamental uma das formas de verificar o bem-estar, questiona-se esse procedimento quanto ao fato de causar estresse por meio dessas interações agonísticas.

Como o odor sexual é determinado pela genética, a seleção pode contribuir para reduzir essa ca-

racterística. Também, a sexagem espermática é uma possibilidade para eliminar a castração cirúrgica. Porém, são propostas ainda inviáveis na prática.

No geral, os protocolos e normativas de bem-estar recomendam que o procedimento cirúrgico seja realizado sem anestesia até, no máximo, os sete dias de vida. Após essa idade, o animal só pode ser castrado sob o efeito de anestésicos e devem ser utilizados procedimentos de analgesia prolongada.

A idade ao desmame influencia o nível de estresse na creche. Animais desmamados precocemente são inseguros e, em geral, apresentam vícios, principalmente o de sucção e o de fuçar a barriga dos companheiros de baia. Também apresentam maior número de episódios de briga não resolvidos, o que prolonga o tempo em que passam brigando.

Quando a porca possui uma produção de leite adequada, os leitões não ingerem quantidade significativa de ração até os 15 dias de vida. Isso significa que quando são desmamados aos 21 dias, os leitões tiveram pouco tempo para se acostumar com a nova dieta. Especificamente pensando-se em bem-estar animal, considerando esse fato, mais a curva de desenvolvimento do sistema imunológico, o comportamento dos animais, o desenvolvimento do sistema gastrointestinal e a maioria das regulamentações sobre bem-estar animal, é recomendado desmamar os leitões com no mínimo 28 dias. Entretanto, quando se ponderam questões econômicas e fisiológicas, recomenda-se desmamar os leitões com idade média entre 23 e 25 dias, no mínimo com 21 dias.

O desmame é um momento crítico na vida dos suínos, por uma série de fatores, tais como a separação da mãe e dos leitões, o reagrupamento de animais de leitegadas diferentes, a alteração da dieta e do comportamento alimentar, mudança de ambiente de alojamento, a mudança de tratador – uma série de episódios estressantes. Todo esforço deve ser feito no sentido de minimizar esse estresse para a garantia do bem-estar.

O alojamento dos leitões desmamados é um momento que requer cuidados especiais. A superlotação e a mistura dos lotes de diferentes origens são um fator estressante e que altera o comportamento normal dos leitões e suas funções imunológicas.

Normalmente, os **lotes** são formados considerando-se o peso dos animais. Animais de pesos semelhantes são alojados juntos, independentemente da leitegada de origem. Essa medida causa maior estresse social, pois os leitões precisam estabelecer uma nova hierarquia. As primeiras horas após o alojamento são as mais críticas, porém as interações agonísticas podem durar por mais de uma semana.

A legislação europeia sugere a miscigenação do grupo o mais precocemente que se conseguir e, se possível, antes do desmame.

Uma das garantias de bem-estar mais óbvias é o fornecimento de nutrientes, para que o animal não seja privado de uma das cinco liberdades do bem-estar animal – liberdade de não passar fome e sede. É necessário atentar para alguns pontos que podem passar despercebidos. O leitão que realizava uma alimentação individual passa a alimentar-se de forma coletiva e toda a atenção deve ser dada para adequar a disponibilidade de cochos de acordo com a lotação. Também o fato de fornecer alimentos e água nem sempre garante que os animais tenham acesso a esses. Medidas simples como a utilização do mesmo modelo de bebedouro na maternidade e na creche podem melhorar as condições de vida do animal. Isso porque os animais reconhecerão mais rapidamente o dispositivo para a obtenção de água. Fornecer bebedouros suplementares, abastecidos frequentemente, é uma atitude interessante. Essas condições garantem que os animais não sejam privados de água.

Fornecer ração seca ainda na maternidade, além de ser importante porque ela pode ser utilizada como enriquecimento ambiental, faz com que os animais consumam mais rapidamente esse tipo de alimento ao chegarem à creche (mesmo que depois a ração seja fornecida molhada).

As regulamentações de bem-estar sugerem ambientes controlados para o alojamento de leitões em fase de creche. A **manutenção da temperatura dos animais recém-desmamados** é ainda muito negligenciada na prática. A própria literatura oferece informações desencontradas sobre a zona de conforto térmico dos leitões. Muitos manuais sobre as genéticas que comercializam reprodutores também não oferecem informações a esse respeito. Por isso,

a observação do comportamento dos leitões é fundamental para assegurar o bem-estar. Fontes suplementares de calor devem ser fornecidas e calculadas de acordo com as características das edificações, manejo e necessidades dos animais.

A ausência de bem-estar gera distúrbios comportamentais. Uma vez instalados os **problemas comportamentais**, é possível minimizá-los, mas a investigação da causa desses problemas, para posterior correção, deve ser minuciosa.

As brigas devem ser manejadas de forma que se separem os que dela participam. Animais feridos nesses episódios devem ser separados em baias para a recuperação, longe dos animais saudáveis, sob pena de serem ainda mais molestados pelo grupo. Para minimizar as brigas, cabem algumas atitudes, principalmente no que se refere ao enriquecimento ambiental das baias. No entanto, deve-se considerar que o enriquecimento ambiental pode não resolver o problema, visto que animais estressados interagem menos com o ambiente. Zonas de fugas para proteção dos animais são também altamente recomendadas.

As mesmas considerações quanto à separação do grupo servem para animais que participam de episódios comportamentais indesejáveis, como é o caso do vício de sucção, do ato de fuçar a barriga, ato de morder a cauda, até consequências mais sérias, como é o caso do canibalismo.

Se todos os manejos forem cuidados sob a perspectiva do bem-estar animal, será gerado um ambiente de maior harmonia entre os leitões, reduzindo a necessidade de manejos como corte de cauda e dos dentes.

A legislação europeia reza que o recurso a tranquilizantes para facilitar a miscigenação limite-se a circunstâncias excepcionais e apenas seja adotado após consulta a um veterinário.

Muitos pontos críticos para a fase de creche podem ser considerados para as fases de recria e terminação. Algumas particularidades referentes à exacerbação do comportamento natural da espécie e às novas necessidades dessa categoria devem ser ponderadas.

Particularmente nessa fase, no Brasil, os animais precisam de resfriamento. Isso porque a temperatura do ar requerida para conforto está entre 18 a 23ºC. Recomenda-se que a climatização seja automatizada, visto que as temperaturas, dependendo das características construtivas dos alojamentos, podem chegar a níveis alarmantes, mesmo durante a madrugada. Durante uma madrugada de primavera, no interior de um galpão de uma granja suinícola na região Sudeste do Brasil, encontramos até 40ºC de temperatura do ar.

Na hora do alojamento, é importante que os lotes sejam uniformizados por tamanho. A divisão por sexo também é recomendada. Dessa forma, minimizam-se dois fatores importantes para o estabelecimento da hierarquia: o tamanho e o sexo.

A prática da imunocastração, comumente utilizada no Brasil, exige o manejo de separação dos leitões, tendo como critério o sexo. Isso reduz a manifestação de comportamentos peculiares à cópula. Porém, os leitões machos, ao desenvolverem suas características sexuais, apresentam muitos episódios de agressividade entre si. Assim, para a manutenção do bem-estar, é necessário fornecer possibilidades de fuga para os animais.

Cuidados com o bem-estar no manejo de fêmeas reprodutoras

Um dos pontos bastante levantados pelos ativistas do bem-estar animal é o alojamento das fêmeas em gestação. Na maioria das granjas brasileiras, as fêmeas gestantes são mantidas em gaiolas (celas). O fato de as porcas não poderem exercer minimamente seu comportamento natural e de não poderem se virar, tanto para o senso comum quanto para a ciência, torna ruins as condições de bem-estar. Por essa razão, na Europa, o uso de gaiolas, após a quarta semana de gestação, já está proibido. As gaiolas ainda predispõem a problemas urinários, problemas ósseos e redução do movimento dos intestinos, causando maior por dificuldade de defecar. A alternativa às gaiolas são as baias coletivas, que ainda têm seu efeito prático questionado por alguns produtores.

Quanto às evidências de melhorias das condições de bem-estar com a utilização de baias coletivas (foto 1), encontra-se a redução das estereotipias e comportamentos agressivos. Já

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

quanto à produtividade (período de gestação, duração do parto, número de leitões nascidos vivos, mumificados, peso ao nascimento, peso ao desmame e mortalidade) grande parte dos trabalhos científicos realizados não apresentam diferença entre os sistemas. Assim, os ganhos em bem-estar e o não-prejuízo à produtividade podem ser um referencial positivo para a utilização dessa nova proposta de alojamento.

Na prática, a utilização do manejo de baias coletivas deve ser bem realizada para que não prejudique os índices zootécnicos. Há relatos práticos de problemas de hierarquia das porcas nas baias, que originam brigas e menor ingestão de alimentos por parte das porcas hierarquicamente subjugadas. Porém, medidas como o aumento da área de comedouro ou a utilização de comedouros automáticos, com alimentação individualizada para cada porca, por exemplo (foto 1) e de manipulação do comportamento, podem ser tomadas.

Como medidas de manipulação do comportamento, citam-se as de enriquecimento ambiental como palhas e brinquedos. Zonas de fuga (foto2) também podem ser indicadas para que as fêmeas subjugadas possam se abrigar, ao receberem um ataque.

Os protocolos internacionais de bem-estar preconizam a utilização de alimentos volumosos com alto teor de fibra, para que as fêmeas possam mastigar e tenham a fome diminuída.

No caso do bem-estar das fêmeas lactantes, o ponto mais debatido é seu alojamento, no momento da parição e durante a lactação. As porcas são mantidas em gaiolas de parição, para evitar que esmaguem seus leitões. Dessa forma, a vida dos leitões é assegurada, porém o bem-estar da fêmea é prejudicado, pois ela não pode exercer seu comportamento natural como fazer o ninho, limpar os leitões e sequer virar-se. De acordo com protocolos de bem-estar, os alojamentos de parição devem ter alguma forma de proteção para que os leitões não sejam esmagados pela porca.



Foto 1 – Comedouros automáticos para alimentação individualizada de matrizes gestantes alojadas em baias coletivas.

FONTE: ABCS



Foto 2 – Baia coletiva de gestação com zonas de fuga.

FONTE: ABCS

Gaiolas parideiras com a presença de substrato de cama, para a produção de ninhos, e espaço para que as matrizes se virem, são uma opção. O material para ninhos deve ser fornecido 48 horas antes da data provável de parto. Há quem defenda a ideia de que, se a porca faz o ninho, não há necessidade de aquecer os leitões com fontes artificiais de calor. Porém, no Brasil deve-se considerar a existência de diferentes climas e mais testes precisam ser realizados nesse sentido. Algumas regulamentações de bem-estar não recomendam o uso de areia ou serragem para a confecção de ninhos.

O bem-estar dos reprodutores da granja (machos e fêmeas) deve ser resguardado, pois, durante o estresse, ocorre a ativação do eixo HPA (hipotálamo, pituitária e adrenal), que resulta, principalmente, na secreção do hormônio liberador de corticotrofina (CRH) pelo hipotálamo. O resultado desse processo é a inibição do hormônio luteinizante (LH), que tem papel importante na função reprodutiva.

Ressalta-se também que o estresse pré-natal pode acarretar em comportamentos anômalos dos leitões, portanto, também por isso, a minimização

dos fatores estressantes é importante. Ou seja, a ausência de bem-estar tem implicações diretas na reprodução, bem como na vida dos leitões nascidos de reprodutores estressados.

Considerações gerais

Instalações e ambiência

Para todas as fases, no geral, deve-se atentar para as recomendações para as instalações (densidade, disponibilidade de comedouros e bebedouros, fluxo mínimo dos bebedouros, etc.). Os alojamentos devem ser construídos de modo que permitam o acesso dos suínos a uma área de repouso física e termicamente confortável, drenada e limpa, e que todos os animais se deitem simultaneamente, repousem e levantem-se normalmente. Também os animais precisam enxergar-se mutuamente, exceto na semana que precede à parição.

Em consonância com o que preconizam as legislações de bem-estar animal, devem ser criadas condições para que os animais não recebam ruídos acima de 85dB, assim como evitar ruídos constantes ou súbitos.

Pouco se sabe a respeito das necessidades dos suínos quanto à luz, especialmente no que se refere ao número de horas de luz de que necessitam por dia e a iluminância que atende às necessidades fisiológicas da espécie. Por isso, a legislação mundial e normas de boas práticas que regem o bem-estar animal são generalistas nesse sentido.

A literatura indica que até 80 lux os animais provavelmente estejam em bem-estar e que iluminância de 40 lux não é nem preferida nem aversiva aos suínos. A legislação da Europa recomenda que os suínos sejam submetidos a um regime de pelo menos 40 lux, por um período mínimo diário de oito horas. Algumas normas de bem-estar animal exigem que os suínos alojados devam ter acesso a uma área que ofereça uma iluminação mínima de 50 lux, durante um período contínuo de pelo menos oito horas e devem ter acesso a uma área escura por um período mínimo de seis horas, podendo ser reduzido para corresponder com às mudanças sazonais na duração do dia. Outras só recomendam a iluminação mínima de 50 lux à altura dos olhos dos suínos, sem determinar por quanto tempo.

É importante compreender ainda que o excesso de luminosidade pode interferir negativamente no bem-estar dos animais, por ofuscar a visão, e requer, portanto, um cálculo luminotécnico.

Planos para redução de comportamentos agressivos

Se o comportamento agressivo for exacerbado em um lote, isso sinaliza para a necessidade de um plano estabelecido para reduzi-lo, com medidas de enriquecimento ambiental, redução da densidade de animais e alterações no regime de alimentação.

Animais muito agressivos, que desarmonizam a baia, devem ser separados. Os animais oprimidos pelo grupo, também devem ser separados.

Contenção e condução dos animais

A contenção física é capaz de aumentar os valores do hematócrito, teor de hemoglobina, número de hemácias, leucócitos, os níveis de cortisol, a creatina kinase, glicose e lactato desidrogenase. Por isso, deve ser realizada o mínimo possível.

A condução deve transcorrer de forma tranquila e sem gritos, lembrando que as edificações para seu alojamento não permitem que o animal caminhe frequentemente por longas distâncias. Portanto, a paciência durante o processo é fundamental.

Recomenda-se que os suínos sejam conduzidos em pequenos grupos de acordo com a largura do corredor. Para facilitar a movimentação no corredor, podem ser utilizados chocalhos, tábuas, sacos de ração ou contato com as mãos, pois esses artifícios estimulam o suíno a continuar andando em frente. Considerando o interesse dos suínos por objetos novos, é possível também atraí-los com objetos utilizados para enriquecimento.

Uma forma interessante de conduzir um grupo com mais eficiência é a utilização do líder do grupo como aliado. Assim que esse indivíduo for retirado da baia e seguir o caminho desejado pelo ser humano condutor, os demais suínos tendem a segui-lo.

ABCS ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

Manejos e situações especiais

A maior parte das legislações proíbe todos os procedimentos não devidos a motivos terapêuticos, diagnósticos, ou destinados à identificação dos suínos em conformidade com a legislação relevante, que conduzam à lesão ou à perda de uma parte sensitiva do corpo ou à alteração da estrutura óssea. Porém, quando indicados, os manejos de mutilação já citados podem ser realizados.

Há situações especiais que acontecem no cotidiano da granja. A castração de machos adultos é uma delas. É importante ressaltar que esse tipo de procedimento deve ser feito com anestesia. No caso de manifestações dolorosas como o prolapso retal, por exemplo, a causa deve ser pesquisada e os animais devem ser tratados cirurgicamente com anestesia ou submetidos a abate humanitário.

A diminuição do comprimento das presas dos cachaços é um procedimento para segurança das pessoas e animais. Recomenda-se que seja feito o desgaste.

A técnica de destrompe (inserção de argolas nasais) é permitida apenas no caso de animais criados ao ar livre.

Conclusão

Mais trabalhos científicos devem ser desenvolvidos para comprovar o bem-estar dos animais, fornecendo bases para a sua regulamentação. Porém, enquanto isso, mesmo que sem muitos subsídios, as legislações e normas apontam diretrizes a seguir. Ao produtor que deseja manter-se no mercado mundial de carnes, cabe segui-las e, até mesmo, cobrar da academia trabalhos sobre isso. O produtor pode ainda colaborar, abrindo a porteira das granjas para que testes comprobatórios de bem-estar sejam desenvolvidos pela comunidade acadêmica, pois a luta para promoção do bem-estar animal é de interesse de toda a sociedade, que deve, por essa razão, trabalhar em conjunto.

Bibliografia

1. BATISTA, J. S. et al. Efeitos da contenção física e química sobre os parâmetros indicadores de estresse em catetos. *Acta Veterinaria Brasilica*, v. 3, n. 2, p. 92-97, 2009.
2. BRASIL, Ministério Minas e Energia. Portaria nº 1007, de 31 de dezembro de 2010.
3. CEE. Comunidade Econômica Européia. Directiva 2008/120/CE. Dezembro de 2008. Disponível em:
4. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:047:0005:0013:PT:PDF>. Acesso em: 15 mar. 2013.
5. CFMV. Resolução nº 877, de 15 de fevereiro de 2008.
6. COCCHI, M. et al. Do mood disorders play a role in pig welfare? *Italian Journal of Animal Science*, v. 8, p. 691-704, 2009.
7. ESTIENNE M. J.; HORSLEY B. R.; HARPER A. F. Case study: effects of pig needle teeth on pig and sow injuries and pre-weaning pig performance. *The Professional Animal Scientist*, v. 19, p. 68-71, 2001.
8. FREEDOM FOOD. Freedom Food, Welfare Standards for Pigs, RSPCA, UK (2003).
9. HFAC - HUMANE FARM ANIMAL CARE – Padrões dos *Cuidados com Animais:* Porcos. 2008. Disponível em: <http://www.certifiedhumane.org/pdfs/Std08Porcos1R_po.pdf.> Acesso em: 15 mar. 2013.
10. HÖTZEL, M. J.; MACHADO FILHO, L. C. P. Comportamento e bem-estar de leitões em relação à idade do desmame. *Revista PorkWorld*, jul./ago., 2004. Disponível em: http://www.freewebs.com/hotzel/PorWorld2004.pdf. Acesso em: 30 mar. 2013.
11. PRUNIER A, MOUNIER A. M, HAY M. Effects of castration, tooth resection, or tail docking on plasma metabolites and stress hormones in young pigs. *J. Anim. Sci.* 2005; 83:216-222.
12. SARUBBI, J. *Bem-estar dos animais e uso racional de energia elétrica em sistema de aquecimento para leitões desmamados*. 2009. 199f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – FEAGRI, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009. [Orientador: Luiz Antonio Rossi].
13. SARUBBI, J. et al. Nocturnal thermal comfort in facilities for growing swines. *Eng. Agríc.*, Jaboticabal, v. 32, n. 6, Dec. 2012.

14. SILVA, I. J. O. et al. Influência do sistema de alojamento no comportamento e bem-estar de matrizes suínas em gestação. *Rev. Bras. de Zootecnia*, v. 37, n. 7, p. 1.319-1.329, 2008.
15. SUTHERLAND M. A, BRYER P. J, KREBS N. et al. Tail docking in pigs: acute physiological and behavioural responses. *Anim* 2008; 2:292-297.
16. TANIDA, H. et al. Behavioral Responses of pigs to sound. *Applied Animal Behaviour Science*, v. 49, p. 173-183, 1996.
17. ZANELLA, A. J. Descaso com o bem-estar animal: fator limitante para a exportação de carnes e produtos derivados do Brasil para a União Européia. *A Hora Veterinária*, Porto Alegre, v. 20, n. 116, p. 28-29, 2000.
18. WEARY, D. M.; FRASER, D. Partial tooth-clipping of suckling pigs: effects on neonatal competition and facial injuries. *Applied Animal Behaviour Science*, v. 65, p. 21-27, 1999.

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DOS CRIADORES DE SUÍNOS

4.3 Outras aplicações práticas relacionadas ao BEA na produção de suínos

Juliana Sarubbi

Além das medidas necessárias, há formas de promoção do bem-estar que podem ser consideradas importantes ou interessantes. É importante enfatizar que grande parte delas ainda necessita de mais pesquisas para comprovação de sua eficácia e aplicabilidade. A viabilidade técnica e econômica para as condições brasileiras deve ser avaliada, considerando as particularidades do país.

Em razão das dificuldades de mensurar o bem-estar dos animais, pesquisas que visem estudar e divulgar o bem-estar científico, realizando ponderações éticas, são importantes para que se consiga dar credibilidade ao tema, embasar legislações, melhorar a produtividade dos animais e satisfazer o consumidor. Muitas medidas ainda precisam ser mais bem estudadas.

Várias ferramentas de manejo são apresentadas diariamente aos produtores e técnicos, como alternativas viáveis para melhorar o bem-estar. No entanto, é importante que se atente para resultados de campo, bem como para resultados experimentais a respeito desses produtos. Muitas questões ainda precisam de subsídio científico quando se trata do bem-estar dos animais.

A seguir, serão abordadas ferramentas importantes e interessantes para o bem-estar que ainda precisam ser mais trabalhadas cientificamente.

Enriquecimento ambiental convencional

O enriquecimento ambiental é a utilização de objetos animados ou inanimados para a criação de um ambiente estimulante e interativo, visando melhorar a qualidade de vida de animais confinados. Esse artifício pode influenciar no desenvolvimento físico e psicológico dos suínos. Deve estimular sensações positivas ou minimizar sensações negativas que geralmente acontecem no confinamento.

A utilização da criatividade permite o enriquecimento sem incrementar os custos. Muitos dos artefatos podem ser feitos com material reciclável.

Uma vertente de estudos considera que alterações ambientais e estimulações sensoriais podem ser uma forma de enriquecimento ambiental (enriquecimento ambiental não convencional).

A legislação europeia preconiza que suínos devem ter acesso permanente a materiais como palha, madeira, feno e serragem para permitir adequada manipulação e comportamento investigativo. Mas há diversos métodos de enriquecimento ambiental disponíveis. Como exemplos, citam-se: corda, corrente, brinquedos comestíveis rígidos e deformantes.

Um enriquecimento muito utilizado no Brasil, na prática, são as correntes fixas (foto 1), que muitas vezes são penduradas sem critérios. A saber, os suínos perdem rapidamente o interesse por objetos introduzidos na baia. Assim, a forma como a corrente é utilizada hoje (pendurada permanentemente) pode não ser tão interessante do ponto de vista do enriquecimento do ambiente.

A literatura é controversa com relação aos ganhos reais em produtividade de animais submetidos ao enriquecimento ambiental. Há apenas indicativos de que o enriquecimento pode melhorar a produtividade e a qualidade da carne. Porém, sabe-se que indiretamente esses ganhos são reais, visto que comportamentos indesejáveis e condições estressantes resultam em desempenho insatisfatório dos animais estressados. Alguns autores concluíram que medidas de enriquecimento ambiental melhoram a produtividade da criação, embora haja auto-



Foto 1 - Corrente fixa pendurada

(FONTE: ABCS)

res que não encontraram, nesse sentido, resultados positivos. Alguns trabalhos mostram que medidas de enriquecimento foram, inclusive, capazes de melhorar a qualidade da carne. Há também autores que concluíram que enriquecer espaços, a fim de torná-los mais complexos, é mais importante que aumentar a área de alojamento para a melhoria de índices zootécnicos.

Conhecer o comportamento dos suínos é fundamental para a concepção, implantação e implementação de novas tecnologias de bem-estar, especialmente no que tange aos programas de enriquecimento ambiental. Conhecer o comportamento é também importante, pois sua observação pode ser utilizada como uma forma de avaliação de bem-estar, após a implantação do programa de enriquecimento.

Aparentemente, a forma de enriquecimento preferida dos suínos são substratos que podem ser empregados como cama para os animais. Porém, na falta desses substratos, pode-se utilizar outros artefatos. Para escolha do artefato ideal é importante saber que os suínos preferem objetos suspensos (pendurados) e deformáveis ou macios.

Os suínos possuem o sistema de busca hiperativo. Isso se deve, provavelmente, ao fato de serem animais onívoros. Dessa forma, fuçar e investigar são comportamentos naturais importantes para a espécie. Em ambiente seminatural, os suínos passam cerca de 50% do dia fuçando e pastando e 20% do tempo investigando o ambiente.

Quando os suínos não conseguem exercer o seu comportamento natural, passam por um processo de frustração. Isso pode fazer com que os animais foquem o seu comportamento de busca, investigação e manipulação aos outros suínos da baia. Esse tipo de ação pode se agravar, gerando problemas ainda mais sérios como episódios de agressão, canibalismo, vício de sucção, entre outros. A frustração pode ainda redirecionar o comportamento dos animais para os equipamentos da baia, como é o caso dos animais que ficam horas apertando o bebedouro com o focinho (e desperdiçando água) ou mordendo barras de ferro.

Os suínos perdem rapidamente o interesse por um objeto novo. Assim, é interessante que os artefatos de enriquecimento sejam trocados para aguçar constantemente a curiosidade dos animais. Esse raciocínio é válido, inclusive para palhas. Recomenda-se que o revezamento dos objetos de enriquecimento deva ser realizado pelo menos a cada dois dias, qualquer que seja o método empregado. Lavar diariamente os objetos também pode aumentar o interesse dos animais por eles.

Após a utilização de métodos de enriquecimento ambiental, há alterações no cérebro dos suínos, demonstrando melhora na habilidade e na aprendizagem. Esses métodos atuam ainda reduzindo intensamente o comportamento estereotipado (ações realizadas pelos animais entre si ou com o ambiente, sem função aparente, que prejudicam o desenvolvimento desses e que são despertados em condições de provável estresse).

O enriquecimento ambiental pode ainda ser importante para facilitar manejos corriqueiros. Suínos criados em ambientes estéreis (sem enriquecimento) são mais difíceis de ser manejados,

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

por serem mais ávidos pelo material de manejo que os criados em ambientes enriquecidos. Porém, em ambientes enriquecidos, a capacidade de locomoção dos animais é maior, eles são menos inibidos e entram em contato com o objeto novo mais rapidamente, mostrando menos reações de medo. Considerando essas informações, pode-se concluir que, atraindo os animais com objetos, é possível obter mais sucesso que empurrá-los com objetos. Essa informação é importante quando se deseja conduzir o animal.

Ao desencadear o sistema de busca do cérebro, inibe-se a sensação do medo. Assim, é provável que, se a estimulação do comportamento de busca for pequena, o comportamento relacionado com o medo seja estimulado. Assim, incentivar a investigação dos suínos constantemente pode torná-los menos medrosos.

Como substratos para cama, entendem-se os materiais utilizados no interior das baias, sobre os quais os animais podem deitar-se. Como brinquedos pode ser utilizada uma infinidade de objetos, tais como: bola com um sino ou pedras dentro, baldes pendurados, pedaços de tapetes, tiras de tecido, papel picado.

Testes de preferência em baias de suínos apontam que as palhas são o enriquecimento preferido dos animais.

Os substratos utilizados para formar a cama dos animais são os materiais interessantes para serem utilizados como enriquecimento por terem função de estimular o hábito de fuçar, investigar e chafurdar, por aumentarem o tempo de repleção gástrica dos animais que a ingerem e por reduzirem problemas comportamentais. É importante considerar que os animais geralmente ingerem o material de cama. Essa informação deve ser considerada no momento da escolha do material, avaliando sua possível toxicidade e outras características de periculosidade para a higidez dos animais.

Trabalhos que visam determinar a quantidade ideal de palha são importantes, devendo-se ponderar questões de conforto térmico e de atendimento à liberdade do animal exercer seu comportamento natural, apontado no conceito das "cinco liberdades". Porém, a quantidade de palha ainda não está bem estabelecida, portanto seu uso ainda é empírico.

Sabe-se que o tempo gasto na exploração aumenta com a disponibilidade de substrato para cama. Isso mostra que esse material contribui no sentido de atender à liberdade de o animal exercer seu comportamento natural. Os substratos também reduzem o tempo ocioso e o tempo gasto com agressividade.

Ambientes enriquecidos com palha podem aumentar o consumo de ração dos animais, melhorando, porém, a taxa de conversão alimentar. Proporcionam ainda maiores taxas de crescimento e carcaças mais pesadas. A qualidade da carne também é alterada com a utilização de palha. Nos ambientes enriquecidos, alguns encontraram maior espessura de toucinho, carne mais macia e com menor perda ao cozimento.

No entanto, na prática, a palha e demais substratos possuem impedimentos operacionais, como o entupimento do sistema de escoamento de dejetos, além de, por vezes, aumentarem o custo de produção. Para isso, a frequência e a quantidade a ser administrada devem ser mais bem estudadas por meio de análises de viabilidade. Devem ainda ser estudadas as relações entre o uso dos substratos e as condições climáticas locais.

Na impossibilidade do uso da palha (embora esta seja uma exigência das legislações mundiais), outras formas de enriquecimento podem ser fornecidas aos animais. Há formas de enriquecimento ambiental que obtêm resultados significativos e que não oneram o custo de produção. Existem artefatos simples que mostram bons resultados na redução de comportamentos nocivos ao bem-estar.

O enriquecimento ambiental para suínos é mais efetivo na fase pós-desmame, mas pode ser utilizado com sucesso em todas as fases de criação.

Outra observação prática fundamental é que se devem considerar questões de biosseguridade no momento da escolha do enriquecimento. Objetos de difícil desinfecção (como cordas e madeira) devem ser evitados, o intercâmbio de objetos entre as baias, impedido, e a desinfecção dos objetos deve ser realizada com periodicidade, considerando o vazio sanitário da granja.

Enriquecimento ambiental estrutural

É possível fazer alterações estruturais nas baias pensando em melhorar o ambiente. Barreiras para zona de fuga, abrigos, rampas e lâminas d'água são enriquecimentos estruturais.

As lâminas d'água merecem destaque por serem estruturas muito utilizadas na prática da criação brasileira. Alguns trabalhos mostram que esse artifício pode melhorar o ganho de peso de animais em crescimento e terminação e melhorar a conversão alimentar na fase de crescimento. Porém, com respeito à lâmina d'água, por ser um manejo amplamente utilizado, em cada propriedade ela possui as próprias características. Para entender a real viabilidade desse manejo, é necessário que se ponderem diversos aspectos que envolvem o bem-estar dos animais, os danos ambientais do processo, as ponderações sanitárias, o bem-estar dos funcionários, a tipologia das instalações, etc.

Se a lâmina d'água não for utilizada com critérios, ela pode trazer prejuízos ao bem-estar. Para utilizar esse artifício em favor do bem-estar, devem ser observados e avaliados aspectos, tais como as dimensões da lâmina, a profundidade da água, a área de banho por animal, se a área de telhado cobre a lâmina por completo, as características climáticas da região, a localização da baia hospital com relação à lâmina (com cuidado para não haver disseminação de infecções), entre outras considerações.

Alterações ambientais e estímulos sensoriais para a promoção do bem-estar

É possível enriquecer o ambiente quando se promovem sensações diferenciadas aos animais, por meio de alterações na atmosfera na qual estão inseridos. Iluminação, sons, aromas e cargas eletrostáticas podem ser responsáveis por essas alterações.

Amplamente utilizadas em técnicas terapêuticas para humanos, muitas das alterações ambientais ainda não foram testadas em animais (mais especialmente em suínos) ou testadas de modo insipiente e inconclusivo. Sabe-se que alterações ambientais, como variações na iluminação e sons, podem alterar o humor de seres humanos e animais.

Pode-se trabalhar com essas alterações ambientais desde que os leitões nascem, pois imediatamente após o nascimento eles já são capazes de discriminar estímulos auditivos, táteis e olfativos.

Sons

Os sons podem ser utilizados como reforço positivo ou negativo para o comportamento animal. Há sons que estimulam os animais a demonstrar comportamentos desejáveis, porém há sons que desencadeiam reações de medo nos animais. Isso está relacionado com a capacidade cognitiva dos suínos.

São considerados ruídos os sons desagradáveis, e som, uma vibração que pode ser ouvida. Os ruídos podem causar estados depressivos em suínos e alterações hormonais, decorrentes do estresse por eles desencadeados.

A utilização do reforço positivo e da capacidade cognitiva dos suínos pode ser exemplificada por trabalhos que desenvolveram um sistema de comedouros para gestação coletiva que chama cada porca pelo nome. Com esse sistema, os autores conseguiram reduzir os comportamentos agonísticos, frequentes nesse tipo de instalação.

A música pode ter um efeito relaxante, pois se trata de um som contínuo e rítmico. Ainda pouco se sabe sobre a sua influência em animais de produção, pois os estudos sobre o assunto são ainda muito limitados. Todavia, na pequena quantidade de trabalhos publicados (quando comparados ao estudo de outras frentes do bem-estar animal), já é possível perceber que a música afeta de alguma maneira o comportamento de seres vivos, de uma forma geral.

O uso da música já é utilizado sem critérios em várias propriedades rurais como uma alternativa para melhorar o comportamento e o desempenho das criações. Na prática, produtores relatam frequentemente que, com a utilização da música, os animais ficam mais calmos, assustam-se menos com a movimentação da granja, o que facilita o manejo e, assim, reduzem-se perdas de produtividade. Além disso, esse artifício pode ser utilizado para melhorar o manejo, uma vez que é possível trabalhar a função cognitiva dos animais. Considerando a excelente capacidade cognitiva dos suínos, a música pode fun-

cionar, por exemplo, como um condicionante a determinado manejo (de alimentação, por exemplo).

A musicoterapia, utilizada com mais frequência em humanos, é definida como o uso da música no acompanhamento de terapias, com objetivos de restaurar, manter e promover a saúde mental e física. A música na medicina é mais frequentemente utilizada para influenciar pacientes em estados físicos, mentais e emocionais antes, durante e após a terapia medicamentosa. Pesquisas mostram que a música pode influenciar os estados comportamentais, de humor, atitudes, aumentar a vigilância, a eficiência, a produtividade nos locais de trabalho, reduzir a tensão, a fadiga, o tédio, a melancolia ou a solidão durante qualquer atividade e modular o humor das pessoas em áreas públicas.

A influência da música no crescimento das plantas tem sido objeto de debate científico por décadas. Para exemplificar, há efeitos positivos da música em relação à germinação do quiabo e de um tipo de abóbora. Uma ação acústica pode efetivamente influenciar o desenvolvimento de um vegetal, mas ainda não se tem uma hipótese satisfatória que explique essa interação. Em humanos, a música aumenta os níveis de diversos neurotransmissores, alterando a plasticidade sináptica e as funções cognitivas. Se essa tendência se estender a animais de produção (e há resultados indicando que sim), tem-se uma importante informação nas mãos para melhorar o manejo e incrementar o bem-estar dos animais.

Músicas clássicas possuem efeitos apaziguadores para cães. Canções de ninar acalmam os cães, reduzem latidos e sintomas de ansiedade de separação, diminuem episódios de diarreia causados pelo estresse e ainda ajudam os cães a dormir.

Para aves, são poucos os relatos científicos sobre esse tipo de enriquecimento ambiental. No caso de frangos, o manejo associado à música pode aumentar a atividade e o peso corporal dos animais, mas também aumentar as reações de medo (mobilidade tônica) após o transporte. Há relatos de alterações comportamentais em poedeiras, bem como mudança do leucograma desses animais.

A música também colabora no manejo de vacas leiteiras, uma vez que promove a aproximação dos animais com o sistema automático de ordenha. É comprovado também que a música clássica aumenta a produção leiteira. Já os estilos *rock* e o *country* reduzem a produção.

Os trabalhos de musicoterapia para suínos, no geral, têm apresentado resultados positivos quanto ao uso dessa prática na produção animal. Um trabalho sobre a exposição de suínos na fase de terminação a dois ritmos musicais (clássico e *rock and roll*) concluiu que a ingestão diária de matéria seca aumentou quando os animais foram submetidos ao *rock*. Porém, o ganho de peso foi maior nos tratamentos sem música e com música clássica.

A exposição à música, com a apresentação de brinquedos, aumenta os episódios de brincadeira em leitões na fase pós-desmame, o que constitui um indicador positivo de bem-estar.

Trabalhos realizados com a execução da *Valsa das Flores*, de *Peter Tchaikovsky*, em baias de creche, em quatro episódios musicais diários, apontam que o comportamento pode ser alterado pela música. Aparentemente, leitões que ouvem música durante a maternidade e creche apresentam menos manifestações de comportamentos agonísticos (de luta) que leitões que só ouviram música durante a creche e que o grupo controle. Durante os episódios musicais, houve aumento no número de episódios de luta.

Considerando a música uma mistura complexa de notas, tons, amplitudes e harmônicos, há muitos estudos a serem realizados na suinocultura. É necessário pesquisar, por exemplo, qual o melhor ritmo, qual a duração dos episódios musicais e quais os melhores horários de exposição a esse artifício, para que a música seja considerada um enriquecimento e não um desencadeador de estresse para os animais. Ou seja, é importante que a utilização da música para os suínos seja norteada por critérios científicos e não apenas por critérios do bom-senso humano.

Iluminação

A iluminação também pode influenciar no bem-estar dos animais. O maior número de informações comprovadas sobre a importância da luz (fotoperíodo – duração do dia em relação à noite, num período de 24 horas) refere-se à reprodução dos suínos. Esses efeitos podem ser sentidos no aparecimento

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

da puberdade, na taxa de concepção das fêmeas, no tamanho da leitegada, entre outros. Mas pouca informação é constatada quando se trata de seus efeitos no bem-estar dos animais.

Na prática, os conceitos sobre iluminação são pouco utilizados para incremento da produtividade e bem-estar e, muitas vezes, são empregados sem fundamentação científica. As recomendações técnicas são as mais variadas quanto à luminosidade (desmame em condições de baixa luminosidade, escamoteadores iluminados, etc.). Porém, poucos trabalhos científicos comprovam essas afirmações – o que não quer dizer que a prática não valide métodos.

Para dar subsídios ao uso da iluminação como enriquecimento ambiental, há pouca informação sobre o espectro visível de suínos, uma questão ainda fruto de debates. Alguns especialistas apontam que os suínos são dicromáticos. Essa teoria é embasada na presença de cones e bastonetes na retina com estruturas sensíveis à detecção de comprimentos de ondas correspondentes ao azul e verde no espectro visível. Também, os suínos não possuem a terceira classe de cones fotorreceptores, sendo assim, acredita-se que esses animais não consigam perceber luz infravermelha. Outros acreditam que os suínos possuem visão colorida, por serem capazes de diferenciar cores.

Trabalhos apontam que os suínos podem distinguir o azul do verde e vermelho, mas não diferenciam o verde e vermelho (quando na mesma luminosidade). Assim, os suínos são capazes de distinguir o azul de outras cores com base na tonalidade. Sugere-se que esses animais possam ser vermelho-verde daltônicos. Estudos relatam que a preferência para cor de bebedouro possa estar relacionada com o sexo. Um estudo reporta que fêmeas preferiram o bebedouro azul, enquanto os machos, o bebedouro vermelho, e ambos não foram atraídos pelo de cor verde.

Ainda para dar suporte às medidas de incremento do bem-estar, é necessário compreensão sobre o ritmo circadiano dos suínos, que representa o controle da homeostasia do indivíduo por meio da luz. Quando o animal é submetido a um programa de luz natural, o organismo apresenta modificações fisiológicas durante o período de 24 horas do dia. Essas modificações são também comportamentais.

A melatonina é o hormônio que regula o sono e é produzido pela glândula pineal, fundamental para o estabelecimento do ritmo circadiano. Seu padrão de secreção e suas respostas a fatores ambientais parecem ser mais complexos nos suínos que nas outras espécies. Mas, sendo o sono importante para a qualidade de vida e o bem-estar dos animais, fatores ambientais que influenciam na secreção da melatonina são importantes.

Iluminâncias relativamente altas são necessárias para suínos gerarem um ritmo diurno de melatonina diferente do padrão para a espécie. Assim, eles parecem incapazes de responder adequadamente às mudanças bruscas de fotoperíodo.

Estudos realizados com cachaços em idade de puberdade concluíram, porém, que a utilização de iluminação artificial controlada pode estabelecer um padrão de excreção da melatonina. Essa informação tem importância prática quando se pensa em controle da iluminação da granja.

Em humanos, as terapias com fornecimento de iluminação são coadjuvantes no tratamento das desordens depressivas que estão ligadas à redução da luminosidade durante um dia. A remissão dessas desordens está intimamente ligada a um aumento sazonal na luz do dia subsequente. Também, trabalhos desenvolvidos com roedores indicam que a redução de luz possui função de colaborar no agravamento de estados depressivos. Essas informações apontam que a sazonalidade pode ser importante nas alterações mentais dos animais.

Há uma influência no sistema endócrino e no estado imunológico das leitegadas de porcas gestantes que são submetidas a diferentes fotoperíodos.

Outras alterações comportamentais foram estudadas para verificar se elas recebiam influência da luz. Programas de luz em que se estende o período de luz diária a uma constante 15-16h podem estimular a frequência de sucção de leitões.

Trabalhos mostram que, em comparação com lâmpadas brancas, os leitões têm preferência por ambientes iluminados com lâmpadas de cor azul. Foram observados comportamentos de

curiosidade em leitões de maternidade nos primeiros minutos em que os escamoteadores foram iluminados com as lâmpadas coloridas. Também, leitões em fase de creche preferem permanecer em escamoteadores enriquecidos com lâmpadas fluorescentes de cor azul em vez de permanecerem em escamoteadores enriquecidos com luz branca. Porém, essa preferência pode ser atribuída pela menor iluminância gerada no interior do abrigo pela lâmpada de cor azul, quando comparada à da lâmpada de cor branca.

Os suínos preferem áreas menos iluminadas para descansar, e mais iluminadas para defecar. Dessa forma, estudos sobre a necessidade dos animais quanto à iluminação podem ser interessantes para melhorar a higiene das baias e o bem-estar dos animais por haver a possibilidade de criar zonas mais iluminadas para defecação e menos iluminadas para descanso.

É importante ainda considerar que leitões têm medo de escuro. Portanto, manter os animais em ambientes escuros pode ser prejudicial ao seu bem-estar.

Aromas

Alguns estudos têm sido conduzidos utilizando odores como enriquecimento ambiental para os animais.

Nem todos os animais sentem os cheiros da mesma maneira. Os suínos são de uma classe intermediária quanto a essa capacidade, considerados macrosmáticos, assim como os cães. Os seres humanos são considerados microsmáticos por terem a capacidade olfativa menor que os macrosmáticos. Dessa forma, os suínos, por terem o olfato bastante desenvolvido e sensível, reagem de forma positiva e rápida à exposição de odores.

O odor é importante no estabelecimento da hierarquia entre os suínos. Desse modo, o uso de aromas pode ser usado na suinocultura como um meio de evitar comportamentos indesejáveis causados pela mistura de diferentes lotes, que possuem odores diferentes. Aromas podem ainda promover a aceitação da inclusão de indivíduos em um lote, ou mesmo a aceitação de leitões pela porca, no momento da transferência de leitões na maternidade.

O olfato desempenha um papel importante na consciência animal, e, por essa razão, deve ser considerado quando se busca melhorar o bem-estar. O condicionamento olfativo é uma forma não invasiva que pode ser usada para diminuir o estresse causado pelo sistema de criação. Entretanto, ainda não há resultados conclusivos a respeito da influência dos aromas no desempenho dos suínos.

A aromaterapia é a utilização de óleos essenciais e outros compostos aromáticos extraídos de plantas, que visam melhorar o bem-estar físico e emocional dos seres humanos. Essa prática tem sido muita utilizada no tratamento de doenças humanas. Assim, extratos de lavanda, camomila e tangerina têm mostrado melhorar a qualidade do sono, diminuir a ansiedade e o estresse e reduzir a dor. O extrato de hortelã tem sido usado para aliviar estresse mental e óleo de rosa como calmante, agindo como relaxante muscular no tratamento de dores.

O uso da aromaterapia para animais tem sido estudado, assim como a música, de forma preliminar. Cães alojados em um abrigo e expostos aos aromas de camomila e lavanda difusa exibiram aumento do tempo de repouso e queda da vocalização, alterações comportamentais que indicam um maior relaxamento e melhoria do bem-estar. Estudos avaliaram a influência da estimulação olfativa no comportamento de gatos alojados em um abrigo de emergência e os resultados dizem que determinados odores, nomeadamente o catnip, podem deter potenciais como enriquecimento ambiental para gatos domésticos em cativeiro. Outros estudos observaram que o uso de essência de lavanda após uma resposta de estresse agudo pode diminuir a frequência cardíaca de equinos. Essas espécies podem servir de base para exploração de odores, visto que são espécies macrosmáticas, como o suíno.

Suínos alojados em cama de palha aromatizada com lavanda, durante transporte, têm menor incidência e severidade de mal-estar durante o trajeto. Já leitões desmamados expostos a acetato de amila (cheiro de banana) e feromônio materno passam menos tempo em pé e mais tempo descansando, e, ainda, o odor exerceu efeito positivo sobre o sistema imune.

A aspersão do óleo de lavanda pode contribuir para a redução de comportamentos indesejáveis como as brigas e vício de morder após o desmame.

Existem poucos trabalhos de pesquisa que relatam o efeito da aromaterapia em suínos, especialmente em condições brasileiras. Sendo assim, torna-se importante fazer um estudo mais aprofundado sobre os efeitos da aromaterapia e de que forma essa ferramenta pode contribuir para a melhoria das condições de criação dos suínos. Mas já há indicativos científicos de que esse seja um manejo interessante a ser utilizado na prática.

Ionização do ar

Os íons são definidos como uma espécie química eletricamente carregada, átomos ou moléculas, que perderam ou ganharam um ou mais elétrons. Por sua vez, a ionização é o resultado de um processo pelo qual uma molécula eletricamente neutra adquire uma carga elétrica positiva ou negativa. Uma fonte de alta energia é necessária para induzir a ionização e a separação de carga. Essa energia pode ser fornecida por formas naturais (decaimento de elementos radioativos no ar ou solo, cachoeiras, ondas oceânicas, tempestades) ou artificiais.

Embora as moléculas negativas ionizadas no ar constituam uma pequena porcentagem, a ionização negativa do ar tem mostrado produzir efeitos benéficos para humanos e animais, enquanto a ionização positiva causa efeitos nocivos.

Pesquisas mostram que elevados níveis de íons negativos no ar exercem efeitos benéficos sobre humanos, os quais incluem relaxamento, melhoria do bem-estar, redução do cansaço, do estresse, da ansiedade, da depressão e tensão. Em contrapartida, altos níveis de íons positivos apresentam efeito deletério, como induzir sentimentos de aborrecimento, irritabilidade, de ansiedade, além de aumentar a produção de hormônios envolvidos no mecanismo de estresse como neuro-hormônios, serotonina, tanto em animais como em humanos.

Em animais, a maioria dos estudos foca na melhoria da qualidade do ar das instalações e pouca literatura que mostra os efeitos da ionização sobre os animais é encontrada.

A aplicação de íons negativos em instalações para matrizes suínas, matrizes de corte e frangos de corte reduz a quantidade de poeira, amônia, gás carbônico, endotoxinas e bactérias no ar.

Conclusão

Há medidas que não são fundamentais para a sustentabilidade da produção, porém podem contribuir para melhorar a produtividade e o bem-estar animal. Para implantá-las são necessários mais estudos comprobatórios e de viabilidade econômica.

Bibliografia

1. AYAN, M. et al. Investigating the effect of aromatherapy in patients with renal colic. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*, ver, p.1-5, 2012.
2. BEATTIE, V. E.; O´CONNELL, N. E.; MOSS, B. W. Influence of environmental enrichment on the behavior, performance and meat quality of domestic pigs. *Livestock Production Science*, v. 65, p.71-79, 2000.
3. BLACKSHAW, J. K.; THOMAS, F. J.; LEE, J. A. The effect of a fixed or free toy on growth rate and aggressive behaviour of weaned pigs and the influence of hierarchy on initial investigation of the toys. *Applied Animal Behaviour*, v. 53, p. 203-212, 1997.
4. 4. BRADSHAW, R. H. et al. Effects of lavender straw on stress and travel sickness in pigs. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*, v. 4, p. 271-275, 1998.
5. CLOUTIER, S.; WEARY, M.; FRASER, D. Can ambient sound reduce distress in piglets during weaning and restraint? *Journal of Applied Animal Welfare Science*, v. 3, p. 107-116, 2000.
6. COCCHI, M. et al. Do mood disorders play a role in pig welfare? *Italian Journal of Animal Science*, v. 8, p. 691-704, 2009.
7. CREATH, K.; G. E. SCHWARTZ. Measuring effects of music, noise, and healing energy using a seed germination bioassay. *Journal of Alternative and Complementary Medicine*, v. 10, p. 113-122, 2004.
8. CEE. Comunidade Econômica Europeia. Directiva 2008/120/CE. Dezembro de 2008.
9. EKACHAT, K., VAJRABUKKA, C. Effect of music rhythm on growth performance of growing pigs. Kaset-

sart *Journal Natural Science*, v. 28, p. 640-643, 1994.

10. ELLIS, S. H. et al. The influence of olfactory stimulation on the behaviour of cats housed in a rescue shelter. Applied *Animal Behaviour Science*, v. 123, p. 56-62, 2010.
11. FAYAZI, S.; BABASHAHI, M.; REZAEI, M. The effect of inhalation aromatherapy on anxiety level of the patients in preoperative period. *Iranian Journal of Nursing and Midwifery Research*, v. 14, p.278-283, 2011.
12. GELATT, K. N. *Veterinary Ophthalmology*. 3rd. ed. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins, 1999. 1.544 p.
13. GOEL, N. et al. Controlled trial of bright light and negative air ions for chronic depression. *Psychological Medicine*, v. 35, p. 945-955, 2005.
14. GRAHAM, L.; WELLS, D. L.; HEPPER, P. G. The influence of olfactory stimulation on the behaviour of dogs housed in a rescue shelter. *Applied Animal Behaviour Science*, v. 91, p. 143-153, 2005.
15. JONGE, H. F. et al. Music during play-time: Using context conditioning as a tool to improve welfare in piglets. *Applied Animal Behaviour Science*, v. 15, p. 138-148, 2008.
16. LADD J. K. et al. Behavioural and physiological studies on the effect of music on animals. *Journal of Animal Science*, v. 70, suppl. 1, p.170, 1992.
17. LOMAS, C. A. et al. Visual awareness. Applied *Animal Behaviour Science*, v. 57, p. 247-257, 1998.
18. MASSARI, J. M. et al. Efeito da música no bem-estar Animal de Suínos na fase de creche. PORK EXPO 2010 & V FÓRUM INTERNACIONAL DE SUINOCULTURA. *Anais*... Curitiba, 2010. p.417-419.
19. MITCHELL, B. W. et al. Application of an electrostatic space charge system for dust, ammonia, and pathogen reduction in a broiler breeder house. *Applied Engineering in Agriculture*, v. 20, p. 87-93, 2004.
20. MOREIRA, Ivan et al. Desempenho e características de carcaça de suínos (33-84kg) criados em baias de piso compacto ou com lâmina d'água. *R. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 32, n. 1, Feb. 2003.
21. NICOL, C. J. Effect of environmental enrichment and gentle handling on behaviour and fear responses of transported broilers. *Behavioural Science*, v. 33, p. 367-380, 1992.
22. OGUNGBE, A. S.; AKINTOYE, O. H.; IDOWU, B. A. Effects of gaseous ions on the environment and human performance. *Trends in Applied Sciences Research*, v. 6, p. 130-133, 2011.
23. PEREZ, V.; ALEXANDER, D. D.; BAILEY, W. H. Air ions and mood outcomes: a review and meta-analysis. *BMC Psychiatry*, v. 13:29, [S.p]; 2013.
24. PARFET, K. A.; GONYOU, H. W. Attraction of newborn piglets to auditory, visual, olfactory and tactile stimuli. *Journal of Animal Science*. 69.125-133.1991.
25. SARUBBI, J. Bem-estar animal não se restringe às instalações e equipamentos: o uso de novas tecnologias. In 1° FÓRUM INTEGRAL DE SUINOCULTURA: TEORIA E PRÁTICA DO BEM-ESTAR ANIMAL NA PRODUÇÃO DE SUÍNOS. 2011, Curitiba. *Anais*... p. 36-50.
26. SARUBBI, J. Ionização de instalações para suínos em fase de creche: efeitos na qualidade do ar. In: CONGRESSO ABRAVES, XV, 2011, Fortaleza. *Anais*... Fortaleza: ABRAVES, 2011.
27. SOMMERVILLE, B. A.; BROOM, D. M. Olfactory awareness. *Applied Animal Behaviour Science*, v. 57, p. 269-286, 1998.
28. SOUZA, S. et al. Comportamento e preferência de leitões submetidos ao escamoteador enriquecido com lâmpadas de cor azul. In: CONGRESSO ABRAVES, XV, 2011, Fortaleza. *Anais*... Fortaleza: ABRAVES, 2011.
29. STELIOS, D. et al. The influence of drinker location and colour on drinking behaviour and water intake of newborn pigs under hot environments. *Applied Animal Behaviour Science*, v. 96, p. 233-244, 2006.
30. TANAKA, A. et al. Dust Settling Efficiency and Electrostatic Effect of a Negative Ionization System. *Journal of Agricultural Safety and Health*, v. 2, p. 39-47. 1996.
31. TANIDA, H. Behavioral responses of pigments to darkness and shadows. *Applied Animal Behaviour Science*, 49:173-183. 1996.
32. TANIDA, H. et al. Color discrimination in weanling pigs. *Animal Feed Science and Technology* , v. 62; p. 1.029–1.034, 1991.
33. TODA, M.; MORIMOTO, K. Evaluation of Effects of Lavender and Peppermint Aromatherapy Using Sensitive Salivary Endocrinological Stress Markers. *Stress and Health*, v. 27, p. 430-435, 2011.
34. UETAKE, K.; HURNIK, J. F.; JOHNSON, L. Effect of mu-

sic on voluntary approach of dairy cows to an automatic milking system. *Applied Animal Behaviour Science*, v. 53, p. 175-182.

35. WELLS, D. L. Sensory stimulation as environmental enrichment for captive animals: a review. *Applied Animal Behaviour Science*, v. 118, p. 1-11, 2009.

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DOS CRIADORES DE SUÍNOS

CAPÍTULO

5

Gestão da Informação na Produção de Suínos

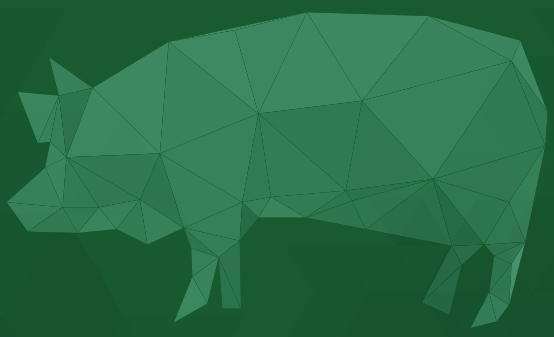
5.1 Índices zootécnicos e sistemas de gerenciamento na produção de suínos 169

5.2 Indicadores econômicos e custo de produção em suinocultura 178

5.3 Gestão da informação e aplicação prática na tomada de decisões 188

ABCS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS



ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DOS CRIADORES DE SUÍNOS

5.1 Índices zootécnicos e sistemas de gerenciamento na produção de suínos

Iuri Pinheiro Machado

Tão importante quanto produzir bem é medir com precisão a produtividade e tomar decisões corretas com base nessas informações. A suinocultura moderna é uma atividade altamente tecnificada, com margens de lucro relativamente baixas, determinadas basicamente pelo preço de venda e pelo custo de produção. Desse modo, a produtividade é um fator fundamental para otimizar custos e obter ganhos de escala, determinando a sustentabilidade econômica do empreendimento. Em meio a esse contexto, infelizmente ainda existem granjas que não possuem um sistema de coleta e armazenamento de dados e as decisões são tomadas de forma intuitiva, sem o uso das informações do processo de produção, ou, quando possuem os dados, são armazenados em folhas de cadernos ou quadros, o que impossibilita análises mais aprofundadas.

Na suinocultura tecnificada não há mais espaço para a gestão amadora, e somente as granjas com uma gestão eficaz e profissional permanecerão no mercado, e o gerente é peça fundamental no processo e, obrigatoriamente, precisa entender que o modelo de gestão atual exige análise minuciosa dos dados zootécnicos, extrapolação econômica desses dados e, acima de tudo, uma visão global de todo o processo de produção, interno e externo.

A responsabilidade em garantir a integridade da informação gerada e a consonância com as regras de negócios da empresa são atribuídas ao gerente, porém a coleta e armazenamento dos dados é responsabilidade de todos os funcionários subordinados à gerência.

O estabelecimento de metas de produtividade deve ter como referência outros sistemas de produção similares (*benchmarking*) e também deve ponderar o nível de tecnologia e recursos utilizados no processo produtivo e o potencial genético máximo dos animais. O nível de tecnologia inclui instalações, equipamentos, capacidade de gestão, qualificação da mão de obra e boas práticas de produção. Assim como há evolução genética, todas as demais áreas de conhecimento aplicáveis na suinocultura também evoluem constantemente, portanto as metas devem ser revistas periodicamente, caso contrário a granja perderá em competitividade e se tornará inviável economicamente. As metas aqui descritas, no decorrer de poucos anos, podem e devem se tornar ultrapassadas, portanto, cabe analisá-las no contexto do momento da publicação deste livro.

Metas de produtividade devem ser estabelecidas visando a níveis superiores do desempenho atual do rebanho, bem como devem ser revisadas e discutidas periodicamente, ou sempre que houver mudanças importantes nos fatores que influem diretamente na produtividade, como melhorias nas instalações/equipamentos, genética, número médio de parição do rebanho (estrutura etária), estação do ano, níveis nutricionais, qualificação da mão de obra, entre outros.

Para o estabelecimento de metas de uma granja, é preciso que se respeitem três premissas básicas: que as metas sejam específicas, mensuráveis e razoavelmente alcançáveis com os recursos disponíveis. Dessa forma, ao determinar o potencial de produtividade de um rebanho, não se deve levar em conta o potencial biológico, pura e simplesmente, mas sim o "Potencial Estimado", que pode ser calculado da seguinte forma:

Potencial Estimado = Meta Estabelecida - Desempenho Atual.

Na prática, alguns questionamentos devem ser levantados para definir as metas e buscar alcançá-las:

» Como está a produtividade da granja no momento?
» Onde poderia estar a produtividade da granja?
» O que está limitando a produtividade?
» O que se pode fazer sobre as limitações?

Conhecer o contexto da suinocultura nacional, por meio do *benchmarking* é também importante para definir as metas de produtividade. Periodicamente, algumas empresas de tecnologia da informação, ligadas à suinocultura, fazem compilação de dados de seus clientes e realizam um *ranking* de produtividade. Nas tabelas 1 e 2 são apresentados alguns comparativos recentes de dois *softwares* diferentes.

Didaticamente, pode-se dividir os índices de produtividade de uma granja em três grandes grupos: índices reprodutivos, índices de crescimento e índices de plantel. Os reprodutivos englobam índices da gestação e maternidade, até o desmame; o crescimento inclui creche e terminação e todas as eventuais fases intermediárias entre o desmame e a venda dos animais produzidos; e os índices de plantel referem-se a uma visão macro da granja, uma síntese de todos os demais.

Índices reprodutivos

O número de leitões desmamados/porca/ano é o principal indicador da eficiência reprodutiva. Ele é resultado do número de leitões desmamados/parto e do número de partos/porca/ano e determinado por outros índices importantes (fluxograma 1).

O intervalo desmame cobertura (IDC) e outras causas de dias não produtivos (DNP) como retornos ao cio, abortos, descarte e mortalidade pós-cobertura e porcas vazias ao parto vão determinar uma maior ou menor eficiência no índice partos/porca/ano. Também, a duração da gestação e da lactação interferem diretamente no número de partos/ano. O tempo da gestação é de difícil manipulação e o período de lactação deve ser definido, ponderando a qualidade do leitão e o máximo aproveitamento das matrizes, respeitando o tempo para recuperação do útero para uma próxima gestação (puerpério). Atualmente recomenda-se como uma idade média ao desmame satisfatória, tanto para a porca quanto para o leitão, ao redor de 23 dias, com idade mínima de 21 dias. Com esses valores conseguem-se bons índices de parto/fêmea/ano, respeitando a fisiologia da porca e dos leitões. Entretanto, muitas granjas por limitação de espaço na área de reprodução e/ou eventuais falhas na reposição de matrizes acabam reduzindo o período de lactação, com consequências sobre o desempenho dos leitões na creche e das matrizes no ciclo reprodutivo subsequente. Em resumo, o nascimento de leitegadas numerosas (alto NV), a redução da mortalidade na lactação e o aumento do número de partos/porca/ano resultarão em altos índices de leitões desmamados/porca/ano.

TABELA 1 – RELAÇÃO DAS 10 GRANJAS BRASILEIRAS QUE UTILIZAM DETERMINADO *SOFTWARE*, COM MAIOR NÚMERO DE LEITÕES DESMAMADOS/PORCA/ANO, ENTRE JULHO DE 2012 E JUNHO DE 2013

Granja	DPA*	TP	NV	MD	RC	P/P/A
A	34,66	95,38%	14,32	13,71	2,33%	2,53
B	33,11	93,62%	13,56	13,18	2,62%	2,51
C	32,93	90,78%	14,48	13,45	4,33%	2,45
D	32,12	91,62%	13,73	12,82	4,83%	2,51
E	31,76	91,21%	14,29	12,81	6,6%	2,48
F	31,75	90,09%	14,23	13	5,21%	2,44
G	31,73	92,49%	13,94	12,71	3,68%	2,5
H	31,67	95,5%	13,1	12,6	2,44%	2,51
I	31,64	90,94%	14,32	13,26	4,9%	2,39
J	31,48	94,33%	13,27	12,43	3,06%	2,53

* DPA = desmamados/porca/ano; TP = Taxa de parto; NV = Nascidos vivos/parto; RC = taxa de retornos ao cio; P/P/A: partos/porca/ano

FONTE: AGRINESS, 2013

TABELA 2 – RELAÇÃO DE GRUPOS DE GRANJAS SEPARADOS EM PIORES, MÉDIAS E MELHORES, QUE UTILIZAM DETERMINADO SOFTWARE, CLASSIFICADOS PELO DESMAMADOS/FÊMEA COBERTA/ANO (EQUIVALENTE AO P/P/A).

Performance reprodutiva	Piores 10%	Piores 33%	MÉDIA	Melhores 33%	Melhores 10%
Número total coberturas	3.626	4.190	4.635	5.575	8.037
Porcentagem repetição cio	5,42	5,3	4,54	3,27	3,01
Intervalo desmama 1ª cobertura	6,07	6,17	5,94	5,56	5,47
Número porcas paridas	3.173	3.689	4.151	5.109	7.386
Taxa de parição	88,1	88	89,5	91,4	92,3
Intervalo entre partos	144,15	143,96	144,19	144,38	145,16
Média total nascidos	11,43	11,9	12,78	13,73	14,43
Média nascidos vivos	10,68	11,01	11,77	12,59	13,33
Porcentagem natimortos	4,34	5,04	5,24	5,38	4,63
Porcentagem mumificados	2,18	2,4	2,57	2,79	2,84
Peso médio nascidos	1,44	1,42	1,47	1,44	1,41
Parto/porca/ano	2,39	2,42	2,45	2,48	2,49
Números porcas desmamadas	3.161	3.682	4.139	5.084	7.361
Números leitegadas desmamadas	3.062	3.597	4.138	5.238	7.478
Total leitões desmamados	31.255	37.470	44.880	59.069	90.667
Desmamados/leitegada	10,21	10,42	10,85	11,28	12,12
Desmamados/porca	9,89	10,18	10,84	11,62	12,32
Mortalidade na maternidade	7,4	7,54	7,9	7,7	7,58
Peso médio/leitão desmamado	6,14	5,95	5,98	6,08	6,38
Peso médio ajustado 21 dias	6,21	6,08	6	5,91	5,87
Idade média desmama	21,19	21,11	21,53	22,12	22,86
Desmamados/fêmea coberta/ano	23,63	24,63	26,57	28,81	30,67
Kg desm/fêmea coberta/ano	146,82	149,67	159,31	170,3	179,91
Inventário médio fêmeas	1.387	1.632	1.819	2.204	3.256
Parição média	2,7	2,7	2,72	2,69	2,6
Taxa reposição	54,08	50,28	49,79	48,94	45,68
Taxa de descarte	44,7	44,41	43,43	42,6	38,39

FONTE: AGROCERESPIC, 2010

Cabe reforçar que, conceitualmente, matrizes produtivas são todas aquelas que já foram inseminadas (cobertas) ao menos uma vez, incluindo porcas no intervalo desmame cobertura (IDC) e matrizes para descarte que ainda estejam alojadas na granja, e é importante lembrar que as leitoas de reposição, que ainda não foram cobertas, não são consideradas produtivas.

Estabelecendo metas para os índices reprodutivos

A primeira premissa para estabelecer as metas de produtividade na reprodução é determinar qual o volume de produção almejado (animais produzidos por semana), limitado pelo mercado e pela capacidade de alojamento das fases de crescimento (creche e terminação). A partir daí, de forma regressiva, deve-se determinar os demais índices, ponderando, além das limitações fisiológicas e do potencial de cada genética, também a capacidade de alojamento de matrizes e o ponto de equilíbrio econômico. Ou seja, uma granja pode produzir o mesmo número de leitões que outra, mas com um número bem menor de matrizes no plantel. Nesse caso, as matrizes representam parte dos custos fixos da empresa e o



que vai determinar o número de fêmeas produtivas do plantel é o alvo de coberturas semanais. Cada matriz coberta por semana representa entre 19 e 20 matrizes no plantel reprodutivo. Assim, se uma granja cobrir 30 matrizes toda a semana, o plantel produtivo deverá oscilar entre 570 e 600 porcas.

Para definir o alvo de cobertura e, consequentemente, o número de matrizes produtivas do plantel, tomemos como exemplo quatro granjas hipotéticas (tabela 3), com a mesma meta de número absoluto de desmamados por semana (no caso 600 leitões), mas com alguns índices de produtividade diferentes:

1- Granja A: alto parto/porca/ano (p/p/a) e alto nascido vivo/parto (NV);
2- Granja B: alto parto/porca/ano e baixo nascido vivo/parto;
3- Granja C: baixo parto/porca/ano e alto nascido vivo/parto;
4- Granja D: baixo parto/porca/ano e baixo nascido vivo/parto.

Considerou-se o p/p/a alto como 2,48 e o baixo como 2,35; e o NV alto como 13,50, considerado o baixo de 11,50. A taxa de parto considerada para as granjas com alto p/p/a foi de 93% e a com baixo p/p/a 85%. Presume-se que a idade de desmame e a taxa de mortalidade da maternidade sejam idênticos nas quatro granjas e que a meta de produção para todas seja de 600 leitões desmamados por semana.

Para chegar ao número de partos semanais, aplicou-se a seguinte fórmula:

$$\text{Nº partos semanais} = \frac{600}{\text{NV - mortalidade}}$$

Para chegar ao número de coberturas semanais, aplicou-se a seguinte fórmula:

$$\text{Nº coberturas semanais} = \frac{\text{Nº partos semanais}}{\text{Taxa de parto}}$$

Para chegar ao número de matrizes produtivas, aplicou-se a seguinte fórmula:

$$\text{Número de matrizes produtivas} = \frac{\text{Nº partos semanais X 52 semanas}}{\text{p/p/a}}$$

Para chegar ao número de desmamados/porca/ano, aplicou-se a seguinte fórmula:

$$\text{Desmamados/porca/ano} = \frac{600 \text{ X } 52 \text{ semanas}}{\text{Número de matrizes produtivas}}$$

No exemplo da tabela 3, para um mesmo número de leitões desmamados por semana, considerando somente a diferença no p/p/a e no NV, a granja pode ter entre 1.002 (granja A) e 1.241 (granja D) porcas no plantel, uma diferença de 239 matrizes que influenciará diretamente nos custos de produção. Somente em gastos com rações de reprodutores essa diferença representa algo em torno de 250 toneladas de ração por ano. Existem ainda outros custos relevantes com manutenção de um plantel maior de matrizes, como medicamentos, vacinas, reposição de leitoas ou mesmo as instalações do setor de reprodução (investimento).

Embora o desmamado/porca/ano seja o principal índice reprodutivo, há ainda outros índices importantes que determinam a qualidade dos lei-

TABELA 3 – EXEMPLO DA INFLUÊNCIA DO P/P/A E DO NV SOBRE A DEFINIÇÃO DO ALVO DE COBERTURA E, CONSEQUENTEMENTE, SOBRE O NÚMERO DE MATRIZES PRODUTIVAS NECESSÁRIAS NO PLANTEL PARA PRODUZIR UM MESMO NÚMERO DE DESMAMADOS POR SEMANA (600), EM QUATRO GRANJAS HIPOTÉTICAS. ALGUNS NÚMEROS FORAM ARREDONDADOS

	Granja A	Granja B	Granja C	Granja D
Partos/porca/ano	2,48	2,48	2,35	2,35
Taxa de parto	93%	93%	85%	85%
Nascido vivo/parto	13,50	11,50	13,50	11,50
Mortalidade maternidade	7,0 %	7,0 %	7,0 %	7,0 %
Desmamados/semana	600	600	600	600
Nº de partos semanais	48	56	48	56
Alvo de coberturas semanais	51	60	56	66
Nº de matrizes produtivas	1002	1176	1057	1241
Desmamados/porca/ano	31,14	26,52	29,50	25,13

tões desmamados, é o caso do GPD dos leitões na lactação e do peso dos leitões ao desmame. Inúmeros fatores interferem nesses índices, em especial o peso ao nascer, a alimentação e saúde da porca na lactação, a idade ao desmame e a saúde dos leitões no período. Alguns sistemas de produção avaliam ainda a uniformidade dos leitões ao nascimento e/ou ao desmame, pela pesagem individual e pela determinação do coeficiente de variação.

Índices de crescimento

As fases de crescimento (creche, recria e terminação) têm mais ou menos os mesmos parâmetros a serem medidos, quais sejam: conversão alimentar (CA), ganho de peso diário (GPD) e taxas de mortalidade e descarte. O descarte representa um produto vendido em não-conformidade, com valor menor do que o suíno normal, representando um potencial de ganho, se reduzido esse índice. Nesses setores a variabilidade (uniformidade de peso), que nem sempre é avaliada, também pode ter importância no valor de comercialização dos animais e na determinação de estratégias especiais para recuperação de grupos de animais que destoam negativamente dos demais.

Por ser a alimentação o principal componente do custo de produção dos suínos, a conversão alimentar normalmente adquire maior importância na avaliação dos setores de crescimento. Entretanto, o foco exclusivo na redução de custos de produção pode ser uma estratégia não muito eficiente para melhorar a rentabilidade do negócio, pois redução de custos nem sempre significa maximização do lucro ou minimização dos riscos. O cálculo do retorno sobre o investimento é realizado utilizando a equação:

[(retorno – investimento) / investimento] x 100

Na prática, existem diversas formas de avaliar a viabilidade econômica de um investimento, de acordo com o potencial de melhoria que ele pode gerar.

Rotineiramente, as equipes técnicas discutem muito a respeito dos índices técnicos, porém o custo médio/kg de ração na terminação tem um impacto muito grande sobre o custo de produção e a rentabilidade. Se não forem trabalhados juntos, custo e índices técnicos, corre-se o risco de que o ganho de produtividade seja anulado pelo custo alto da ração (tabela 4).

Nesse caso, uma ração R$ 0,05/kg mais cara, cujos benefícios são uma melhora de 0,050 unidades na conversão alimentar (2%) e um aumento de 0,025kg no GPD (3%) implica R$ 8,00 a mais/suíno com ração. O valor de venda por peso vivo desses animais é de R$ 288,75 para 105kg e R$ 295,62 para 107,5 kg, uma diferença de R$ 6,87.

Calculando o retorno sobre o investimento pela equação [(retorno – investimento) / investimento] x 100: [(6,78-8,00)/8,00] x 100 = -15,25%, ou seja, dentro dessa situação de ganhos de produtividade,

TABELA 4 – SIMULAÇÃO DA INTERAÇÃO ENTRE DADOS TÉCNICOS E CUSTO DA NUTRIÇÃO NA FASE DE TERMINAÇÃO

Entrada	Saída	Ganho no período	CA***	Ração/suíno	Custo/ kg ração	Custo com ração/suíno
23kg	105 kg	8kg*	2,5	205kg	R$ 0,50	R$ 102,50
23kg	107,5kg	84,5kg**	2,45	200,9kg	R$ 0,55	R$ 110,50
						- R$ 8,00

* 100 dias na terminação, GPD 0,820kg;

** 100 dias na terminação GPD 0,845kg (melhora de 3%);

*** melhora de 2% na conversão alimentar (CA).

não é viável economicamente utilizar a ração de R$ 0,55/kg, mesmo que os índices técnicos sejam melhores.

Valor da mortalidade

A perda de suínos devido à mortalidade é um dos índices mais facilmente medidos nos sistemas de produção. Apesar disso, essa perda geralmente é subestimada, pois é calculada apenas pelo valor que poderia ser recebido se os suínos estivessem vivos, quando deveriam ser considerados também os custos investidos na produção desse animal até o momento da morte.

A tabela 5 apresenta uma simulação simples do impacto econômico da redução da mortalidade em 30% num sistema de produção que aloja 1.300 suínos/mês na terminação.

Dividindo o valor obtido com o maior número de suínos vendidos pelo número total de vendidos, é possível verificar que aumenta a receita bruta do produtor em R$ 3,22/suíno vendido. Em um ano, o valor bruto produzido a mais é de R$ 49.335,00.

A mortalidade costuma ser tratada apenas como um índice expresso em percentual. Esse tipo de informação serve apenas para indicar relativamente a dimensão da perda e não é uma boa ferramenta para auxiliar na decisão de quais ferramentas podem auxiliar na solução dos problemas.

A coleta de dados e gerenciamento da mortalidade e eliminação de animais pode ser mapeada de acordo com a fase e a causa. Com esses dados, é possível definir medidas de controle voltadas para as ocorrências.

O uso de fichas de coleta de dados preenchidas por pessoas treinadas para a identificação macroscópica das causas de mortalidade é uma forma interessante de construir um mapeamento da dinâmica dos agentes nos plantéis. Esse mapeamento pode ser realizado nas maternidades, creches e terminações.

TABELA 5 – SIMULAÇÃO DO IMPACTO DIRETO DA MORTALIDADE NA TERMINAÇÃO

Alojados/ mês	Mortalidade	
	3%	2%
1.300	1261	1274
Valor bruto/ mês*	R$ 398.791,25	R$ 402.902,50
Valor/mês		R$ 4.111,25
Valor/suíno vendido**		R$ 3,22

* Preço do kg suíno vivo R$ 2,75 e peso de venda 115kg.

**Valor/mês dividido pelo número de vendidos.

Variabilidade nas fases de crescimento

O coeficiente de variação (CV) é um indicador que avalia a instabilidade de uma variável e é obtido pelo seguinte cálculo: divisão do (desvio padrão/ média) x 100. O coeficiente de variação do peso vivo na entrada da terminação deve ser de 15%, reduzido para 9% ao abate.

A preocupação com a falta de uniformidade em lotes de suínos ainda é bastante negligenciada no Brasil principalmente pelo fato de o sistema de remuneração ainda não considerar padrão de peso ao abate e pela imposição do sistema todos dentro/ todos fora de retirada de todos os suínos no mesmo momento. Outros aspectos também ligados ao estudo da variabilidade dos pesos devem estar relacionados com o custo de produção dos animais mais leves, o qual geralmente é mais elevado, e com o custo de oportunidade embutido nessa categoria.

A variabilidade dos pesos implica a definição de uma categoria de leves ao final de cada fase, ou seja, determinação de um desempenho esperado e mensuração de quantos indivíduos na população não atingiram esse desempenho. Não existem mais dúvidas a respeito da importância de medir a variabilidade dentro de cada granja para definir medidas que atuem na redução dos efeitos sobre a rentabilidade. Certamente, incluir mais essa tarefa na rotina das granjas não é uma tarefa fácil, porém é possível e já vem sendo realizada em um número cada vez maior de granjas.

Em situações sem intervenção, 30-35% dos suínos nascidos vivos podem se tornar refugos, leves ao abate ou morrerem (mumificados, natimortos, mortos na lactação, mortos na creche e mortos na terminação) durante o ciclo de produção.

Além do custo de oportunidade gerado pela variabilidade dentro das granjas, o mesmo se repete na indústria, na qual a falta de uniformidade das carcaças se transforma num grande problema para o atendimento das exigências dos mercados consumidores.

O melhor é que seja definida a categoria de maior rentabilidade dentro de cada sistema e que se faça uso de ferramentas para que o maior número possível de animais encontre-se nessa faixa.

Como a sanidade tem um efeito muito importante e talvez o mais importante sobre a variabilidade, o controle clínico e subclínico das enfermidades é uma estratégia fundamental de redução de variabilidade. Nesse ponto, existem vacinas, medicamentos e manejos que podem ser utilizados para reduzir e manter sob controle as causas sanitárias de variabilidade.

Em sistemas de fluxo contínuo, a retirada parcelada de animais também pode ser uma estratégia para diminuir a variabilidade no peso. Dentro de limites aceitáveis de tempo de permanência dentro das instalações, pode-se se retirar antecipadamente os animais de melhor desenvolvimento e retardar a retirada dos animais mais leves.

Há variabilidade da terminação sobre os efeitos do comportamento dos dados do restante do sistema de produção, desde o peso ao nascimento. Por isso, as estratégias de intervenção podem ter seus efeitos limitados, se o restante da cadeia não for tratada ao mesmo tempo.

Índices de plantel

Os índices gerais que resumem a eficiência de uma granja e sintetizam todos os demais podem ser considerados índices de plantel e facilitam a comparação entre diferentes sistemas de produção. Os principais são:

- **Peso (quilos) de leitões desmamados/porca/ano ou peso (quilos) de cevados vendidos/porca/ano –** o peso depende diretamente da quantidade de partos realizados por porca/ano, da média de leitões nascidos, da mortalidade de leitões e do ganho de peso diário do nascimento ao abate.
- **Conversão alimentar de rebanho –** depende diretamente da quantidade (quilos) de ração consumida em toda a granja, incluindo o plantel reprodutivo, em relação ao peso (quilos) de animais vendidos.

Pode-se incluir entre os índices de plantel os dados gerais do plantel reprodutivo, como as taxas de descarte, reposição e mortalidade de matrizes e a composição etária do plantel reprodutivo (ordem de parição das matrizes alojadas).

Mais recentemente alguns sistemas de produção têm avaliado o grau de exploração das instalações com base nos índices exemplificados abaixo:

- Kgs vendidos por gaiola de maternidade;
- Kgs vendidos por metro quadrado de construção;
- Partos por gaiola de maternidade/ano.

Sugestões de metas

Conforme comentado anteriormente, a definição de metas depende de uma série de fatores, como genética, instalações, nutrição, manejo e até mesmo mercado de venda e composição de custos. A evolução constante da suinocultura faz com que valores de hoje, em poucos anos, sejam ultrapassados. Além disso, uma série de tecnologias, como imunocastração, uso de ractopamina, rações diferenciadas para sexos e até mesmo a forma de arraçoamento (restrito ou à vontade), interferem diretamente na conversão

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

TABELA 6 – SUGESTÃO DE METAS PARA ALGUNS PARÂMETROS DE PRODUTIVIDADE, PARA SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE SUÍNOS MODERNOS E COM ALTA TECNOLOGIA. CONSIDERADA VENDA DE CEVADOS COM 100 E COM 120KG

Parâmetros	Metas sugeridas
Taxa de parto (%)	90
Taxa de repetição de cio (%)	6
N° de partos por porca por ano	2,45
N° total de leitões nascidos	13
N° leitões nascidos vivos	12,15
N° leitões desmamados	11,42
Taxa de leitões natimortos (%)	5
Taxa de leitões mumificados (%)	1,5
Taxa de mortalidade pré-desmame (%)	6
Taxa de mortalidade na creche (%)	1
N° de leitões desmamados por porca por ano	28
Duração da lactação (dias)	23
Intervalo desmama cobertura (dias)	5
Taxa de reposição anual de matrizes (%)	50
Taxa de descarte anual de matrizes (%)	45
Taxa de mortalidade anual de matrizes (%)	5
Taxa mensal de abortos (%)	0,8
Peso dos leitões aos 23 dias (kg)	6,4
Peso dos leitões aos 63 dias (kg)	24,5
Idade dos suínos aos 100kg (dias)	148
Idade dos suínos aos 120kg (dias)	168
Suínos cevados vendidos por porca por ano	27,5
Conversão alimentar de rebanho com cevados de 100kg	2,65
Conversão alimentar de rebanho com cevados de 120kg	2,72
Conversão alimentar dos leitões (nascimento aos 100kg)	2,23
Conversão alimentar dos leitões (nascimento aos 120kg)	2,37

de terminação e são objeto de análise em outros capítulos deste livro. Portanto, na tabela 6, são sugeridas metas que, no ano de 2013, podem ser consideradas razoáveis para a grande maioria dos sistemas de produção brasileiros se manterem sustentáveis técnica e economicamente.

Bibliografia

1. ARAÚJO, D. G. *Bem-estar nas fases de crescimento e terminação em suínos.* 2009.23 f. Revisão de Literatura Seminário I do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal. Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2009.
2. DEEN, J. Full Value Pigs. PALESTRA - ENCONTRO DE CONSULTORES ELANCO – SUÍNO DE MÁXIMO VALORTM. São Paulo-SP, 2007.
3. ELLIS, M.; DEDECKER, J. *Management of large groups of growing pigs*. 26/04/2010 http://www.extension.org/pages/Management_of_Large_Groups_of_Growing_Pigs. Acesso em 10/11/2013.
4. FLACH, Mateus Junior et al. ANÁLISE E COMPARAÇÃO

DE ÍNDICES ZOOTÉCNICOS DE GRANJAS SUÍNAS. *Anais do XX Congresso de Iniciação Científica*, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas-RS, 2011.

5. MACHADO, G. S.; DALLANORA, D. Quais índices devem ser monitorados na gestão de sistemas de produção de suínos. III SIMPÓSIO BRASIL SUL DE SUINOCULTURA, Chapecó, 2010.
6. SOBESTIANSKY, JURIJ et al. *Suinocultura intensiva*: produção, manejo e saúde do rebanho. 1 ed. EMBRAPA/CNPSA, 1998.

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DOS CRIADORES DE SUÍNOS

5.2 Indicadores econômicos e custo de produção em suinocultura

Vladimir Fortes de Oliveira
Jonas Irineu dos Santos Filho

Gestão estratégica e o custo de produção

Atualmente a administração das granjas de suínos exige uma visão multidisciplinar dos gestores, uma vez que seu desconhecimento pode levar à interpretação inadequada dos resultados do negócio, bem como dos destinos definidos para este.

Estamos atualmente em um mercado caracterizado por fortes oscilações de preços de insumos e de produto final (suínos ao abate), diretamente influenciados por fatores nacionais e internacionais, o que torna ainda mais complexa uma gestão eficiente.

As margens de lucratividade têm sido menores com o passar dos anos, exigindo então que, para mantermos a rentabilidade do negócio, sejam necessários não somente ganhos em escala, mas também ganhos em eficiência, ou seja, produzir maior volume, com menor tempo e a um custo mais baixo.

A gestão estratégica dos custos se torna dentro desse perfil de necessidades uma ferramenta indispensável para o sucesso do negócioe as habilidades em gerir custos serão certamente um diferencial para separar granjas lucrativas de granjas não lucrativas nos próximos anos.

Utilização dos custos de produção como sistema de gestão em granjas

Por formação, quando pensamos em gestão das granjas, pensamos inicialmente em gestão de índices zootécnicos. Porém, nos dias atuais, se tornou fundamental não somente acompanhar os números de produtividade, mas também saber quanto custou para se produzir.

Com a diminuição das margens de lucratividade, perdas em eficiência ou investimentos de baixo retorno que muitas vezes seus maus resultados passavam despercebidos, pois as boas margens continuavam a cobrir a perda, já estão se tornando raras. O problema maior reside em identificar a perda somente no resultado financeiro final, ou seja, quando temos piores lucros operacionais (Lucros antes de juros, impostos, depreciação e amortização - EBITDA) ou, por vezes, prejuízos.

Quando não utilizamos o custo de produção como ferramenta de gestão, torna-se significativamente mais difícil identificarmos os desvios produtivos que estão gerando perdas, principalmente quando esses desvios são menores, mas, somados, geram, ao final, perdas significativas.

É comum observarmos granjas dentro da mesma região, com número de matrizes semelhante, ou seja, possuem potencial de compra de insumos a preços próximos e ainda assim possuem de R$ 0,10 a até R$ 0,30 de diferença em seu custo por quilo de suíno vivo produzido. O impacto dessa realidade podemos perceber, ao imaginarmos o reflexo em lucratividade, quando o preço do quilo do suíno aumenta ou diminui R$ 0,10, R$ 0,20 ou R$ 0,30.

O custo de produção, quando segmentado, nos fornece informações a respeito dos valores gastos com mão de obra, milho, farelo de soja, manutenção, administração, entre outros gastos. Dessa forma, quando temos a informação rotineiramente gerada, podemos analisar onde está aumentando nosso custo e consequentemente diminuindo nossa lucratividade, e então voltarmos nossos planos de ação para a recuperação da margem que está se perdendo.

Ainda, a gestão que considera estratégia em custos gera uma tomada de decisão mais ágil por conseguir identificar objetivamente a perda. Em períodos de crise, por exemplo, as granjas que acompanham seu custo de produção rotineiramen-

ABCS ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

te, iniciam estratégias de redução em custos tão logo veem sua lucratividade cair, no intuito de prolongarem o ciclo positivo. No entanto, na maioria dos casos em que não existe controle de custos, os produtores assumem a queda de margem como normal devido à baixa nos preços dos suínos vivos ou então ao aumento nos preços dos insumos, e, então, acabam por tomar providências somente quando começam a trabalhar com prejuízo. Dessa forma, encerram o ciclo positivo anteriormente e consequentemente iniciam o ciclo negativo também mais cedo, o que gera uma descapitalização acelerada e, na grande maioria das vezes, uma captação de recursos caros para suportar o período difícil. Quando se gerencia com eficiência em custos, identifica-se mais cedo o movimento de queda de lucratividade, gera-se possibilidade de um ciclo positivo mais longo e ainda se permite planejar uma captação de recursos a custos mais baixos, além de um retorno ao ciclo positivo também mais precoce, gerando um ganho ainda maior quando comparado ao gerado em outra situação.

Cálculos de custo de produção

O custo de produção é calculado levando-se em consideração todos os gastos/despesas monetários ou não que ocorrem na Unidade de Produção de Suínos. Ele pode ser agrupado de diversas formas. Alguns autores apresentam um conjunto de termos técnicos utilizados no custo e na análise de rentabilidade da atividade. Sobre a suinocultura, uma metodologia muito utilizada e adotada nos custos de produção de suínos da Embrapa e Conab pode ser encontrado em Santos Filho et al, 2013. Aqui os custos serão agrupados em custos variáveis e custos fixos.

Custos variáveis

São aqueles que variam de acordo com a quantidade produzida (tabela 1) e cuja duração é igual ou menor que o ciclo de produção (curto prazo).

Entende-se por curto prazo o período de tempo mínimo necessário para que um ciclo produtivo se complete e por longo prazo, o período de tempo que envolve dois ou mais ciclos produtivos.

TABELA 1 – ITENS DE CUSTO VARIÁVEL UTILIZADO NA METODOLOGIA DA EMBRAPA

Item de custo	Forma de cálculo
Custos variáveis	*Somatório dos custos com matéria-prima, insumos, mão de obra, serviços e outros.*
1.1 Alimentação dos animais	Considera-se o consumo dos insumos alimentares dos leitões e dos reprodutores.
1.2 Mão de obra	Considera-se que uma pessoa é capaz de cuidar de um plantel de 50 matrizes de suínos em ciclo completo.
1.3 Gastos veterinários	É considerado o consumo de medicamentos dos reprodutores e dos leitões em cada modalidade produtiva.
1.4 Transportes, carregamento dos animais e seguro	É considerada a distância até a plataforma de abate. O carregamento dos animais é realizado pelo suinocultor. No seguro, é aplicada uma alíquota anual de 0,36% sobre o capital médio investido.
1.5 Despesas de energia elétrica e combustíveis	O custo com energia e combustível é obtido do somatório do custo de energia e combustível do mês.
1.5 Manutenção e conservação	Definido em 3% ao ano sobre o capital médio investido em instalações e equipamentos.
1.6 Eventuais	Para cobrir despesas ocasionais, aplica-se uma taxa de 5% sobre os custos variáveis, com exceção do Funrural.
1.7 Funrural	A taxa de contribuição para o Funrural é de 2,3% sobre o valor de venda dos suínos.

FONTE: SANTOS FILHO ET AL, 2013

Custos variáveis são itens que se incorporam totalmente ao produto em curto prazo, não sendo reaproveitados em outros ciclos produtivos. Exemplos: mão de obra, despesas com alimentação do rebanho, reprodutores, medicamentos, alguns impostos (IRPJ, PIS, CONFINS etc) e despesas gerais.

Enfim, os custos variáveis são aqueles que deixam de existir, se o processo de produção for interrompido.

Custos fixos

Os custos são denominados fixos (tabela 2) porque não são alterados em função da quantidade de suínos produzida. São aqueles que não variam com a quantidade produzida, e sua renovação acontece em longo prazo. Exemplos: a depreciação (benfeitorias, animais destinados a reprodução e serviços, máquinas, implementos e equipamentos), alguns impostos (ITR e IPVA), seguro, remuneração do capital fixo etc.

Em geral, por já terem sido pagos ao longo dos anos, deixam de fazer parte da visão do agricultor. Esse é um grande erro, pois as instalações e equipamentos devem receber manutenção e, ao final da vida útil, devem ser repostos. O capital necessário para a reposição das instalações e equipamentos deve vir da própria rentabilidade da atividade.

Dessa forma, o custo fixo deve ser considerado uma poupança que o produtor faz ao longo da vida útil do equipamento para que possa ser reposto ao final da sua vida útil.

De forma semelhante ainda temos o custo sobre o capital investido (CSCI). Esse item dificilmente é percebido pelo produtor, entretanto ele é importante na análise de rentabilidade. O CSCI representa a remuneração mínima desejada pelo produtor para se manter na atividade. Ela também pode ser entendida como a remuneração mínima que o produtor poderia estar obtendo em outro tipo de investimento produtivo ou financeiro. Ela parte do pressuposto de que o capital tem um valor. Ele não gera riqueza por si só, entretanto ele pode ser utilizado por outro empresário em uma atividade produtiva e esse empresário poderia estar disposto a pagar um prêmio por utilizar esse capital (juros).

Análise de rentabilidade

De forma similar aos itens de custos, a renda possibilita desagregação em níveis de classificação hierárquicos análogos: renda total, margem operacional, margem bruta, lucro ou renda líquida.

Renda total

Representa o resultado da atividade em valores monetários. Na atividade suinícola as receitas são provenientes principalmente da venda de animais para abate ou para engorda e descarte de animais de reprodução. Em alguns casos, o esterco produzido

TABELA 2 – ITENS DE CUSTO FIXO UTILIZADO NA METODOLOGIA DA EMBRAPA

Item de custo	Forma de cálculo
Custos fixos	*Somatório dos custos com depreciação de instalações e equipamentos, juros sobre o capital médio, juros sobre os reprodutores e juros sobre o capital de giro (animais em estoque).*
2.1 Depreciação de instalações e equipamentos	Calculada pelo método linear, que divide o valor das instalações e equipamentos pela sua vida útil descontado o valor residual. A depreciação não é uma despesa.
2.2 Juros sobre o capital médio das instalações e equipamentos	Considera o rendimento de uma aplicação no valor do capital médio investido. Utiliza-se como base a taxa de juros de caderneta de poupança.
2.3 Juros sobre os reprodutores	Considera o rendimento de uma aplicação no valor do plantel reprodutor.
2.3 Juros sobre o capital de giro (animais em estoque)	Considera o rendimento de uma aplicação no valor do capital de giro utilizado. Esse corresponde aos desembolsos incorridos na produção de leitões.

FONTE: SANTOS FILHO, 2013

pode ser uma fonte de renda quando existir mercado efetivo para ele ou em casos em que a transferência interna do esterco como fertilizante represente uma economia na compra de insumos (custo de distribuição menor que o valor fertilizante).

Lucro ou prejuízo

O resultado financeiro da propriedade é o determinante da sua sustentabilidade econômica. Ele depende da relação entre a receita e o custo e o resultado é expresso em renda líquida, margem líquida e margem bruta (tabela 3).

No longo prazo, para que a empresa possa se manter, é necessário que a renda líquida apresente resultado positivo. No curto prazo, a empresa pode operar mesmo com esse indicador apresentando sinal negativo, desde que a margem bruta tenha sinal positivo.

Indicadores para medir a eficiência da suinocultura

Ao longo dos anos diversos indicadores são utilizados para mensurar a eficiência técnica dos sistemas de produção de suínos. Muitas vezes os produtores e técnicos, ao buscarem maximizar esses indicadores, esquecem que produtividade é um bom indicador, porém não é sinônimo de lucro. A produtividade somente terá correlação direta com lucro se o custo unitário se mantiver constante. De forma geral, pode-se adotar a seguinte máxima:

A tecnologia somente deverá ser adotada, se os custos decorrentes da sua implementação forem inferiores aos retornos incrementais que ela fornecerá.

Lucro da tecnologia = incremento de renda - custo incremental

Assim, por exemplo, se a adoção de uma prática for levar a um incremento de 10% no custo de produção, sua efetividade econômica somente ocorrerá se a receita incremental for superior a esse custo.

Quilos de leitões desmamados por porca por ano

Esse indicador mede a eficiência técnica da granja e repercute diretamente sobre a eficiência econômica da unidade de produção de suínos (UPS). Ele é obtido pela divisão da quantidade de leitões, na saída da maternidade, produzidos e ou produzidos, expresso em kg número total, pelo total de matrizes alojadas na UPS.

Exemplo: considere uma UPS com 250 matrizes

TABELA 3 – RELAÇÃO ENTRE RECEITA E CUSTOS

<table>
<tr><td rowspan="4">RENDA TOTAL (RT)</td><td rowspan="4">CUSTO TOTAL (CT)</td><td>RENDA LÍQUIDA (LUCRO)</td><td rowspan="2">MARGEM LÍQUIDA (ML=RT (CO)</td><td rowspan="3">MARGEM BRUTA MB = (RT-CV)</td></tr>
<tr><td>CUSTO DE OPORTUNIDADE DO CAPITAL</td></tr>
<tr><td rowspan="2">CUSTO OPERACIONAL (CO)</td><td>DEPRECIAÇÃO DO CAPITAL</td></tr>
<tr><td>CUSTO VARIÁVEL (CV)</td><td></td></tr>
</table>

FONTE: ADAPTADO DE STOCK ET AL, 2010

ABCS ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

e cada matriz tenha produzido em média no ano 26 leitões na saída de maternidade com peso médio de 6,5kg. O indicador é calculado multiplicando 26 leitões × 6,5kg, que é igual a 169. Quanto maior esse índice, melhor a UPS.

Conversão alimentar

Esse é um indicador amplamente utilizado na zootécnica para determinar eficiência técnica da UPS. Ele mostra quanto em média foi necessário de ração para produzir um kg de suíno.

Esse indicador, ainda que importante na avaliação técnica da UPS, apresenta a limitação de ter pouca ou nenhuma relação com a eficiência econômica da UPS, pois não possui total relação com esse indicador, considerando que é possível possuir uma alta eficiência técnica em termos de conversão alimentar e, em contrapartida, apresentar uma baixa rentabilidade do sistema.

O melhor é calcular o retorno econômico obtido pela ração consumida, que é a junção do indicador técnico com variáveis econômicas. O indicador é obtido pela fórmula: consumo total de ração no ano × custo médio do kg de ração/total, em kg, de suínos vendidos × valor médio recebido pelo kg de suíno vendido.

Terminado porca por ano

Esse é também um indicador amplamente aceito na literatura para medir a eficiência técnica de uma UPS. Ainda que importante, também deve ser analisado com cautela pelo produtor, pois é necessário ter em mente o segundo paradigma. O que é melhor, produzir muito com alto custo ou produzir pouco com baixo custo.

O melhor é produzir uma síntese entre esse indicador, kg de leitões produzidos porca ano e o retorno econômico da ração consumida nas diversas fases.

Taxa de remuneração do capital imobilizado

É o percentual resultado da divisão da margem líquida pelo capital investido sem ou com terra. Indica quando a UPS ganha para cada real de capital investido. Se o retorno de uma propriedade for, por exemplo, de 6% ao ano além da inflação, o rendimento será semelhante ao de uma caderneta de popança.

Exemplo: a margem líquida anual (diferença entre receita bruta e custo operacional) foi de R$ 42.000,00, o ativo imobilizado (soma de todos os investimentos) é de R$ 600.000,00 e multiplicando o seu resultado por 100 (R$ 42.000 ÷ R$ 600.000 × 100 = 7%), isso significa que a taxa de remuneração anual do capital imobilizado foi de 7%, portanto, superior ao valor pago pela caderneta de poupança.

Sanidade do rebanho

A sanidade animal não apresenta um indicador para mensurar sua eficiência. De forma geral, ela é parte de todos os indicadores técnicos existentes, pois interfere diretamente sobre a produtividade do rebanho. Esse item tem grande relação com o manejo do rebanho, portanto também está relacionado com a qualidade das instalações e ao dia a dia da UPS.

O monitoramento do seu custo permite detectar problemas de manejo existentes, antever problemas sanitários graves e caminhar de forma estratégica em direção aos interesses e objetivos dos consumidores atuais na busca de um alimento mais seguro. A visão de alimento seguro diverge do conceito clássico do passado de segurança alimentar. Na segurança alimentar, estamos falando em volume, e, no alimento seguro, nos referimos à qualidade. Essa qualidade está relacionada com as características nutricionais, a inexistência de contaminantes químicos e biológicos (nesse caso os resíduos de antibióticos são um temor cada vez crescente), o baixo impacto ambiental, a inexistência de serviço escravo na sua produção, etc.

Pontos importantes para a gestão financeira da granja

A atenção com o custo fixo não pode servir para que o produtor busque a sua minimização. A qualidade dos equipamentos e instalações afetam diretamente no desempenho dos animais e podem prejudicar/potencializar os resultados zootécnicos da UPS. O custo fixo representa, para a suinocultura em ciclo completo 7,92% do custo total. No caso da UPD (até o desmame) e UPL (até saída de creche), ele passa a ser de 13,35% e 12,04%, respectivamente.

ABCS ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

Como pode ser observado no parágrafo anterior, o investimento em custo fixo, desde que afete os itens de custo como nutrição, mão de obra, sanidade como de receita no caso do desempenho zootécnico, pode apresentar retorno econômico positivo. A decisão do produtor em investir em novos equipamentos/instalações, dessa forma, dependerá da intensidade do aumento do custo e da intensidade da diminuição de custos ou do aumento de receitas.

Outro problema relativo ao investimento em instalações e equipamentos tem a ver com o tempo de retorno do investimento e a vida útil dos equipamentos. Caso o produtor busque recursos no mercado financeiro, deve ter em conta que o tempo para pagar as instalações é muitas vezes inferior ao tempo da vida útil destas. Esse fato pode comprometer o fluxo de caixa da propriedade. Desse modo, as decisões de investimento devem ser sempre acompanhadas de uma análise criteriosa da viabilidade técnica do investimento.

Na viabilidade técnica do investimento, além dos tradicionais indicadores de taxa interna de retorno, valor presente líquido, tempo de retorno do investimento, deve-se levar em consideração a estabilidade do fluxo de caixa da propriedade. Em outras palavras, não se deve comprometer a capacidade de o produtor honrar com seus compromissos de curto prazo, e isto é efetuado pela montagem de fluxo de caixa da propriedade esperado (trimestral de preferência).

Para os sistemas de produção ditos independentes (produtores que utilizam o mercado *spot* nas suas relações de compra e venda), o item de produção que mais compromete a renda é a alimentação que, sozinha, responde por mais de 75% do custo total de produção (gráfico 1). Ainda assim, na gestão da UPS, é importante ter em mente que os outros itens do custo de produção (mão de obra, genética, sanidade e ambiência-custo fixo) afetam diretamente a nutrição, portanto não podem ser colocados em segundo plano quando do planejamento técnico da granja.

Para os sistemas de produção integrados, conhecidos pelos produtores como comodato, o custo de produção do produtor é bastante alterado. Nesse caso, os itens de maior importância no custo passam a ser a mão de obra e o custo fixo. Para a UPS, inexistem o custo da alimentação, sanidade, animais e muitos itens do transporte (gráfico 2).

Nesse caso, as tecnologias de construções e instalações que impactam na melhoria da mortalidade, terminados/porca/ano, conversão alimentar e outros terão mais consequências sobre a agroindústria integradora. O produtor será beneficiado de forma indireta pela melhoria da bonificação. Quando a tecnologia for também poupadora de mão de obra, o impacto sobre a renda do produtor rural será maior, portanto este terá maiores estímulos para investir. De qualquer forma, é necessário que se faça a avaliação do investimento para detectar sua

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

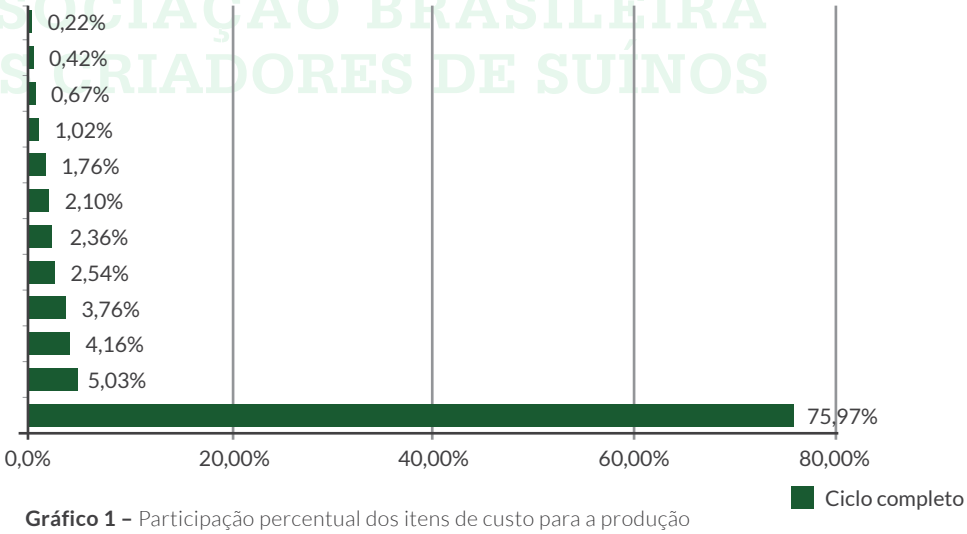


Gráfico 1 – Participação percentual dos itens de custo para a produção de suínos em sistemas de produção independente em ciclo completo

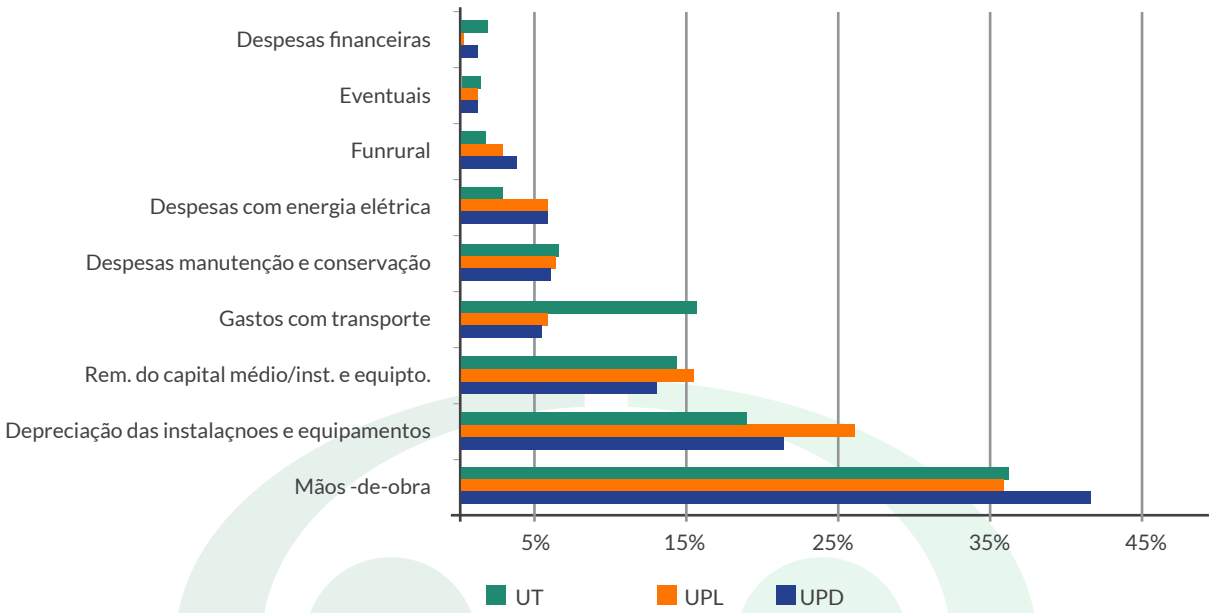


Gráfico 2 – Participação percentual dos itens de custo para a produção de suínos em sistemas integrados de produção – Unidade de terminação

viabilidade para o produtor. De forma semelhante, a agroindústria deve perceber que, em muitos casos, a não-utilização das técnicas modernas lhe traz mais malefícios, portanto deve ajustar suas fórmulas de pagamento, visando dar viabilidade para o produtor rural.

O item transporte tem também uma contribuição expressiva no custo de produção, principalmente no caso do produtor integrado. Os dejetos de suínos, até a década de 70, não constituíam fator preocupante, pois a concentração de animais, mesmo nas áreas de pequena propriedade rural, era pequena e o solo das propriedades tinha capacidade para absorvê-los, como adubo orgânico. O desenvolvimento da suinocultura intensiva e o crescente aumento na escala resultaram na produção de uma grande quantidade de efluentes que são lançados ao solo, em certas situações, sem critério e sem tratamento prévio.

Assim como os dejetos não podem ser jogados nos cursos d'água ou distribuídos sem critério no solo, existem diversos custos atrelados a ele. Na aplicação direta no solo, a experiência recente do oeste catarinense mostra que os custos podem variar entre R$/m³ 3,16 e 5,83 naquelas situações em que há subsídio e R$/m³ 4,62 e 12,08 para situações em que não há subsídios. Dessa forma, caso ele seja somente aplicado na área agrícola, em localidades próximas da unidade de produção e com o relevo plano ou levemente acidentado, o custo de distribuição torna-se mínimo. Em contraposição, caso o dejetos seja aplicados em áreas distantes da unidade de produção e com relevo desfavorável durante o deslocamento, esse custo pode ser elevado, o que pode tornar necessário a utilização de outra tecnologia para a solução do problema.

A mão de obra tem tendência histórica de escassez em todos os países do mundo. Assim sendo, é de esperar que, seguindo o que já ocorreu no passado, a mão de obra rural fique cada vez mais escassa e, assim sendo, devido à famosa lei da oferta e demanda, o salário real tende a subir, o que irá induzir a compra de equipamentos automatizados e mudanças na forma de organizar o trabalho, visando diminuir a demanda por esse fator de produção. Esse fato já está acontecendo nos dias atuais na maioria das regiões produtoras brasileiras.

Outro importante insumo para o custo de produção de suínos é a energia elétrica. Na suinocultura, seu custo pode ser minimizado pela cogeração de energia elétrica por meio da utilização de biogás. O biogás é composto de gás metano e é proveniente da fermentação de resíduos orgânicos. A produção de suínos tem um grande volume de resíduos orgâ-

nicos líquidos (dejetos + água de limpeza + urina). Esses resíduos podem ser utilizados para produzir metano em um biodigestor. Esse metano, por sua vez, pode ser utilizado para fazer funcionar um gerador a gás. A viabilidade desse processo depende da eficiência na produção de biogás e do valor pago pela energia elétrica. Valores acima de R$ 0,18/Kwh podem tornar viável o empreendimento, desde que exista uma escala de produção (acima de quatro mil suínos em terminação). O valor do Kwh rural no Brasil varia entre R$ 0,23 e R$ 0,30 e, assim sendo, desde que o produtor tenha a possibilidade de utilizar toda a energia gerada na sua propriedade (ou pelo menos grande parte), essa técnica é economicamente rentável. O subproduto desse processo pode ser utilizado em fertilirrigação ou ser tratado para depósito nos cursos d'água (essa prática incorre em custos sem contrapartida de receita).

Outros fatores determinantes do custo e da lucratividade da atividade

No custo total de produção de suínos, a ração é o item mais importante, representando mais de 70% do custo total de produção e é um dos grandes definidores da rentabilidade da atividade. O preço do suíno pago ao produtor tem correlação direta com o preço do milho e do farelo de soja, o que era esperado em um mercado de livre concorrência. Quando se fala de um produtor independente, esses valores refletem o seu custo de produção, e os preços desses insumos afetam a sua lucratividade. Entretanto, para os produtores integrados, o modelo de remuneração baseado no preço base do produtor independente causa viés na rentabilidade do produtor rural. Diferentemente do produtor independente ou daqueles que tenham relação de compra e venda com as agroindústrias, os produtores integrados têm somente as instalações e a mão de obra como principais itens no seu custo.

Dessa forma, para o produtor independente de suínos, a manutenção de estoques de milho, que tem nos últimos anos uma grande variabilidade nos preços e é utilizada em grande intensidade na produção de frangos, ovos e suínos, é uma forma eficiente de minimizar o risco. Em geral existe uma relação inversa entre preço do milho e rentabilida-

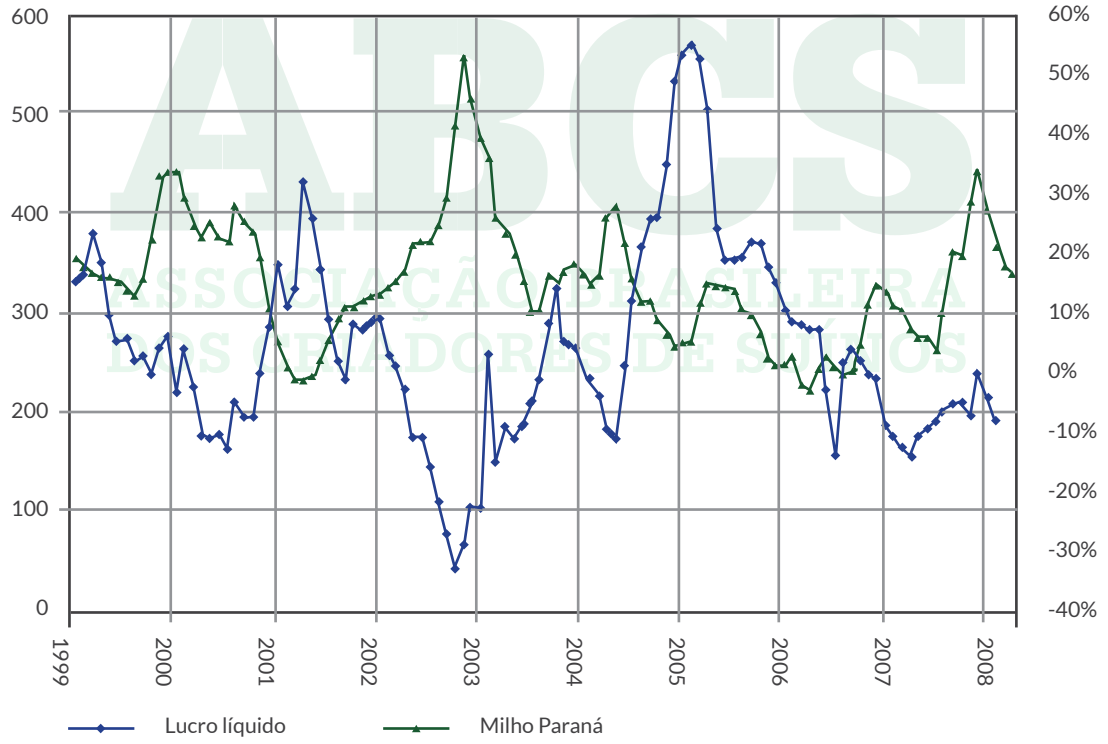


Gráfico 3 – Rentabilidade na produção de suínos e preço pago pelo milho no atacado

FONTE: CUSTO DE PRODUÇÃO DA EMBRAPA/CONAB E DERAL (PARANÁ)

de da atividade, pois os aumentos no custo da ração, decorrentes do aumento do milho e do farelo de soja, não são transferidos integralmente para o preço dos produtos de aves e suínos (gráfico 3). Assim, crises de oferta na produção de milho são acompanhadas por perda de rentabilidade do produtor de suínos independente.

Além da possibilidade de ganho na armazenagem de milho, essa prática proporciona diminuição do risco do produtor, além de garantir maior qualidade da matéria-prima, que tem efeito direto nos coeficientes técnicos de produção.

Dentro de um mesmo custo ou com um menor custo, o aumento na produtividade do rebanho é garantia de maior rentabilidade do produtor. Na suinocultura, para um produtor de leitões, o aumento do número de nascidos em intensidade maior que a possível queda de peso médio dos leitões (aumento dos kgs de leitões produzidos) é garantia de aumento da sustentabilidade econômica do negócio.

Como dito por um grande líder empresarial, custo é igual a unha, está sempre crescendo. Dessa forma, a busca por estratégias que minimizem o custo de produção deve ser constante dentro da propriedade. Atualmente tem-se observado o aumento no custo da mão de obra. Para o produtor integrado verticalmente, esse é um dos itens que mais pesam sobre o custo de produção. Sua minimização decorrerá de estratégias de reorganizar a produção, aumentar sua escala e o grau de automação das unidades de produção.

No caso da escala de produção, estudo efetuado em SC mostrou que, na avicultura de corte, sistema de produção com maior escala e maior grau de automação, apresenta um custo de produção para o produtor integrado de aproximadamente 20% menor do que o do sistema tradicional. Para a suinocultura, a escala de produção também produz economia devido ao potencial de utilizar tecnologias modernas de ambiência, climatização e automação.

Bibliografia

1. ARAÚJO, M. P.; MARQUES, P. V. Rentabilidade, em condições de incerteza, na produção avícola sob contratos de integração vertical em Minas Gerais. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, Viçosa, MG., v. 35, n. 3, p. 23-44, 1997.
2. LEIBOLD, K.; OLSEN, T. *Value of manure nutrientes*. Ag Decision Maker. Iowa State University. March 2007. 3 p.
3. LOPES, J. E. P. *Análise econômica de contratos de integração usados no complexo avícola brasileiro*. Viçosa - MG: DER/UFV, 1992. 62 p. (Tese MS Econ. Rural).
4. MARTINS, F. M. et al. *Coeficientes técnicos para o cálculo do custo de produção de suínos*, **2012.** Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2012. 10 p. (Comunicado Técnico, 506).
5. MIELE, M.; WAQUIL, P. D. Estrutura e dinâmica dos contratos na suinocultura de Santa Catarina: um estudo de casos múltiplos. *Estudos Econômicos*, São Paulo, v. 37, n. 4, p. 817-847, 2007.
6. PINHEIRO, A. C., TALAMINI, D. J. D. *Análise de investimento em suínos, aves e florestas no estado de Santa Catarina*. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2005. 22 p. (Embrapa Suínos e Aves. Documentos, 981).
7. ROCHA, D. T. da. *Competitividade entre os sistemas integrado e independente de produção de suínos*. MG: DER/UFV, 2006. 108 p. (Tese MS Econ. Rural).
8. SANTOS FILHO, J. I. dos; TALAMINI, D. J. D.; BOFF, J.; CHIUCHETA, O; CANEVER, M. D. 2001. Análise econômica da especialização na produção de suínos. *Revista Brasileira de Política Agrícola*.
9. SANTOS FILHO, J. I. dos. Formação de preços, rentabilidade e concentração no mercado de suinícola brasileiro. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 47, Rio Branco, AC. *Anais*... Rio Branco, AC: SOBER, 2008. 1 CD-ROM. p. 1-20. 1 CD-ROM.
10. SANTOS FILHO, J. I.; BERTOL, T. M. The new face of brazilian pig production. Pig News and Information, v. 31, p. 1N-8N, 2010.
11. SOLDATELLI, D.; HOLZ, H.; TREVISAN, I.; ECHEVERRIA, L. C. R.; SANTOS, O. V. dos; NADAL, R.;

PINHEIRO, S. L. G. Glossário de termos de administração rural. II SEMINÁRIO DE ADMINISTRAÇÃO RURAL, 1992, CONCÓRDIA, SC. *ANAIS*..... FLORIANÓPOLIS: EPAGRI, 1993. 75-107 P.

12. STOCK, L. A.; CARNEIRO, A. V. ; TEIXEIRA, S. R. Gerenciamento da atividade leiteira. In: Stock, Lorildo Aldo; Carneiro, Alziro Vasconcelos; Rustichelli Teixeira, Sérgio. (Org.). *Manual de bovinocultura de leite*. Belo Horizonte: LK Editora, 2010, v. 1, p. 15-47.
13. TALAMINI, D. J. D.; MARTINS, F. M.; PINHEIRO, A. C. P. *Rentabilidade da terminação de suínos no estado de Santa Catarina*. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2005. 5 p. (Embrapa Suínos e Aves. Comunicado Técnico, 404).
14. TALAMINI, D. J. D. ; LOPES, M. R. ; MARTINS, F. M.; Oliveira, A. J ; BARCELOS, F. C. Efeito das Políticas Públicas na cadeia do frango - estudo de caso no Oeste catarinense. In: XX Congresso Latino Americano de Avicultura, 2007, Porto Alegre. Congresso Latino Americano de Avicultura, 20. *Memórias*..., 2007. v. 1. p. 261-263.

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DOS CRIADORES DE SUÍNOS

5.3 Gestão da informação e aplicação prática na tomada de decisões

Cristina Gonçalves Bittencourt
Everton Gubert

Com a globalização e o *boom* da tecnologia, a informação passou a assumir seu papel de protagonista, tornando-se a ferramenta principal de ação, com lugar de destaque nas atividades gerenciais e como base para ações estratégicas e administrativas dentro das organizações. E, diante da grande variedade e disponibilidade de fontes às quais temos acesso todos os dias, também vêm ganhando destaque e relevância todos os processos de seleção, análise, classificação, armazenamento e recuperação da informação, que garantam a sua qualificação.

Fato é que a informação tornou-se um dos mais importantes recursos das organizações. E, mais importante do que ter acesso a ela, é saber utilizá-la. O tempo é algo precioso no mundo agitado de hoje, e você não pode perdê-lo nesse trabalho incessante de filtrar, qualificar e organizar todas as informações que recebe para guardar aquelas que realmente são importantes e valiosas para a sua vida e o seu negócio. Quanto mais estruturadas, validadas e qualificadas as informações estiverem no momento em que chegarem até você, mais você poderá dedicar seu tempo analisando o que é realmente importante.

É por esse motivo que temas como gestão da informação e gestão do conhecimento tornaram-se fatores fundamentais para o ambiente competitivo e para a melhoria dos processos das empresas e instituições. Na suinocultura, falamos muito sobre dados zootécnicos, índices, indicadores de produtividade e desempenho, mas são a gestão da informação e a gestão do conhecimento que transformam essas palavras simples em temas realmente importantes, esclarecedores e diferenciais para a tomada de decisão.

Em tempos do movimento chamado de globalização, estamos conectados a dados e informações de todo o mundo e em tempo real. As informações são criadas, distribuídas e compartilhadas em uma celeridade como nunca vimos antes. E dentro das sociedades e das organizações, esse fator vem causando mudanças significativas. Na era da tecnologia digital, a entidade com mais liberdade de informação vence. Nos modelos de gestão, vivemos a tendência da pouca hierarquização e da ampla abertura. A internet atualmente é considerada algo certo dentro das empresas, algo que veio para ficar. O impacto das redes de computadores, da microeletrônica, da nanotecnologia, das telecomunicações é total e interfere diretamente no trabalho, na educação, no entretenimento, nas artes, no relacionamento entre as pessoas. E a inovação nos tempos de hoje requer amplo acesso à informação. Vivemos o momento da tendência à informação aberta, livre e disponível.

Esse é o movimento que rege nosso mundo de hoje e, por consequência, impacta diretamente a nossa suinocultura. Atualmente, a carne suína é a proteína mais consumida no mundo, e o Brasil é o quarto maior produtor e exportador. A consolidação do mercado internacional de *commodities*, impactado por essa onda de mudanças, transformou também o perfil das granjas e tornou o negócio muito mais competitivo. Não dá mais para levar a suinocultura no caderninho, porque a escala de produção cresceu a tal ponto que é humanamente impossível ficar apenas em anotações e na memória. O mundo mudou, a suinocultura mudou. Granjas automatizadas, brincos eletrônicos, coletores digitais de dados, *softwares* de gestão conectados à internet, portais de notícias, agroindústrias e cooperativas com ferramentas de gestão centralizadas, técnicos e gerentes cada vez mais capacitados

e compartilhando informações. É a era da informação transformando a suinocultura.

Dados x Informação x Conhecimento

Nesse grande volume de conteúdo que chega todos os dias, você provavelmente já ouviu falar nas diferenças entre os termos *dados*, *informações*, *conhecimento*. Mas você conhece bem os conceitos e a forma como eles se relacionam?

Até mesmo os autores que estudam o assunto sabem que os conceitos algumas vezes se confundem e que não há total consenso sobre eles. Mas, todos concordam que é importante entender as diferenças e fazem classificações bem parecidas ao falar sobre cada um deles.

Para explorarmos melhor a aplicação prática da gestão da informação na suinocultura, vamos dar uma passada rápida por esses conceitos.

De forma geral, **dados** são informações desestruturadas. São elementos que representam eventos ocorridos ou circunstâncias físicas, antes que tenham sido organizados ou arranjados de maneira que as pessoas possam entendê-los e usá-los.

Informação é o dado com significado, que está organizado, processado ou estruturado, configurado de forma adequada ao entendimento e à utilização pelo ser humano. É o processo de estruturação que agrega valor aos dados e os transforma em informações.

Conhecimento é a capacidade adquirida por alguém de interpretar e tomar decisões com base em um conjunto de informações filtradas, qualificadas e analisadas. Essa capacidade é criada pelas relações que o indivíduo estabelece com o conjunto de informações, e desse conjunto com outros conjuntos, o que lhe permite compreender e tirar conclusões sobre e a partir dele. Experiências pessoais, impressões, valores e crenças são alguns dos componentes da formação do conhecimento. É o somatório do que se pode perceber, aprender ou descobrir, portanto é algo mutável e variável. Em resumo, conhecimento é a informação com valor agregado. É o conhecimento **que norteia uma tomada de decisão e tem na informação a sua matéria-prima.**

Enquanto dados e informações são constantemente armazenados, transferidos e acessados por meio eletrônico, o conhecimento está mais relacionado com o ser humano e suas capacidades e experiências cognitivas (figura 1).

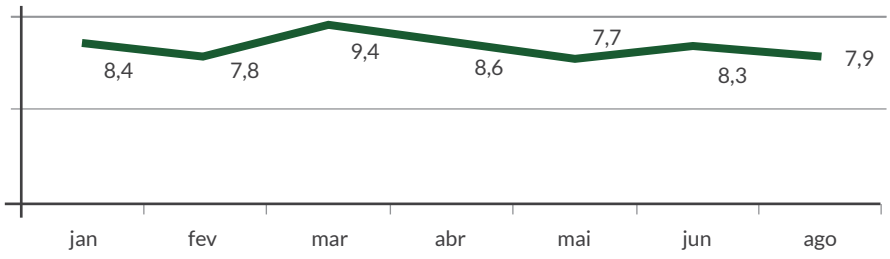


Figura 1 – Relação entre dados, informação e conhecimento

Trazendo esses conceitos para a prática da suinocultura, números como total de coberturas, total de partos e total de desmamados, são apenas **dados** que, se forem analisados sem nenhum contexto, não nos trarão nenhuma possibilidade de decisão. Imagine então, ter acesso a esses dados de forma organizada em uma linha do tempo e com índices mais representativos sobre a produção, como taxa de parição, média de nascidos, média de desmamados e desmamados/fêmea/ano. Com o acesso e apresentação desses dados de forma organizada e contextualizada, já teremos **informações** importantes sobre a produtividade e sua evolução ao longo do tempo. Agora, imagine que um profissional da área de ciências humanas, que nunca ouviu falar sobre os processos de uma granja, tenha acesso a essas informações. Você acha que ele tiraria alguma conclusão sobre elas? Para um psicólogo ou advogado, essas informações organizadas não terão tanto significado quanto para um produtor, um gerente de granja, um veterinário ou um zootecnista. Isso porque é o conhecimento sobre a suinocultura, seus processos e padrões que ajudarão você a analisar e tomar decisões com base nessas informações. Na tabela 1 está um exemplo prático da relação entre dado, informação e conhecimento na suinocultura.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

TABELA 1 – RELAÇÃO ENTRE DETERMINADO DADO ZOOTÉCNICO, INFORMAÇÃO E CONHECIMENTO NA SUINOCULTURA

DADO	Intervalo Desmame-Prenhez (IDP) = 8,3
INFORMAÇÃO	JANEIRO a AGOSTO de 2013 Intervalo Desmame-Prenhez (IDP) do período = 8,3 
CONHECIMENTO	A média das granjas de mesmo porte e da mesma região é 6,5. É possível aumentar a produtividade reduzindo o IDP. Avaliar índices de repetição de cio e aborto para acompanhar se o alto IDP é causado por perdas reprodutivas ou por problemas no manejo das fêmeas.

De forma geral, não conseguiremos tomar boas decisões se tivermos como base apenas dados e informações. É fundamental aliar conhecimento sobre o negócio para que a informação tenha o seu valor e possa realmente nortear a tomada de decisão e promover melhorias e eficiência. E para que você possa aplicar seu conhecimento, é fundamental ter acesso a informações filtradas, qualificadas e organizadas de forma que você possa fazer análises consistentes e tirar conclusões sobre elas. É nesse ponto que a tecnologia e as ferramentas de gestão da informação são fundamentais.

O que a suinocultura ganha com a gestão da informação?

Se pararmos para analisar a história da suinocultura, fica evidente o quanto já evoluímos em termos de produtividade. As granjas de hoje são bem diferentes das de 20 anos atrás. Além da evolução tecnológica que trouxe melhorias em genética, nutrição, sanidade, equipamentos e ferramentas de gestão, evoluíram também as relações entre granjas, consumidores e empresas.

Fato é que o mercado tornou-se ainda mais competitivo e exigente. Os produtores vivem em atenção constante, impactados pelas oscilações de preços dos insumos e de venda, pela falta de mão de obra qualificada e por exigências sanitárias, ambientais e de controle de qualidade. O acesso rápido e confiável a informações da produção é cada vez mais importante para manter o negócio em equilíbrio, reduzir custos e aumentar a eficiência.

Você já parou para pensar nos meios de tornar uma granja mais produtiva, lucrativa e competitiva? Atualmente, o mercado brasileiro já encontra à sua disposição as melhores empresas de genética, nutrição, sanidade e equipamentos. Esses quatro componentes realmente têm um papel importante e fundamental para o produtor e devem sempre ser considerados, mas a evolução e os impactos causados por mudanças em cada um deles são de médio a longo prazo e exigem uma série de pesquisas para avançar. Em contraposição, o manejo da granja depende muito mais do produtor, de sua atitude diante dos números da produção e dos desafios a enfrentar, e pode trazer resultados muito mais rápidos e até imediatos na produtividade. Na suinocultura de hoje, a informação é a principal matéria-prima e a que traz as melhores perspectivas de ajudar as granjas a conquistarem melhores resultados zootécnicos e econômicos. Ou seja, é a informação que pode tra-

zer impactos mais imediatos para o crescimento da produtividade e lucratividade.

Agora imagine controlar todos os eventos da granja e todas as variáveis que interferem na produção 365 dias por ano. Como relacionar dados e analisar os resultados? Sem dúvida, o caderninho e a planilha são as opções mais baratas, mas incapazes de lidar com todo o volume de informações e análises necessárias. É nesse ponto que os sistemas de gestão de granja assumem papel de destaque e tornam-se grandes aliados para atender às necessidades das granjas do século 21. Apenas de posse da informação pode-se **medir e comparar** tudo o que acontece na granja e saber se as coisas estão indo bem de verdade.

Ainda há muita granja coletando "pilhas" de informação porque entende que é importante ter registros, mas ainda não sabe bem o que fazer com elas. Do caderninho, os profissionais das granjas passaram a ter acesso a dados por meio de seus novos sistemas de gestão, mas muitos ainda não conhecem o potencial dessas ferramentas e tudo o que elas podem oferecer. Entendemos que agora estamos passando por mais uma etapa de transformação: produtores, técnicos e gerentes cada vez mais estão buscando

TABELA 2 – FORMAS DE COLETA E ARMAZENAGEM DE DADOS

PONTUAÇÃO	COLETA DE DADOS
0	**NÃO COLETA** Você não tem nenhum processo dentro da sua granja para coletar informações da produção.
1	**COLETA DE FORMA ALEATÓRIA** Você coleta dados, mas faz isto de forma não organizada,sem padrão e sem período definido.
2	**COLETA DADOS AGRUPADOS** Você coleta dados de forma não individualizada, ou seja, anota apenas os totais de coberturas, partos, desmames da semana, e não os detalhes de cada evento.
3	**COLETA PARTES DO PROCESSO** Você coleta dados individualizados, mas apenas de partes do processo de produção.
4	**COLETA TODO O PROCESSO** Você coleta dados individualizados de todo o processo de produção.
5	**COLETA PADRONIZADA** Você coleta dados individualizados de todo o processo de forma padronizada (via formulários), com checagem de inconsistência.

PONTUAÇÃO	ARMAZENAMENTO DE DADOS
0	**INEXISTENTE** Você não tem nenhum processo dentro da sua granja para armazenar dados da produção.
1	**CADERNO** Você guarda suas anotações em papel para futuras consultas.
2	**COMPUTADOR+PLANILHAS** Você coleta dados e as anotações são digitadas em planilhas de dados.
3	**COMPUTADOR+SOFTWARE** Você coleta dados e as anotações são cadastradas em sistema NÃO especializado para gestão de granja.
4	**COMPUTADOR+SOFTWARE ESPECIALIZADO** Você coleta dados e as anotações são cadastradas em sistema especializado para gestão de granja.
5	**SOFTWARE ESPECIALIZADO+BACKUP** Você usa *software* especializado para gestão de granja e possui infraestrutura para manter cópias de segurança dos dados.

Some os pontos das caixas "coleta de dados" e "armazenamento de dados" e divida por 2. Pegue esse resultado e localize a posição no eixo A do Quadro 1.

A

seus sistemas de gestão para extrair e analisar dados, acompanhar a produção e tomar decisões. Estamos vivendo um momento em que todos os elos da cadeia estão cada vez mais conectados, acessando, analisando e compartilhando informações.

Investir em tecnologias, boas ferramentas de gestão e profissionais que saibam utilizá-las a favor da granja são fatores que fazem toda a diferença para transformar dados e processos em melhores resultados na produção.

Como começar?

Para acompanhar essa nova onda da Era da Informação, o gestor ou consultor deve buscar fatos concretos para tomar decisões e a informação deve, simplesmente, ser a base para todas as ações. Além de investir e acreditar no potencial das pessoas (que são peça fundamental em todo o processo) é preciso saber coletar, organizar e analisar as informações da produção de forma a levar cada parte da granja a ser cada vez mais eficiente. Entender a granja como uma unidade produtiva envolve recorrer à informação e não apenas à experiência ou à intuição, para identificar um gargalo ou uma área com potencial para melhorar sem necessidade de grandes investimentos. As tabelas 2 e 3 podem ser usadas para analisar em que nível de gestão a empresa se encontra.

TABELA 3 – ANÁLISE DE INFORMAÇÕES E TOMADA DE DECISÃO

PONTUAÇÃO	ANÁLISE DAS INFORMAÇÕES
0	**INEXISTENTE** Você não tem nenhum processo dentro da sua granja para analisar dados e informações de produção.
1	**NÃO ESTRUTURADA** Você tem um processo para analisar dados e informações de produção, mas não é estruturado.
2	**QUADRO DE ACOMPANHAMENTO** Você analisa a sua produção apenas por um quadro de acompanhamento.
3	**SEM FREQUÊNCIA** Você usa relatórios e gráficos para análise da produção, mas sem uma frequência definida.
4	**COM FREQUÊNCIA** Você usa relatórios e gráficos para análise da produção com frequência.
5	**SISTÊMICA E PADRONIZADA** Você usa relatórios e gráficos para análise semanalmente junto com sua equipe e busca fazer *benchmarking* no mercado.

PONTUAÇÃO	TOMADA DE DECISÃO
0	**QUANDO NECESSÁRIO** Você toma suas decisões no dia a dia, conforme é possível, com base na sua experiência (*feeling*).
1	**PELA EXPERIÊNCIA APENAS** Toma decisões só com base na experiência, mesmo sabendo que precisa de mais informação.
2	**INFORMAÇÃO, SÓ QUANDO PRECISA** Você só busca algum tipo de informação quando não há mais nenhuma alternativa dentro da sua experiência.
3	**DE FORMA REATIVA** Usa informação para tomada de decisão, mas sempre de forma reativa ao problema.
4	**DE FORMA PRÓ-ATIVA** Usa informação para tomada de decisão de forma a antecipar possíveis problemas e/ou aumentar resultados.
5	**DE FORMA ESTRUTURADA** Usa todas as informações disponíveis de forma organizada para apoiar suas decisões reativas e pró-ativas e só toma decisões com base na informação.

Some os pontos das caixas "análise das informações" e "tomada de decisão" e divida por 2. Pegue esse resultado e localize a posição no eixo B do Quadro 1. **B**

QUADRO 1 – QUADRANTE DA INFORMAÇÃO E CORRELAÇÃO COM A TOMADA DE DECISÃO (A PARTIR DA PONTUAÇÃO DAS TABELAS 2 E 3).

EIXO A
Qual a qualidade da informação que você usa?

5	**GESTOR QUE CONTROLA BEM, MAS DECIDE NO INSTINTO** Tem informações sistematizadas, mas não as utiliza como base para a tomada de decisões.	**GESTOR BEM PREPARADO PARA TOMADA DE DECISÃO** Tem informações sistematizadas, de qualidade e disponíveis no momento que precisa tomar alguma decisão. Utiliza fatos e dados para fundamentar suas decisões.
4	Tem potencial para grandes ganhos de produtividade, basta dedicar tempo para utilizar a gestão e a informação em benefício do seu negócio.	Geralmente seu tempo é dedicado a pensar estrategicamente seu negócio, melhorando sua operação e maximizando seus resultados.
3	Tem potencial para se tornar sustentável em longo prazo, mas precisa buscar mais fatos e dados para suas decisões.	Tem um alto grau de sustentabilidade do negócio em longo prazo.
2	**GESTOR QUE SÓ DECIDE NO INSTINTO (*FEELING*)** Não tem informações sistematizadas e não usa informação como base para a tomada de decisões.	**GESTOR COM POUCO EMBASAMENTO PARA TOMADA DE DECISÃO** Não tem informações sistematizadas, mas busca informações para utilizá-las como apoio a suas decisões.
1	Geralmente utiliza a totalidade do seu tempo para reagir a problemas, sem saber as verdadeiras causas e consequências.	Tem potencial para dar um grande salto em produtividade e resultados, basta colocar a informação como sua aliada, uma vez que a conduta de gestão já existe.
0	Tem um baixo grau de sustentabilidade do negócio em longo prazo.	Tem potencial para se tornar sustentável em longo prazo, precisa apenas sistematizar sua gestão.
	0 1 2 3 4 5	

Como você usa a informação no seu processo de gestão?
EIXO B

Para chegar a níveis elevados de uso de informação e gestão, recomendam-se alguns passos:

1. Utilize a tecnologia como ferramenta de gestão.

Adote sistemas informatizados que permitam realizar o cadastramento, armazenamento e uso das informações e que tornem o processo mais confiável, rápido e prático.

2. Preocupe-se com a coleta e a qualidade dos dados.

Crie procedimentos de auditoria do que é coletado e cadastrado. Lembre-se, tudo o que acontece na granja deve estar no seu sistema. Só assim é possível uma gestão completa e assertiva.

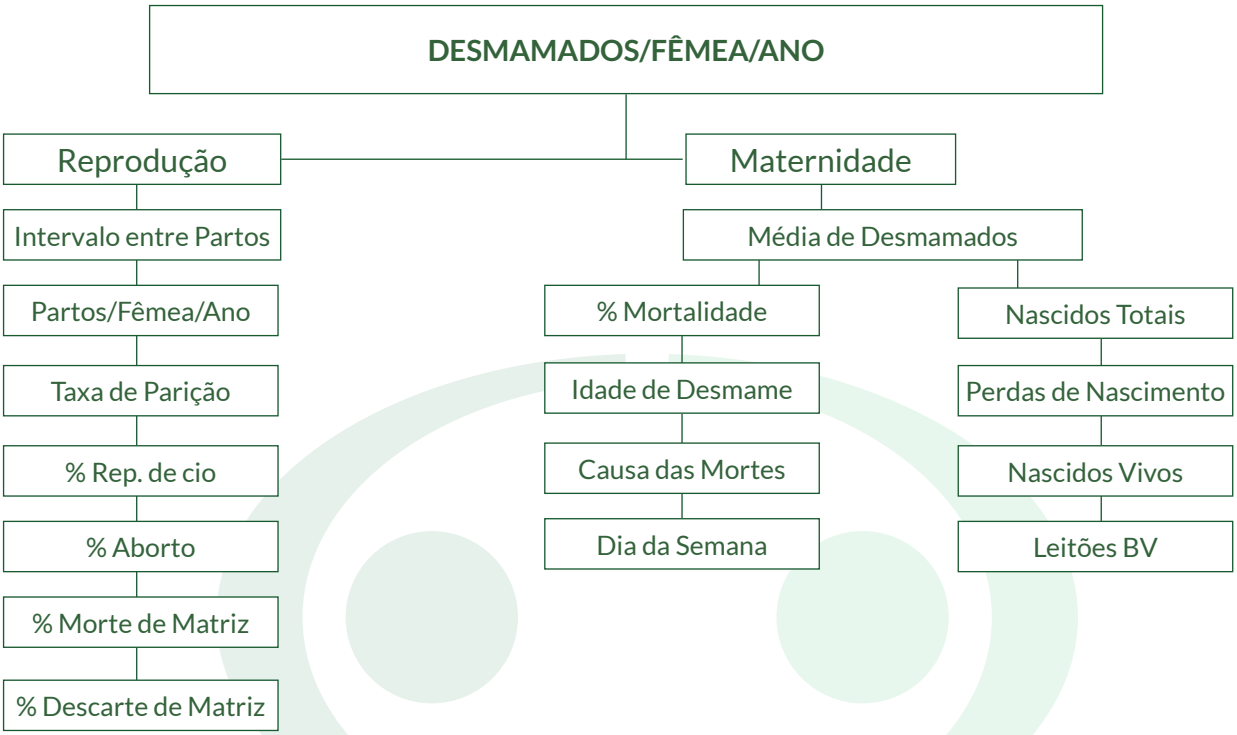
3. Crie uma agenda para análise constante das informações e extraia ao máximo tudo o que sua ferramenta de gestão pode oferecer.

O acesso e a análise frequentes das informações deixarão você cada vez mais preparado para identificar alterações, problemas e oportunidades de melhoria, além de permitirem que você tome ações mais rápidas para reduzir os impactos dos problemas que encontrar.

4. Avalie periodicamente seus resultados.

Para acompanhar seus indicadores de produtividade, você deve fazer uma análise através do que chamamos de "árvore de produção", ou seja, escolha o indicador que representa o produto

ORGANOGRAMA 1 – ÁRVORE DE PRODUÇÃO QUE COMPÕE O ÍNDICE DESMAMADO/FÊMEA/ANO



final que você deseja avaliar e vá descendo para os índices que impactam diretamente no resultado para identificar em que aspectos ocorrem as maiores perdas. Veja no organograma 1 a "árvore de produção" que compõe o índice de desmamados/fêmea/ano.

Outra prática que você deve adotar no processo de uso da informação a favor da produtividade é utilizar-se do *benchmarking*. Comparar-se com outras granjas é uma ótima oportunidade de perceber como sua produção está perante as demais e em que pontos você, como gestor, pode atuar para aumentar a produtividade. Seu objetivo com o *benchmarking* deve ser encontrar lacunas entre as melhores práticas e o desempenho atual da sua granja com o intuito principal de criar novos padrões e melhorar processos para atingir melhores resultados.

Algumas dicas para que você possa utilizar o *benchmarking* a seu favor:

1. Tenha claro qual é o seu objetivo de comparação.

Antes de aplicar o *benchmarking*, tenha clareza do que você deseja com a comparação. Sem ter claramente o que você quer analisar e alcançar, há uma grande chance de você não conseguir produzir melhorias e gerar desperdício de tempo.

2. Defina seus critérios de comparação.

Escolha grupos que você irá utilizar para comparar seus dados (produtividade do Brasil, do seu estado, da sua cooperativa ou agroindústria, por exemplo, e de granjas de mesmo porte que a sua). Escolha aqueles que tenham desempenho produtivo maior que o seu e estabeleça metas que sejam viáveis para a estrutura atual da sua granja. Por exemplo, uma granja com 22 desmamados/fêmea/ano não deve escolher como alvo imediato, 34 desmamados/fêmea/ano, e sim 28. Mais importante do que a meta em si é o processo de melhoria dentro da granja, que tornará os resultados duradouros.

3. Faça do benchmarking um processo periódico.

O *benchmarking* é um processo de melhoria contínua que deve ser feito sistematicamente. Sendo assim, estabeleça uma rotina para fazer suas análises e criar seus planos de melhoria. Para a suinocultura, esse processo deve ser feito mensalmente ou bimestralmente.

GRANJA EXEMPLO

DADOS		
Estoque Médio de Matrizes		665
Coberturas		1.792
Partos	2,4	1.596
Leitões Nascidos Vivos	12,7	20.269
Leitões Desmamados	11,8	18.833
Animais Vendidos para Abate		17.321

Figura 2 – Dados zootécnicos de granja hipotética para exemplo de aplicação dos conceitos de gestão da informação

4. Torne o progresso visível para sua equipe.

Todo processo de melhoria contínua só é eficiente quando a equipe está alinhada e motivada com os objetivos propostos. Por isso, torne-os visíveis para a sua equipe, mostrando, por exemplo, as marcas de produtividade que você utiliza para as comparações e os resultados alcançados.

5. Pratique a troca de experiências.

Com base nas suas avaliações, questione-se sobre o que os outros estão fazendo melhor do que você. Caso não encontre as respostas nos números, busque em sua rede pessoas que possam fornecer informações sobre melhores práticas. Trocar experiências é uma das ferramentas mais importantes para aprimorar a gestão e a eficiência da produção.

Um pouco de prática

Para exemplificar um pouco mais os conceitos que estamos trazendo, vamos para um caso prático em que a análise das informações de uma granja pode promover ajustes de rumo e de processos e trazer melhorias de resultados, considerando a figura 2 como granja exemplo.

Apenas com os dados apresentados na figura 2, é possível tirar alguma conclusão sobre a granja que estamos avaliando? De início podemos até fazer algumas considerações sobre algo que já conhecemos, comparando, por exemplo, a média de leitões desmamados com a média de um conjunto específico de granjas (do Brasil, de uma região ou de uma cooperativa, por exemplo). Para isso, podemos contar com o processo de *benchmarking*. Ainda

GRANJA EXEMPLO

DADOS (janeiro a agosto de 2013)		
Estoque Médio de Matrizes		665
Coberturas		1.792
Partos	2,4	1.596
Leitões Nascidos Vivos	12,7	20.269
Leitões Desmamados	11,8	18.833
Animais Vendidos para Abate		17.321

CENÁRIO

Índice	Meta	Realidade do período	Diferença
Taxa Parição (%)	92	89,08	-3,2%
Nasc. Vivos	13,3	12,67	-4,7%
Mortalidade	5,26	6,7	-27,4%
Desmamados	12,6	11,82	-6,2%
PFA	2,44	2,4	-1,6%
DFA	30,74	28,37	-7,7%
Peso ao Nascer	1,4	1,44	2,9%

BENCHMARKING (janeiro a agosto de 2013)

Top 50	Diferença
91,88	-3,1%
13,26	-4,4%
6,15	-8,9%
12,41	-4,8%
2,47	-2,8%
30,68	-7,5%
1,37	5,1%

Figura 3 – Granja exemplo inserida em *benchmarking*

ABCS ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

assim, para tirar alguma conclusão sobre a Granja exemplo e tomar alguma ação sobre ela, apenas os dados da figura 2 não são suficientes, já que não temos o contexto em que esses dados estão inseridos. Por ora, são apenas dados soltos.

Veja novamente o mesmo cenário com um pouco mais de informações, apresentado na figura 3.

Apesar de termos acesso apenas a uma parte de todos os indicadores que compõem a produtividade da granja, passamos agora a ter mais referências sobre ela, algumas das metas que estabeleceu para si mesma e seu comparativo com os índices das 50 melhores granjas em termos de produtividade dentro do *benchmarking* Melhores da Suinocultura Agriness.

Com isso à mão, já temos um ponto de partida para fazer algumas avaliações e traçar planos de melhoria. O que precisamos daqui em diante é fazer análises mais acuradas, destrinchar cada um dos indicadores, encontrar os gargalos e identificar se algo está fora do padrão. Com a visão sistêmica de todos os processos da granja conseguiremos mapear, planejar e executar as ações de melhoria de forma mais eficiente e assertiva. Ficará mais fácil definir metas e projetar resultados, além de identificar erros e corrigir problemas.

Dentro da nossa Granja Exemplo, há uma série de variáveis que podemos acompanhar e avaliar. Para trazer um exemplo bem simples, escolhemos como pontos de avaliação os índices de média de desmamados (MD) e partos/fêmea/ano (PFA), que interferem diretamente em nosso resultado de desmamados/fêmea/ano (DFA). Observe o impacto que uma melhoria nesses dois índices poderá trazer.

Se conseguirmos levar a granja de uma taxa de mortalidade na maternidade de 6,7% para 6%, nossa média de desmamados será de 11,91 e, por consequência, nosso DFA passará para 28,58 (um incremento de 0,21 leitão/fêmea/ano). Junto a isso, se melhorarmos nosso PFA passando de 2,40 para a nossa meta de 2,44 (e veja que as Top 50 atingem índices de 2,47), nosso DFA já passará a 29,06 (0,69 leitão/fêmea/ano a mais que o inicial). Em uma olhada rápida, o resultado parece pequeno, mas basta fazermos as contas para entendermos o impacto da melhoria.

Em um plantel de 665 matrizes e um DFA de 28,37, teremos 18.866 leitões desmamados no ano. O mesmo plantel com um DFA de 29,06 nos dará 19.324 leitões. Uma diferença de 458 leitões ao ano. Quanto isso representa em faturamento? Desconte

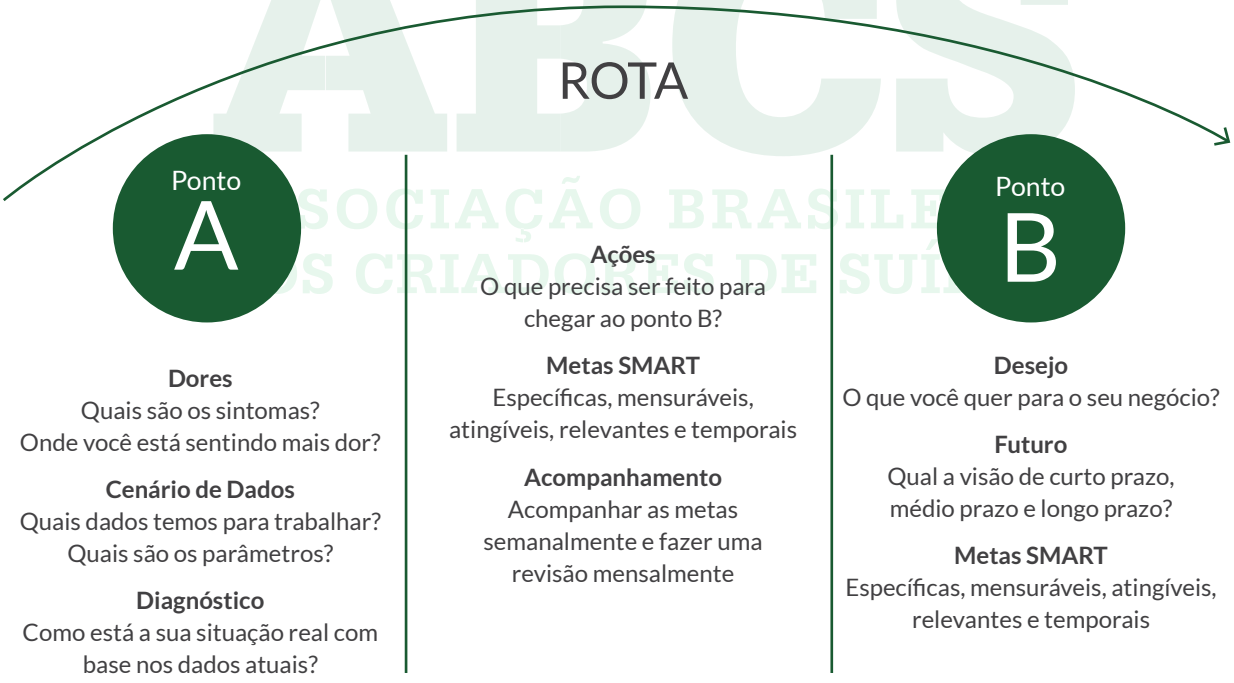


Figura 4 – Rota de procedimentos para melhoria de resultados

as perdas de leitões na creche e terminação (que no caso da granja exemplo está em 7%) e fique com o número de 425 leitões terminados, com uma média de 100kg de venda. São 42.500kg de carne que o produtor poderá vender a mais. E vale reforçar que só analisamos o impacto de duas variáveis do processo. Se traçarmos pequenos pontos de melhoria nos diversos processos que impactam no desempenho, os ganhos na produção e no resultado final poderão ser imensos.

O que fazer então para promover as pequenas melhorias e chegar aos novos números? No exemplo acima, nosso gestor deve usar suas ferramentas e seu conhecimento dos processos da granja para analisar se há perdas reprodutivas ou falhas de manejo e planejar ações para combater os desperdícios e reduzir os dias não produtivos, pensando no aumento do número de partos das matrizes. Para combater a mortalidade na maternidade, é importante buscar informações sobre as causas das perdas e com quantos dias elas acontecem. Talvez uma simples ação de capacitação do funcionário da maternidade já contribua para salvar mais leitões. Com os dados à mão, os problemas identificados e os pontos de melhoria definidos, é hora de estabelecer as novas metas, traçar um plano de ação e motivar as pessoas envolvidas no processo. Veja que aqui não estamos falando em alterações que envolvam genética, nutrição ou sanidade. Nosso olhar está em utilizar a informação para promover ajustes no manejo e extrair o máximo de potencial que a granja pode alcançar.

O controle é fator fundamental, mas a resposta sobre a melhor maneira de melhorar só virá da interpretação dos dados e de planejamento. Gerenciar a produção é saber exatamente quanto a granja pode render e então preparar a rota para chegar lá, utilizando-se dos recursos de suas ferramentas de gestão e das informações da produção para traçar esse caminho. Muito além de conhecimento e habilidade, esse processo exige atitude, ou seja, é preciso querer fazer melhor a cada dia.

A figura 4 apresenta, de forma resumida, a rota a seguir para utilizar a informação como ferramenta para melhorar resultados:

A seguir alguns passos e dicas para utilizar a informação em favor da granja:

1. **Tenha os dados da granja em mão.**

Estabeleça os processos de coleta e de auditoria para garantir a qualidade dos dados e utilize suas ferramentas de gestão para extrair o máximo de informações possível.

2. **Conheça a sua situação atual.**

Analise seus dados de produção, conheça e vivencie na prática os processos, saiba como é a operação da granja, seu máximo potencial, e descubra pontos de melhoria.

3. **Compare-se com outros produtores.**

Utilize ferramentas de *benchmarking*, converse com outros produtores, solicite informações com a sua cooperativa ou agroindústria, busque parâmetros para comparação.

4. **Crie sua condição alvo e estabeleça suas metas.**

Sabendo onde você pode chegar e quais são os pontos de melhoria, estabeleça suas metas de forma que sejam alcançáveis e ao mesmo tempo motivadoras.

5. **Trace seu plano de ação.**

Invista seu tempo em melhorar os processos que tenham mais impacto nos seus resultados. Grandes mudanças acontecerão se você der um passo de cada vez.

6. **Envolva sua equipe no processo de melhoria.**

Alinhe seus objetivos, apresente a importância do processo de melhoria e o impacto que poderá causar no aumento de produtividade. Todos querem fazer parte da construção de melhores resultados. Ter a equipe envolvida e motivada será um grande passo para o sucesso do seu plano de ação.

7. **Acompanhe continuamente os resultados de suas ações.**

As ações precisam ser constantemente acompanhadas e medidas para que o processo de melhoria realmente aconteça. É acompanhando e medindo que você poderá promover ações rápidas de ajuste de rumo e reduzir o impacto de problemas ou ações que não derem o resultado esperado.

Na suinocultura, o resultado final depende de muitas variáveis. No mundo globalizado e competitivo de hoje, informação e conhecimento são essenciais para manter-se dentro desse mercado cada vez mais dinâmico e exigente. Todos os pontos da atividade devem ser acompanhados de perto, monitorados no dia a dia. É preciso conhecê-los e dominá-los.

São os dados organizados e estruturados de sua granja que irão mostrar como anda a produção, quais são os pontos críticos e onde estão as oportunidades para melhorar os resultados. E é sua atitude diante dos números, dos processos e das exigências do mercado que promoverá ações que terão impacto direto na produtividade.

Lembre-se, um dado é apenas um registro de um evento. Ele só passa a ser informação quando você dá significado a ele. E é o seu conhecimento e sua atitude que podem transformar informação em ações de melhoria para a granja.

Mais uma vez: informação é essencial para decidir o futuro do seu negócio.

Bibliografia

1. ASSEN, M.; BERG, G.; PIETERSMA, P. *Modelos de gestão:* os 60 modelos que todo gestor deve conhecer. 2ª ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2010.
2. CAMPOS, V. F. *Gerenciamento pelas diretrizes (Hoshin Kanri).* 4ª Edição. Nova Lima: INDG Tecnologia e Serviços, 2004.
3. *Mudando o foco para informação.* HSM Management, São Paulo, n. 90, p. 40-44, jan./fev., 2012. Disponível em <http://hsmmanagement.com.br/>. Acesso em: mar. 2014.
4. DUARTE, E. N.; SILVA, A. K. A.; COSTA, S. Q. *Gestão da informação e do conhecimento:* práticas de empresa "excelente em gestão empresarial" extensivas à unidades de informação. Inf. & Soc.: Est., João Pessoa, v. 17, n. 1, p. 97-107, jan./abr., 2007.
5. *A 6ª revolução da informação.* HSM Management, São Paulo, n. 89, p. 68-74, nov./dez., 2011. Disponível em <http://hsmmanagement.com.br/>. Acesso em: mar. 2014.

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DOS CRIADORES DE SUÍNOS

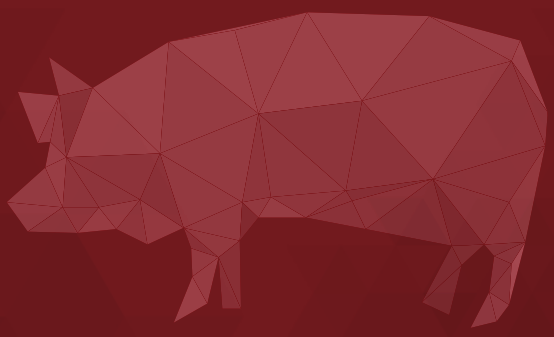
CAPÍTULO

6

Imunologia, Vacinações, Monitoria e Necropsia

6.1 Fundamentos de imunologia aplicados à produção de suínos 201
6.2 Vacinas e vacinações 212
6.3 Monitoria sanitária 226
6.4 Fundamentos de anatomopatologia e técnicas de necropsia 237

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DOS CRIADORES DE SUÍNOS



ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DOS CRIADORES DE SUÍNOS

6.1 Fundamentos de imunologia aplicados à produção de suínos

Luiz Felipe Caron
Tobias Fernandes Filho
Breno Castello Branco Beirão
Max Ingberman
Celso Fávaro Júnior

A condição do animal em responder ativamente aos desafios está relacionada com a presença e a integridade de seus órgãos imunes, também chamados órgãos linfoides, que podem ser primários ou secundários. Cabe aos órgãos linfoides primários, medula e timo, a geração e maturação de células imunes (leucócitos). Apenas após passar por esses órgãos é que os leucócitos recém-produzidos estarão aptos a realizar suas funções, aliadas à sobrevivência do animal e ao mesmo tempo à produtividade ideal. Os órgãos imunes secundários compreendem os linfonodos e o baço sistemicamente e as tonsilas e *Placas de Peyer* nas mucosas respiratória e intestinal, respectivamente, bem como tecidos linfoides associados às mucosas.

Sistema imune inato e adaptativo

Todas as células e fatores envolvidos na produção da resposta imune são comumente divididos em dois grandes "braços", embora componham na realidade um único e indivisível sistema. São esses "braços" o sistema imune inato e o sistema imune adaptativo (figura 1).

A principal diferença entre o sistema imune inato e o adaptativo está nas células e, consequentemente, nos processos de ativação envolvidos. Durante uma

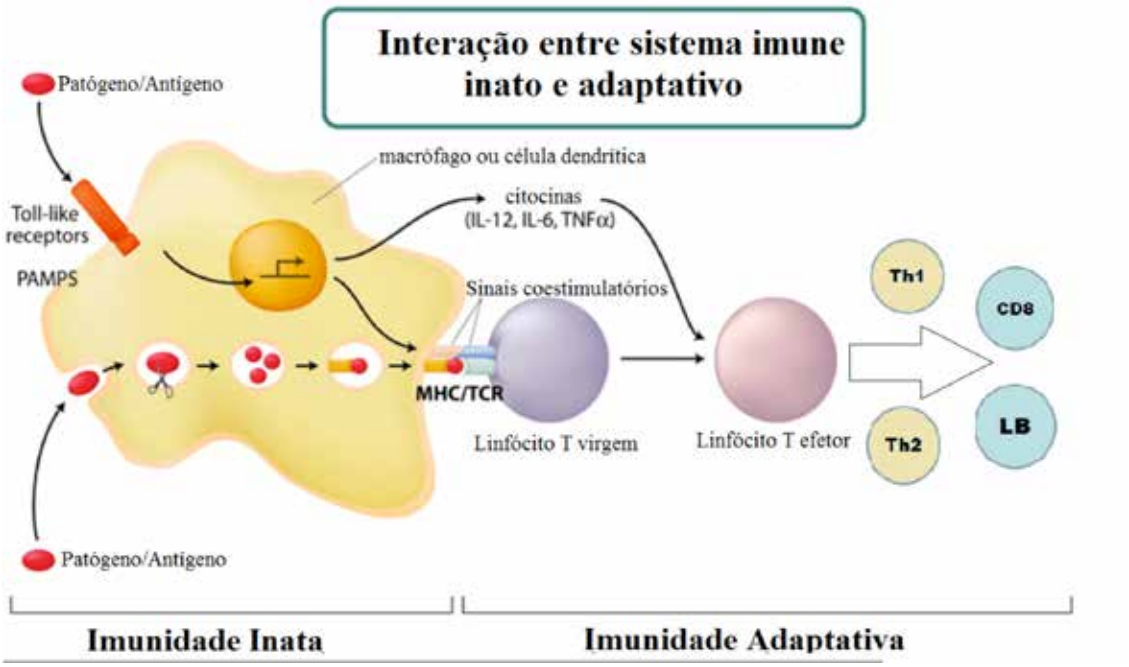


Figura 1 – Interação entre sistema imune inato e adaptativo
FONTE: ADAPTADO DE HTTP://BIOL345.PBWORKS.COM/W/PAGE/10884016/INFORMATION

TABELA 1- CONCENTRAÇÃO DE IMUNOGLOBULINAS EM DIFERENTES SECREÇÕES (MG/ML)

	Sangue adulto	Sangue feto	Colostro	Leite
IgM	2,5	0,57	9,1	0,8
IgG (total)	24	3,65	95,6	0,3
IgA	2	0,27	21,2	1,9

infecção, o sistema imune inato será o primeiro a reconhecer o patógeno, agindo de maneira inespecífica para a eliminação dele. Após aproximadamente 72 horas, o sistema imune adaptativo será responsável pela resposta específica contra o mesmo patógeno, culminando com as células imunes efetoras e a produção de anticorpos. Na tabela 1, pode-se observar a proporção relativa de diferentes classes de anticorpos em diferentes secreções nos suínos.

Desenvolvimento e maturação: imunidade materna

Tem sido demonstrado que células e estruturas envolvidas na resposta imune estão inicialmente ausentes no intestino no nascimento. A colonização do intestino pela microbiota ambiental e as interações com esses micro-organismos residentes é crucial para o aparecimento programado dos componentes imunes, não apenas no intestino como em outros órgãos imunes. Além da microbiota, os componentes do colostro e do leite relacionados com imunidade (tanto passiva quanto ativa) representam componentes biológicos que afetam a imunocompetência do leitão. Até o desmame, esses componentes são os principais responsáveis pelo sucesso do leitão nas reações contra os patógenos, que entrarão principalmente via mucosa. Esta, também chamada imunidade lactogênica, é representada em grande parte pelos anticorpos presentes na mucosa intestinal, a IgA secretória, além de linfócitos do colostro.

A placenta suína é do tipo epiteliocorial. As seis camadas presentes nesse tipo placentário separam o feto da circulação materna.

Como a placenta da porca impede a transferência eficiente de anticorpos para o feto e naturalmente para o leitão, a glândula mamária representa uma função imune importante. No colostro da leitoa, 100% da IgG, 40% da IgA e 85% da IgM são derivados do soro da fêmea. No leite 70% da IgG e 90% da IgM e da IgA são sintetizados localmente na glândula mamária. Até o 12º e o 21º dias de vida do leitão, as quantidades de IgA e IgG (respectivamente) na circulação são primariamente dependentes da quantidade dessas moléculas no leite (não no colostro). Ou seja, o leitão praticamente não contribui para a produção dessas imunoglobulinas até essas datas. A quantidade de IgM na circulação do leitão, ao contrário, depende primariamente da sua própria capacidade de produzi-la, e a IgM passada pelo colostro possui pouca importância.

Associado à compreensão do desenvolvimento imune do leitão nos primeiros dias até o desmame, é interessante observar a função imune da glândula mamária, na transferência de anticorpos provenientes da circulação, bem como dos gerados na própria glândula. Nas leitoas, a presença de leucócitos e linfócitos no parênquima mamário aumenta a partir do 80º dia de gestação, culminando com a presença de todas as células importantes para a resposta imune adaptativa presentes durante períodos importantes da gestação e lactação. Assim, o colostro e o leite da leitoa não contribuem apenas com imunoglobulinas para a imunidade dos leitões, células e citocinas são também passadas pelo colostro. Há mais de 2 milhões de células por ml de colostro, das quais 20% são linfócitos, e, desses, 70% são linfócitos T. A importância de mamar o colostro nas primeiras 24h demonstra a rápida absorção das imunoglobulinas e células nesse momento. As fenestras (janelas) presentes no intestino e a baixa presença de proteases nas primeiras 24 horas permitem isso. O manejo nutricional e sanitário da porca e a ingestão de colostro pelo leitão serão determinantes na quantidade de Imunoglobulinas no plasma do leitão nas primeiras semanas de vida. Apesar da meia-vida descrita desses anticorpos, a percepção de que, aos sete dias, o leitão pode iniciar a produção ativa de seus anticorpos denota muitas vezes uma curva com uma relação

linear positiva na quantidade de anticorpos no plasma do leitão quando comparada essa quantidade aos sete e aos 28 dias de idade. Os anticorpos passados pelo colostro rapidamente declinam na circulação do leitão (dentro de três semanas). Portanto, para o correto desenvolvimento imune do leitão a partir desse ponto, outros fatores são necessários.

Acredita-se que os leitões nasçam com um sistema imune mais ativo para respostas Th2, sendo primariamente imunodeficientes em respostas Th1.

Em idades avançadas, a imunidade suína decai, assim como acontece em humanos. A resposta vacinal com o vírus de pseudoraiva é menos pronunciada em animais mais velhos. Há um declínio nas respostas Th1, com redução no número de células CD4+ e CD8+ e aumento no número de células duplamente marcadas CD4+CD8+. Isso indica que as respostas variam com a idade para Th2, já que a proliferação de células T é reduzida, mas a quantidade de linfócitos T é mantida por clones de células B.

Acredita-se que leitões que não ingerem leite materno após 48 horas de vida (mas que ingeriram colostro) fazem uma passagem mais rápida para uma resposta Th1, aumentando rapidamente a razão entre as células CD4 e CD8 nos linfonodos do sistema BALT e possuem mais células $CD4^{+}CD8^{+}$ nos órgãos linfoides durantes as fases iniciais. No mesmo período, os leitões que ingerem leite expressam mais receptores de reconhecimento de patógenos (presentes em células apresentadoras de antígenos). Esses indícios apontam que os animais que não ingerem leite (após 48 horas de vida) precisam passar mais rapidamente para uma resposta adaptativa do que os leitões que recebem colostro.

Assim, o leite e o colostro são importantes não apenas para proporcionar imunidade passiva, mas são importantes também para o desenvolvimento imune da prole. Eles auxiliam no desenvolvimento do epitélio intestinal e dos tecidos linfoides.

Ativação imune

As células do sistema imune tendem a circular constantemente por todo o sistema, permanecendo cerca de algumas horas dentro dos tecidos linfoides nas mucosas, no timo e nos linfonodos, e por menos tempo dentro do baço e outros sítios. Apesar do tempo reduzido que as células permanecem no baço, o maior fluxo de linfócitos ocorre dentro desse órgão. Essa circulação constante permite duas funções às células imunes: 1) a formação dos acúmulos celulares presentes no pulmão, por exemplo, discutido acima com respeito aos macrófagos, mas também no fígado; 2) a vigilância imune de todos os tecidos do animal. É por meio da circulação constante, e em um primeiro momento não direcionada, de células imunes que existe a detecção de antígenos estranhos e o seu transporte até os órgãos linfoides secundários, momento em que ocorre a ativação do sistema imune adaptativo.

Na defesa contra o vírus da síndrome respiratória e reprodutiva suína, por exemplo, anticorpos com capacidade neutralizante surgem apenas 56 dias após a infecção, enquanto as células CD8+ encontram-se em números aumentados já no 7º dia pós-infecção, e passam a produzir IFN-γ no 14º. Portanto, acredita-se que a capacidade de resistir à doença, nesse caso, seja dependente principalmente da resposta imune celular. Já na grande maioria das enfermidades, a produção e presença primária de diferentes tipos de anticorpos têm grande importância.

Calcula-se que em toda a circulação haja cerca de no máximo algumas centenas de células que reconheçam um antígeno específico.

O resultado da ativação linfocitária é o desenvolvimento e exportação de linfócitos que irão se realocar nos tecidos afetados como células efetoras (plasmócitos, células citotóxicas, células auxiliares). Após a ativação celular dentro das placas de Peyer, por exemplo, sabe-se que os linfócitos suínos atingem os linfonodos mesentéricos, e de lá saem pela circulação, como é comum nessa espécie, atingindo diretamente o sangue portal. Desse modo, as células circulam pelo fígado e pelos pulmões, tecidos que possuem reservas de macrófagos, além de recircularem por outros tecidos.

Uma segunda e vital consequência da ativação linfocitária é o desenvolvimento de memória imune. Antes da ativação linfocitária, células T e B específicas para um dado antígeno surgem em baixas frequências. Após a interação com as células apresentadoras de antígenos, as células que previamente eram "vir-

gens", sem contato com antígenos, passam a ser ativadas e multiplicam-se, no processo denominado de expansão clonal, o qual dura de sete a dez dias. Depois da remoção do antígeno, inicia-se o processo de contração clonal, com redução no número de células que dura de duas a quatro semanas. Nessa fase, algumas células efetoras (ativadas) sobrevivem e tornam-se células de memória, sendo mantidas por longos períodos (podendo durar toda a vida do animal). Essas células permanecem nas áreas de linfócitos T dos órgãos secundários, respondendo mais rapidamente a um novo contato com o mesmo antígeno.

Essa característica tem implicações claras para a vacinologia, uma vez que o número de linfócitos de memória determina a resposta do hospedeiro a um patógeno após a vacinação.

A maturação da resposta imune e vacinação

A ativação imune que se segue após o desenvolvimento de memória é diversa da resposta primária. Quando um antígeno é detectado pelo sistema imune pela segunda vez (após ao menos duas semanas, período mínimo para o desenvolvimento de memória), a resposta que se segue é baseada na presença das células de memória. A resposta primária ativa os linfócitos, que se tornam efetores. Entretanto, os linfócitos de memória não estão mais no estado "virgem", e são ativados mais rapidamente. Os linfócitos B, particularmente, produzem mais anticorpos, e com afinidade acentuada.

A maturação da resposta imune também é uma propriedade explorada pela vacinologia. O uso de várias doses vacinais tem a função de aumentar o número de células de memória, mas também de aumentar a afinidade dessas células pelo antígeno de interesse. Em vacinas de dose única, a estimulação da memória pode ocorrer pela presença do patógeno no ambiente. Os linfócitos T não sofrem maturação por afinidade, mas seu número também é alterado ao longo do processo vacinal.

A ativação do sistema imune de mucosas (MALT)

O sistema imune das mucosas é particular por ser, em alguns aspectos, independente do sistema circulante, com o intuito de evitar que respostas localizadas às mucosas, muito frequentes, provoquem inflamações generalizadas. Esse sistema produz grandes quantidades de IgA, secretada para a superfície da mucosa através de um mecanismo ativo. De fato, a resposta a alguns patógenos parece ser uma função quase exclusiva do sistema de mucosas. O vírus da síndrome reprodutiva e respiratória porcina, por exemplo, replica-se inicialmente nos macrófagos pulmonares, indiferentemente do sítio de entrada do vírus (por inalação, vacinação IM, inseminação, etc.). Assim, a resposta inata pulmonar irá determinar o destino imunológico contra esse agente.

Os imunógenos a que os MALT estão submetidos modulam sua atividade. Animais livres de patógenos possuem linfócitos menos proliferativos nos tecidos linfoides de mucosas do que animais comuns. Além de agentes da microbiota, diversas substâncias têm capacidade de amplificar ou reduzir a resposta nas mucosas. Entretanto, a geração de respostas específicas (vacinais) através da administração de antígenos pelas mucosas requer cuidados específicos. Antígenos solúveis e não replicantes administrados pela via oral tendem a induzir tolerância imune, ao invés de proteção.

Sistema imune e produtividade

Como contrapartida ao lado vantajoso de resistência a doenças, o sistema imune não pode ser ativado indefinidamente, uma vez que pode afetar a produtividade animal. O recrutamento desse sistema inato imputa ao animal um custo metabólico, que pode ser baixo, quando a eliminação ou diminuição da agressão se dá precocemente, ou um custo muito alto para o indivíduo, quanto mais tempo o sistema inato induzido precisar agir.

O processo de seleção animal ocorre em núcleos com um grau de higidez muito elevado. Entretanto, a criação comercial dos suínos se dá geralmente em ambientes mais imunologicamente desafiadores, interferindo no potencial genético do animal, em termos de desempenho zootécnico. Essa interferência se dá mesmo nas situações em que não há um quadro infeccioso (seja ele clínico ou subclínico). A neces-

sidade de elaborar uma resposta imune, por si só, é capaz de afetar a capacidade produtiva.

O custo da atividade imune decorre de diversos fatores: custos energéticos, consumo de nutrientes pelo sistema imune, desenvolvimento de autoimunidade e estresse oxidativo. Podemos utilizar como exemplo a fase inata induzida da resposta imune, que é potencialmente a parte mais custosa da imunidade. Essa etapa aumenta a demanda por aminoácidos para permitir a produção de proteínas da fase aguda e também aumentar a temperatura corporal na resposta febril, além de induzir anorexia. Entretanto, esses custos são de curto prazo e facilmente identificáveis, uma vez que levam a sinais clínicos e alteração no consumo de alimentos. O "custo" imune possui reflexos na produtividade mesmo em situações mais sutis, em especial no longo prazo.

A demanda por micronutrientes como selênio, vitamina E, e vitamina A é também elevada durante a elaboração de respostas imunes, e a suplementação desses elementos propiciam um aumento direto da resposta. O desenvolvimento de respostas autoimunes também pode acontecer e levar a perdas nas características produtivas. Na presença de estresse fisiológico, pode haver lesão de células e tecidos, liberando epítopos do próprio hospedeiro que podem ativar o sistema imune. Essa ativação contra o próprio organismo leva a uma resposta autoimune (não necessariamente induzindo uma doença autoimune, por ser uma resposta breve). Essa pode ser uma das razões de haver supressão imune durante estresse crônico, evitando respostas autoimunes.

O aumento metabólico induzido pela ativação imune leva a um aumento natural na produção de espécies reativas de oxigênio (ROS). Ainda mais, as células fagocíticas ativadas e as células citotóxicas produzem essas espécies reativas para eliminar patógenos. O processo infamatório, presente no início da maior parte das respostas imunes, é marcado pela liberação de ROS e RNS (espécies reativas de nitrogênio), merecendo destaque a liberação de óxido nítrico (NO), que tem a função de causar relaxamento dos vasos, facilitando a diapedese. Porém, em conjunto com superóxidos, pode causar nitrosação de proteínas. A liberação desses compostos pode chegar a níveis notadamente nocivos em alguns quadros patológicos como a sepse. Esses aumentos de ROS provocam estresse oxidativo. Como outras atividades metabólicas (como crescimento acelerado) também são produtoras de ROS, há, durante a resposta imune, o aparecimento acentuado de estresse oxidativo, que será ainda mais relevante no caso de baixa presença de antioxidantes exógenos. As ROS, por serem muito reativas e portanto terem um tempo de vida média curto no organismo, não são facilmente mensuráveis de uma forma precisa. Uma boa alternativa é a medição de pares de tióis que participam da regulação do sistema redox. Acredita-se que animais com diferentes genótipos tenham capacidade diversa de controlar endogenamente essas espécies reativas.

Sabe-se, por exemplo, que os níveis de monócitos circulantes, células NK, linfócitos B, eosinófilos e neutrófilos estão correlacionados com o desempenho de suínos, e a produção de citocinas pró-inflamatórias também está associada com produtividade reduzida. A maior quantidade de células CD8+ circulantes também parece ser negativamente preditiva da produtividade dos suínos ao longo de toda a vida, ou seja, maiores quantidades circulantes dessas células foram correlacionadas com menor ganho de peso. Essas correlações são mais importantes em animais criados em condições comerciais do que em animais mantidos sob alta higidez, demonstrando o impacto do processo de seleção feito em condições que são muito diferentes das comerciais.

Existe, portanto, um ponto de equilíbrio importante a ser atingido na seleção genética, que leve em consideração a capacidade dos animais em resistirem à pressão que o ambiente impõe ao sistema imune, e, ao mesmo tempo, que mantenha a resposta imunológica sob controle, de modo a evitar as consequências negativas.

Como discutido anteriormente neste texto, a seleção genética para resistência a doenças não é um processo simples, uma vez que a resposta imune também não o é. Em um experimento para analisar a possibilidade de se selecionarem animais resistentes a doenças em geral, foram escolhidos suínos

Yorkshire com alta capacidade de produzirem anticorpos (dependente de CD4, portanto) e respostas citotóxicas (CD8) após uma imunização contra um dado agente. Animais com alta e baixa resposta imune foram selecionados por oito gerações, criando linhas com alta ou baixa imunidade (de acordo com o que foi selecionado. Alta imunidade é um termo genérico que não é aplicável na prática). Após esse período de seleção, entretanto, foi verificado que os animais supostamente possuidores de melhor capacidade imune tiveram maior incidência de artrite em consequência de uma infecção por *Mycoplasma hyorhinis*. Diversos parâmetros imunes têm um grau relativamente elevado de herdabilidade (como o número de células imunes circulantes), variando entre 0,07 e 0,82. É importante notar que essas características têm maior herdabilidade em rebanhos de alto *status* sanitário, denotando o impacto do ambiente sobre o fenótipo imune. Por causa das diferenças observadas em animais mantidos em condições diferentes, é crucial usar como parâmetro de seleção dados obtidos no campo.

Nesse ponto deve-se definir a diferença entre resistência a doenças e tolerância. Resistência contra um agente microbiológico pode ser definida como a redução ativa da carga infecciosa. Isso pode ser feito por inibição da replicação microbiana ou inibição da infecção. É possível, por exemplo, reduzir a infectividade de *E. coli* ao epitélio quando da seleção de animais com menos fatores de adesão intestinal. Tolerância, por sua vez, é a habilidade do hospedeiro em limitar o impacto da infecção ao contrabalancear os danos. Desse modo, um hospedeiro tolerante terá mais sucesso do que um animal não tolerante em conseguir manter a produtividade na presença de uma infecção, enquanto animais resistentes terão menor incidência ou disseminarão menos a infecção. Como exemplo de tolerância, animais da raça Duroc têm menor ganho de peso do que animais mestiços de Large White após uma vacinação contra circovírus (são mais tolerantes). A principal característica que difere a tolerância da resistência talvez seja a ausência de interação do patógeno com o hospedeiro. Maior tolerância significa apenas que o hospedeiro se recompõe mais rapidamente ou com melhor qualidade a um desafio infeccioso, enquanto maior resistência indica uma resposta ativa a esse desafio. O termo "resiliência", mais comumente utilizado, abarca ambas as definições. Selecionar apenas para tolerância ou apenas para resistência ou mesmo para ambas, sem discriminar as necessidades de cada situação, pode trazer consequências que terão impacto na produtividade. Como alta tolerância não possui impacto sobre a prevalência do patógeno, animais com alta tolerância ainda são capazes de espalhar o agente patogênico, influenciando o rebanho. O desenvolvimento de alta resistência imune pode ter um custo produtivo, como discutido acima. Desse modo, é plausível que uma das possíveis soluções para a seleção de animais com melhores características produtivas e simultaneamente que necessitem de menos intervenções sanitárias passe pela seleção conjunta de resistência e tolerância.

Avaliação imune

- **Sorologia:** é o método mais utilizado. Com uma amostra de sangue mensura-se a produção de anticorpos específicos em uma determinada doença ou em uma vacinação. Há ainda a possibilidade de mensuração da presença de IgA nas secreções ou nas fezes, método ainda pouco utilizado na prática.
- **Proteínas de fase aguda:** correlacionadas com o *status* sanitário das granjas e negativamente com ganho de peso. Haptoglobinas e proteína C reativa têm a concentração aumentada no sangue dentro de 24 horas em um processo inflamatório, com um pico em 48 horas e retorno ao normal em seis dias. Outras proteínas relevantes são a MAP e a MLB (proteína ligada a manose, importante para ligação em padrões específicos de patógenos e algumas vezes comuns em alimentos como a soja). Métodos de detecção são ensaios imunes nefelométricos ou de ELISA.
- **Haplótipos de SLA (MHC):** correlacionados com a resistência a doenças, capacidade de responder a vacinas, importantes em experimentos de transplantes. A tipificação

de haplótipos pode ser feita por sorologia, embora não existam soros que reconheçam cada um dos haplótipos, e a reação tem baixa especificidade. O sequenciamento dos alelos pode ser feito em animais de alto valor genético, uma vez que a técnica é dispendiosa. PCR é provavelmente a técnica mais viável, utilizando-se iniciadores específicos para cada alelo.

» **Hipersensibilidade:** a hipersensibilidade é, por definição, uma resposta imune que se torna prejudicial pelo seu excesso. No entanto, é possível provocar propositalmente uma resposta de hipersensibilidade cutânea através da injeção intradérmica de um alérgeno, de modo a permitir a avaliação da responsividade imune. Animais que nunca foram sensitizados ao antígeno injetado não irão responder. A resposta do tipo tardia é definida como uma reação cutânea edematosa e rígida. A resposta imediata é avaliada pelo aparecimento de eritema.

» **- Marcadores celulares:** a expressão de diversos marcadores celulares, tanto na superfície celular quanto intracelular, pode ser analisada pelo uso de técnicas como a imuno-histoquímica e a citometria de fluxo. A utilização dessas ferramentas tem possibilitado uma compreensão específica dos marcadores (CDs) durante a resposta imune em diferentes estratégias de manejo e de desafio. Assim o desenvolvimento de novos processos e produtos atualmente é conduzido de modo racional por seu momento e estratégia geral de uso.

» **Avaliação do estado oxidativo:** de forma análoga à medição de proteínas de fase aguda como marcador para inflamação, o estresse oxidativo (que é aumentado em diversos quadros patológicos e inflamatórios) pode ser avaliado por meio da medição da relação dos pares redox e/ou tióis livres e oxidados. A medição pode ser feita de forma inespecífica por métodos colorimétricos ou pela busca de pares redox específicos, utilizando-se, para isso, de cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC). Esse parâmetro pode ser obtido localmente em tecidos por medição dos pares redox, como glutationa reduzida (GSH) e oxidada (GSSG), assim como no plasma pode-se medir o potencial redox sistêmico através do par cisteína (CYS) e cistina (CYSS), por exemplo.

Todos os conceitos aqui discutidos fundamentam as principais estruturas envolvidas na resposta imune e as características especiais dessas estruturas e momentos de ativação nos suínos. O estudo das relações de desempenho com resposta imune e a constante demanda por novas estratégias, vacinais ou não, para o controle das enfermidades, poderão ser assim compreendidos dentro da ótica científica e essencialmente prática exigida para acompanhar a celeridade das transformações nessa área, a qual culmina com competência de todos os profissionais e segmentos envolvidos.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

Bibliografia

1. ALMEIDA, F. S. et al. Diarréia suína: estudo da etiologia, virulência e resistência a antimicrobianos de agentes isolados em leitões na região de Ribeirão Preto-SP, Brasil. *Ars Veterinaria*, n. 3, v. 23, 2007.
2. BAILEY, M. et al. The development of the mucosal immune system pre and post-weaning: balancing regulatory and effector function. *Proceedings of the Nutrition Society*, v. 64, n. 4, March 2007.
3. BAILEY, M. The mucosal immune system: recent developments and future directions in the pig. *Developmental and Comparative Immunology*, v. 33, n. 3, March 2009.
4. BANDRICK, M. et al. Passive transfer of maternal Mycoplasma hyopneumoniae-Specific cellular immunity to piglets. *Clinical and Vaccine Immunology*, v. 15 , n. 3 , [s.d.].
5. BASSAGANYA-RIERA, J. et al. Long-term influence of lipid nutrition on the induction of CD8+ responses to viral or bacterial antigens. *Vaccine*, v. 20, n. 9-10, January 2002.
6. BECKER, K. L.; SNIDER, R.; NYLEN, E. S. Procalcitonin

in sepsis and systemic inflammation: a harmful biomarker and a therapeutic target. *British Journal of Pharmacology*, v. 159, n. 2, January 2010.

7. BELLGARD, M. I. et al. Genome sequence of the pathogenic intestinal spirochete brachyspira hyodysenteriae reveals adaptations to its lifestyle in the porcine large intestine. *PloS One*, v. 4, n. 3, January 2009.
8. BINNS, R. M.; PABST, R. Lymphoid tissue structure and lymphocyte trafficking in the pig. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, v. 2427, 1994.
9. BLANCO, I. et al. Differences in susceptibility to Haemophilus parasuis infection in pigs. *Canadian Journal of Veterinary Research = Revue Canadienne de Recherche Vétérinaire*, v. 72, n. 3, April 2008.
10. BROWN, D. C. et al. The influence of different management systems and age on intestinal morphology, immune cell numbers and mucin production from goblet cells in post-weaning pigs. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, v. 111, n. 3-4, June 2006.
11. BURKEY, T. E. et al. Expression of porcine Toll-like receptor 2, 4 and 9 gene transcripts in the presence of lipopolysaccharide and Salmonella enterica serovars Typhimurium and Choleraesuis. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, v. 130, n. 1-2, July 2009.
12. BUTLER, J. E. et al. Immunoglobulins, antibody repertoire and B cell development. *Developmental and Comparative Immunology*, v. 33, n. 3, March 2009.
13. BUTLER, J. E. et al. The piglet as a model for B cell and immune system development. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, v. 128, n. 1-3, March 2009.
14. BUTLER, J. E.; ŠINKORA, M. The isolator piglet: a model for studying the development of adaptive immunity. *Immunologic Research*, v. 39, n. 1-3, June 2007.
15. CHARDON, P. The major histocompatibility complex in swine. *Immunological Reviews*, n. 1, 1999.
16. CHARERNTANTANAKUL, W.; ROTH, J. A. Biology of porcine T lymphocytes. *Animal Health Research Reviews / Conference of Research Workers in Animal Diseases*, v. 7, n. 1-2, 2007.
17. CHEN, H. et al. Understanding Haemophilus parasuis infection in porcine spleen through a transcriptomics approach. *BMC Genomics*, v. 10, January 2009.
18. CLAPPERTON, M. et al. Innate immune traits differ between Meishan and Large White pigs. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, v. 104, n. 3-4, April 2005.
19. COSTA, M. M. DA et al. Caracterização epidemiológica, molecular e perfil de resistência aos antimicrobianos de Escherichia coli isoladas de criatórios suínos do Sul do Brasil. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 26, n. 1, March 2006.
20. CUKROWSKA, B. et al. Thymic B cells of pig fetuses and germ-free pigs spontaneously produce IgM , IgG and IgA : detection by ELISPOT method. *Immunology*, 1996.
21. DARWICH, L. et al. Cytokine mRNA expression profiles in lymphoid tissues of pigs naturally affected by postweaning multisystemic wasting syndrome. *Journal of General Virology*, v. 84 , n. 8 , August 2003.
22. DAVIS, D. P.; MOON, R. D. Density of itch mite, Sarcoptes scabiei (Acari: Sarcoptidae) and temporal development of cutaneous hypersensitivity in swine mange. *Veterinary Parasitology*, v. 36, n. 3-4, July 1990.
23. DAVIS, E. et al. Characterization of gastrointestinal microbial and immune populations post-weaning in conventionally-reared and segregated early weaned pigs. *Livestock Science*, v. 133, n. 1-3, September 2010.
24. ECKERSALL, P. D. Recent advances and future prospects for the use of acute phase proteins as markers of disease in animals. *Revue de Médecine Vétérinaire*, v. 151, n. 7, p. 577-584, 2000.
25. ETERSENA, H. H. P. et al. Application of acute phase protein measurements in veterinary clinical chemistry. *Veterinary Research*, v. 35, n. 2, p. 163-187, 2004.
26. FARMER, C.; QUESNEL, H. Nutritional, hormonal, and environmental effects on colostrum in sows. *Journal of Animal Science*, v. 87, n. 13 Suppl., April 2009.
27. GALINA-PANTOJA, L. et al. Relationship between immune cell phenotypes and pig growth in a commercial farm. *Animal Biotechnology*, v. 17, n. 1, January 2006.
28. GOURLEY, T. S. et al. Generation and maintenance of immunological memory. *Seminars in Immunology*, v. 16, n. 5, October 2004.
29. GUY, S. Z. Y. et al. Breeding tolerant pigs for health and productivity. PIG GENETICS WORKSHOP, October 2012.

30. GUY, S. Z. Y.; THOMSON, P. C.; HERMESCH, S. Selection of pigs for improved coping with health and environmental challenges: breeding for resistance or tolerance? *Frontiers in Genetics*, v. 3, December, January 2012.

31. HAESEBROUCK, F. et al. Efficacy of vaccines against bacterial diseases in swine: what can we expect? *Veterinary Microbiology*, v. 100, n. 3-4, June 2004.

32. HALEY, P. J. Species differences in the structure and function of the immune system. *Toxicology*, v. 188, n. 1, June 2003.

33. HANSON, L. Å. et al. The Transfer of immunity from mother to child. *Annal New York Academy of Sciences*, v. 206, 2003.

34. HASSELQUIST, D.; NILSSON, J.-Å. Physiological mechanisms mediating costs of immune responses: what can we learn from studies of birds? *Animal Behaviour*, v. 83, n. 6, June 2012.

35. HERNÁNDEZ, J. et al. Comparative evaluation of the CD4+CD8+ and CD4+CD8− lymphocytes in the immune response to porcine rubulavirus. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, v. 79, n. 3-4, May 2001.

36. HONTECILLAS, R. et al. CD4+ T-cell responses and distribution at the colonic mucosa during Brachyspira hyodysenteriae-induced colitis in pigs. *Immunology*, v. 115, n. 1, May 2005.

37. HOWARD, C. J.; TAYLOR, G. Immune responses to mycoplasma infections of the respiratory tract. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, v. 10, n. 1, 1985.

38. HUNT, A. C. Micro-anatomy of the lymph nodes of the pig. *British Journal of Experimental Pathology*, 1968.

39. IRENE TIELEMAN, B. et al. Constitutive innate immunity is a component of the pace-of-life syndrome in tropical birds. Proceedings. *Biological sciences / The Royal Society*, v. 272, n. 1573, August 2005.

40. JONES, D. P.; LIANG, Y. Measuring the poise of thiol/disulfide couples in vivo. *Free Radical Biology & Medicine*, v. 47, n. 10, November 2009.

41. OLIVEIRA, S. et al. Evaluation of Haemophilus parasuis control in the nursery using vaccination and controlled exposure *Journal of Swine Health and Production*, n. 3, v. 12, 2004.

42. JUNG, B.-G. et al. Dietary aluminosilicate supplement enhances immune activity in mice and reinforces clearance of porcine circovirus type 2 in experimentally infected pigs. *Veterinary Microbiology*, v. 143, n. 2-4, July 2010.

43. JUUL-MADSEN, H. R. et al. Ontogeny and characterization of blood leukocyte subsets and serum proteins in piglets before and after weaning. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, v. 133, n. 2-4, March 2010.

44. KORHONEN, R. et al. Nitric oxide production and signaling in inflammation. *Current Drug Targets - Inflammation & Allergy*, v. 2, 2005.

45. LAGENTE, V. et al. A nitric oxide-releasing salbutamol elicits potent relaxant and anti-inflammatory activities. *Pharmacology and Experimental Therapeutics*, v. 310, n. 1, 2004.

46. LEE, K. A; MARTIN, L. B.; WIKELSKI, M. C. Responding to inflammatory challenges is less costly for a successful avian invader, the house sparrow (Passer domesticus), than its less-invasive congener. *Oecologia*, v. 145, n. 2, September 2005.

47. LI, R. et al. Response of swine spleen to Streptococcus suis infection revealed by transcription analysis. *BMC Genomics*, 2010.

48. LORENZO, H. et al. Cytokine expression in porcine lungs experimentally infected with Mycoplasma hyopneumoniae. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, v. 109, n. 3-4, February 2006.

49. LUNNEY, J. K. et al. Molecular genetics of the swine major histocompatibility complex, the SLA complex. *Developmental and Comparative Immunology*, v. 33, n. 3, March 2009.

50. MAES, D. et al. Control of Mycoplasma hyopneumoniae infections in pigs. *Veterinary Microbiology*, v. 126, n. 4, January 2008.

51. MANDRIOLI, L. et al. Apoptosis and proliferative activity in lymph node reaction in postweaning multisystemic wasting syndrome (PMWS). *Veterinary Immunology and Immunopathology*, v. 97, n. 1-2, January 2004.

52. MASANORI, T. et al. Original article Toll-like receptor 2 and 9 are expressed and functional in gut-associated lymphoid tissues of presuckling newborn swine. *Veterinary Research*, v. 37, 2006.

53. MCCULLOUGH, K. C. et al. Dendritic cells-at the

front-line of pathogen attack. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, v. 128, n. 1-3, March 2009.

54. MCGUIRK, P.; MILLS, K. H. G. Pathogen-specific regulatory T cells provoke a shift in the Th1/Th2 paradigm in immunity to infectious diseases. *Trends in Immunology*, v. 23, n. 9, September 2002.
55. MCKAY, R. M. et al. Visceral characteristics of three breeds of swine and their crosses. *Canadian Journal of Animal Science*, v. 19, 1984.
56. MEBIUS, R. E.; KRAAL, G. Structure and function of the spleen. Nature reviews. *Immunology*, v. 5, n. 8, August 2005.
57. MURTAUGH, M. P. Porcine cytokines. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, v. 43, 1994.
58. MURTAUGH, M. P. et al. Species specialization in cytokine biology: is interleukin-4 central to the T(H)1-T(H)2 paradigm in swine? *Developmental and Comparative Immunology*, v. 33, n. 3, March 2009.
59. OKAMBA, F. R. et al. Immune responses induced by replication-defective adenovirus expressing the C-terminal portion of the Mycoplasma hyopneumoniae P97 adhesin. *Clinical and Vaccine Immunology*: CVI, v. 14, n. 6, June 2007.
60. PABST, R.; BINNS, R. M. The immune system of the respiratory tract in pigs. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, v. 43, n. 1-3, October 1994.
61. PACHECO, J. M. et al. IgA antibody response of swine to foot-and-mouth disease virus infection and vaccination. *Clinical and Vaccine Immunology*: CVI, v. 17, n. 4, April 2010.
62. PILORZ, V. et al. The cost of a specific immune response in young guinea pigs. *Physiology & Behavior*, v. 85, n. 2, June 2005.
63. PIÑEIRO, M. et al. Characterization of the pig acute phase protein response to road transport. *Veterinary Journal*, v. 173, n. 3, May 2007.
64. PULENDRAN, B.; AHMED, R. Translating innate immunity into immunological memory: implications for vaccine development. *Cell*, v. 124, n. 4, February 2006.
65. REDONDO, E. et al. Histopathological and immunohistochemical findings in the lungs of pigs infected experimentally with Mycoplasma hyopneumoniae. *Journal of Comparative Pathology*, v. 140, n. 4, May 2009.
66. REGISTER, K. B. et al. Reduced virulence of a bordetella bronchiseptica siderophore mutant in neonatal swine reduced virulence of a bordetella bronchiseptica siderophore mutant in neonatal swine. *Infection and Immunity*, 2001.
67. REUTNER, K. et al. Porcine CD27: identification, expression and functional aspects in lymphocyte subsets in swine. *Developmental and Comparative Immunology*, v. 38, n. 2, October 2012.
68. ROTHKÖTTER, H.-J. Anatomical particularities of the porcine immune system-a physician's view. *Developmental and Comparative Immunology*, v. 33, n. 3, March 2009.
69. SALAK-JOHNSON, J. L.; MCGLONE, J. J. Making sense of apparently conflicting data: stress and immunity in swine and cattle. *Journal of Animal Science*, v. 85, n. 13 Suppl., March 2007.
70. SALMON, H. et al. Humoral and cellular factors of maternal immunity in swine. *Dev Comp Immunol*, v. 33, n. 3, 2009.
71. SÁNCHEZ, T. A. C. et al. In situ analysis of CD4, CD8 and mast cells in lung of Mycoplasma hyopneumoniae experimentally infected pigs. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, v. 7, n. 6, 2008.
72. SÁNCHEZ-CORDÓN, P. J. et al. The role of B cells in the immune response to pestivirus (classical Swine Fever virus). *Journal of Comparative Pathology*, v. 135, n. 1, July 2006.
73. SEGALES, J. Immunosuppression in postweaning multisystemic wasting syndrome affected pigs. *Veterinary Microbiology*, v. 98, n. 2, February 2004.
74. SILVA, U. C. DE et al. A comprehensive analysis of reassortment in influenza A virus. *Biology Open*, v. 1, n. 4, April 2012.
75. SMITH, D. M. et al. Nomenclature for factors of the swine leukocyte antigen class II system, 2005. *Tissue Antigens*, v. 66, n. 6, December 2005.
76. SOKOLI, A. et al. Mycoplasma suis infection results endothelial cell damage and activation: new insight into the cell tropism and pathogenicity of hemotrophic mycoplasma. *Veterinary Research*, v. 44, n. 1, January 2013.
77. SONCK, E. et al. Identification of the porcine C-type

lectin dectin-1. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, v. 130, n. 1-2, July 2009.

78. SONG, Y. et al. The use of ELISAs for monitoring exposure of pig herds to Brachyspira hyodysenteriae. *BMC Veterinary Research*, v. 8, n. 1, January 2012.
79. SPURLOCK, M. E. et al. Effect of dietary energy source and immunological challenge on growth performance and immunological variables in growing pigs. *Journal of Animal Science*, v. 75, n. 3, March 1997.
80. SUTER, M. et al. Stimulation of immunoglobulin-containing cells and isotype-specific antibody response in experimental Mycoplasma hyopneumoniae infection in specific-pathogen-free pigs. *Infection and Immunity*, v. 49, n. 3, September 1985.
81. SWINDLE, M. M.; SMITH, A. C. *Comparative Anatomy and Physiology of the Pig*, 1998.
82. TALKER, S. C. et al. Phenotypic maturation of porcine NK- and T-cell subsets. *Developmental and Comparative Immunology*, January, 2013.
83. TAN, B. et al. Dietary l-arginine supplementation enhances the immune status in early-weaned piglets. *Amino Acids*, v. 37, n. 2, 2009.
84. THANAWONGNUWECH, R.; THACKER, E. L. Interleukin-10, interleukin-12, and interferon-gamma levels in the respiratory tract following mycoplasma hyopneumoniae and PRRSV infection in pigs. *Viral Immunology*, v. 16, n. 3, 2003.
85. THORUM, S. C. et al. Impact of diet on development of bronchial-associated immunity in the neonatal piglet. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, v. 151, n. 1-2, January 2013.
86. TOKESA, C. R. S. et al. *Review article Postnatal development of intestinal immune system in piglets*: implications for the process of weaning. v. 53, 2004.
87. UDDIN, M. J. et al. Expression patterns of porcine Toll-like receptors family set of genes (TLR1-10) in gut-associated lymphoid tissues alter with age. *Research in Veterinary Science*, March 2013.
88. UENISHI, H. et al. Genomic survey of polymorphisms in pattern recognition receptors and their possible relationship to infections in pigs. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, v. 148, n. 1-2, July 2012.
89. UENISHI, H.; SHINKAI, H. Porcine Toll-like receptors: the front line of pathogen monitoring and possible implications for disease resistance. *Developmental and Comparative Immunology*, v. 33, n. 3, March 2009.
90. UTLERA, J. E. B. et al. *Review article Development of the neonatal B and T cell repertoire in swine*: implications for comparative and veterinary immunology. v. 37, 2006.
91. WATERS, W. R. et al. Antigen-specific proliferation of porcine CD8**αα** cells to an extracellular bacterial pathogen. *Immunology*, v. 101, n. 3, November 2000.
92. WERLING, D.; COFFEY, T. J. Pattern recognition receptors in companion and farm animals - the key to unlocking the door to animal disease? *Veterinary Journal*, v. 174, n. 2, September 2007.
93. ZUERNER, R. L. et al. Genetic diversity of the Leptospiral immunoglobulin-like (Lig) genes in pathogenic Leptospira spp. *Infect Genet Evol*., v. 9, n. 2, 2009.

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

6.2 Vacinas e vacinações

Luiz Felipe Caron
Tobias Fernandes Filho
Breno Castello Branco Beirão
Max Ingberman
Celso Fávaro Júnior

História das vacinas em suínos

A história da vacinação de suínos está intimamente associada com a própria história da vacinologia. Apenas dois anos após os experimentos de Pasteur que levaram à prevenção de doença em aves após infecção por *Pasteurella multocida*, foi elaborada a primeira vacina contra um patógeno de origem suína. Em 1882, após isolarem o agente causador de erisipela suína, *Erysipelotrix rhusiopathiae*, dois grupos de pesquisadores conseguiram reduzir a patogenicidade da bactéria ao atenuá-la em sucessivas multiplicações em coelhos. Esses animais são apenas modestamente suscetíveis à bactéria, e, enquanto essas passagens selecionavam bactérias mais virulentas para os coelhos, simultaneamente criavam cepas menos patogênicas para suínos. Desse modo, a administração dessas bactérias em suínos era capaz de conferir proteção sem levar à doença clínica. A peste suína clássica, da mesma forma, permitiu um grande incremento no campo da vacinologia, com o desenvolvimento da vacina de cristal violeta. Em 1950, foi criado, no Paraná, o laboratório de produção da vacina contra peste suína clássica (foto 1). Na cidade de Jacarezinho-PR, instalou-se o abatedouro de suínos infectados com o vírus do qual se coletavam os órgãos para a produção da vacina. Além do Tecpar (I.B.P.T. à época), o Instituto Biológico em São Paulo também dedicou-se à produção dessa vacina.



Foto 1 – Vacina cristal violeta contra peste suína clássica
(FONTE: O AUTOR)

Imunidade e vacinação: o que são vacinas

Com a compreensão dos conceitos discutidos no capítulo de imunidade suína, é possível responder às questões o que são e para que servem as vacinas. O ponto de partida para a clareza das informações é que vacinas devem ser vistas como ferramentas que, se bem empregadas, auxiliam no controle das enfermidades e melhoram a qualidade sanitária do ambiente. Opostamente é compreensível que, se mal empregadas, não apenas não contribuirão com o controle, mas trarão um manejo desnecessário, com os custos devidos a isso. Vacinação é comumente definida como um processo de imunização, o que, pela sinonímia, não explica o que seja. Associar vacina à imunidade é coerente, afinal, como produto, espera-se algum efeito no organismo pelo estímulo do sistema imune, portanto sistema de defesa. Tradicionalmente pode-se conceituar dessa forma, particularmente nos animais de produção, como o suíno. Ou seja, utiliza-se a vacina A para se prevenir contra a mesma doença A. Eventualmente, pode-se justificar a utilização de determinadas vacinas em situações em que seu uso em animais já infectados dentro de uma população terá efeito terapêutico. A segmentação conceitual para

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

o que se busca nos animais justifica-se, pois modernamente o desenvolvimento de vacinas extrapolou a questão de prevenção e está fortemente baseado em tratamento, contra doenças como câncer e doenças autoimunes, por exemplo. Além da vacinação, e até mais do que esta, o próprio efeito dos programas depende do equilíbrio de fatores associados à exploração, como manejo nutricional e social dos animais, qualidade do ambiente e fatores genéticos. Dessa forma, com a definição de que se trata de uma ferramenta, o sucesso de seu uso é obrigatoriamente dependente da qualidade e de investimento nos pontos citados anteriormente.

De maneira geral, a resposta imune primária seguida de uma vacinação ocorre dentro de sete dias, com níveis baixos de IgM, principalmente. A resposta imune secundária ocorre quando se administra o mesmo imunógeno novamente após ao menos duas semanas. A resposta secundária é caracterizada por ocorrer mais rapidamente do que a primária (dentro de três dias) e por ser mais intensa. Como explicado anteriormente, vacinas replicantes em geral não dependem de reforço.

A maturação por afinidade dos anticorpos se dá dentro de um período de quatro a seis meses. Um espaçamento de três a quatro semanas entre as doses da vacina permite manter diversas ondas de antígenos que levam à maturação da resposta de anticorpos. Doses subsequentes rápidas (mais próximas do que duas semanas uma da outra) levam a aumento no título de anticorpos, mas não há estimulação suficientemente prolongada para ocasionar produção de células de memória.

Por causa dos longos períodos de persistência das células de memória dentro dos tecidos linfoides, um protocolo de vacinação em geral não precisa ser recomeçado mesmo se houver longos espaços entre as doses vacinais. De fato, espaçar as doses das vacinas inativadas em mais do que duas até quatro semanas (como são feitos os protocolos mais comuns) tem a vantagem de permitir respostas imunes mais fortes e que levam à maior afinidade dos anticorpos. Consequentemente, doses de reforço em geral não são necessárias em períodos de baixo risco (quando o nível de baixo risco pode ser garantido, o que não acontece sempre na produção suína). Entretanto, adiar as doses de reforço não é possível no caso de doenças enzoóticas, uma vez que é praticamente certo que os animais contrairão o agente mais cedo ou mais tarde. Do mesmo modo, quando a exposição ambiental ao antígeno provoca "reforço natural" à vacinação, novas doses também não são necessárias.

Características da vacinação em suínos

Na prática o uso da vacina pode acontecer em dois momentos importantes nos suínos:

» **Porcas:** além da própria proteção do indivíduo, como seria esperado, a vacinação da porca visa possibilitar a transferência de imunidade passiva para a leitegada. Isso tem um impacto não apenas nas primeiras semanas de vida do leitão, mas em toda sua vida produtiva, uma vez que a maturação do sistema imune do leitão é dependente da colonização tolerável por micro-organismos, que, apesar de relevante no intestino, impacta na qualidade de todos os órgãos envolvidos na resposta imune. Da mesma forma, a resposta imune desenvolvida deve auxiliar na minimização do impacto e presença dos patógenos no ambiente em longo prazo. Esse ponto é fundamental, pois, muitas vezes, o que se observa é o inverso, ou seja, a pressão de seleção da vacina no patógeno acelera a evolução (mutação) do mesmo, e muitas enfermidades não apenas se mantêm no ambiente, mas também se desviam das respostas originais, fomentando a evolução e melhoria das mesmas vacinas.

Imunidade passiva refere-se aos elementos imunes passados do colostro materno para os leitões. A transferência de anticorpos da matriz para a prole é rápida, dentro de duas horas após consumo do colostro, já é possível detectar anticorpos protetores de origem materna no sangue dos leitões. O pico do título de anticorpos é atingido entre cinco e 24 horas de vida. A duração de cada anticorpo materno no neonato é quase tão longa quanto a dos próprios anticorpos do leitão (meia-vida de seis a 17 dias).

ABCS ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

A obtenção de alta imunidade materna com passagem elevada de anticorpos pelo colostro é obtida com imunização da porca na época pré-parto (cerca de duas semanas antes do parto). Em primíparas, uma dose primária é necessária entre duas a quatro semanas antes disso. Vacinas não replicantes são recomendadas, pelo potencial patogênico que vacinas replicantes podem apresentar aos fetos.

» **Leitões:** embora a imunidade passiva tenha a função de proteger o leitão na fase neonatal, quando são mais suscetíveis, a presença de títulos elevados de anticorpos é capaz de interferir no efeito de muitas vacinas. A vacinação busca estimular uma resposta imunitária ativa. Isso requer que o sistema imune do leitão, nesse caso, reconheça os antígenos vacinais e que isso provoque a ativação da porção adaptativa do sistema imune. Na presença de imunidade pré-formada contra o antígeno vacinal (imunidade adquirida de forma passiva), os anticorpos circulantes e outros efetores imunes bloqueiam o antígeno antes que ele possa ser reconhecido pelo hospedeiro, impedindo a função da vacina. Assim, a resposta não será homogênea na leitegada. Dado que todos os leitões são vacinados ao mesmo tempo, mas o título de anticorpos "passivos" é variável (dependendo do título materno e da ingestão de colostro), a proteção conferida pela vacina será também variável dentro de um grupo de animais, impedindo a formação de imunidade do rebanho.

Durante o desenvolvimento do leitão, o título de anticorpos de origem materna irá declinar com o tempo, persistindo por cerca de 50 dias, podendo persistir por até três meses dependendo do protocolo vacinal da mãe e da doença. A proteção passiva irá, desse modo, ser progressivamente reduzida. Para garantir que todos os animais estejam protegidos pela vacinação, é necessário que o título de anticorpos maternos caia a níveis que sejam incapazes de interferir no efeito da vacina. Entretanto, a proteção imune do leitão está prejudicada no período entre a redução do título de anticorpos passivos e o desenvolvimento de anticorpos ativos. Esse período é denominado de janela de suscetibilidade.

Em algumas estratégias de manejo, podem-se imunizar os leitões mesmo que eles consumam colostro imune: os animais que ingerem colostro de porcas imunes e são imunizados têm uma taxa de decaimento dos anticorpos mais lenta do que os não imunizados. Assim, acredita-se que a vacinação seja capaz de induzir algum grau de resposta ativa nos leitões antes da redução dos anticorpos maternos.

Atualmente discute-se a hipótese de que a vacinação em animais com alta presença de anticorpos maternos é ainda capaz de desenvolver respostas imunes celulares (mas não respostas humorais). Mesmo quando títulos elevados de anticorpos maternos são encontrados no filhote, a vacinação é capaz de causar proliferação de linfócitos T, produção de citocinas e respostas de linfócitos T citotóxicos. Possivelmente, no momento em que o antígeno vacinal é neutralizado pelos anticorpos maternos, alguns desses complexos antígenos e anticorpos são reconhecidos por células apresentadoras de antígeno. Mesmo que nesse primeiro momento apenas respostas de linfócitos T sejam estimuladas, existe a possibilidade de que em desafios futuros haja um estímulo aumentado para a produção de anticorpos (devido à presença de linfócitos T auxiliares, talvez), assim como é visto em outros modelos animais. Confirmando a importância da imunidade celular nessa fase, sabe-se que células imunes são passadas pelo colostro, bem como diversas citocinas. A função das células maternas no leitão não é efetora (ou seja, as células maternas não destroem diretamente os patógenos no leitão), mas é de estimular a proliferação das células imunes da progênie. Desse modo, as células maternas poderiam incitar uma resposta celular ativa no leitão após a vacinação. A va-

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

cinação com circovírus suíno durante as três semanas de vida pode prejudicar a geração de anticorpos do leitão, se este possuir anticorpos maternos no momento da vacinação. Ainda assim, a vacina reduz lesões e a carga viral na presença de infecção. Acredita-se que o benefício da vacina mesmo na presença de imunidade passiva se deva a um mecanismo de ação ligado à imunidade celular.

Alguns autores afirmam que a vacinação de leitões entre 30 e 40 dias é capaz de conferir imunidade a mais de 70% dos animais. Já foi também recomendado que a prole de porcas vacinadas não deve ser imunizada antes da 7ª e 9ª semanas de vida. Entretanto, praticamente 100% dos leitões não têm mais níveis protetores de anticorpos maternos nessa idade, deixando a população suscetível à infecção oriunda do ambiente ou de animais mais velhos. Assim sendo, em áreas endêmicas, esse protocolo não é recomendável.

É sugerido, em protocolos experimentais, que a vacinação dos leitões antes ou apenas momentos após a ingestão do colostro permita o desenvolvimento de imunidade ativa já nessa fase inicial. Utilizando esse protocolo, já foi possível obter proteção do leitão contra infecção por peste suína clássica no período em que normalmente estaria a janela de suscetibilidade, embora a proteção pareça não estar associada à produção de anticorpos. O período necessário de antecipação da vacinação, considerando-se o consumo do colostro, varia entre as vacinas testadas com esse protocolo. Para obter sucesso com esse protocolo, em alguns casos é necessário aguardar três horas a partir da vacinação para que o leitão possa consumir colostro, ao passo que outras vacinas podem ser administradas até três horas após o primeiro aleitamento. O pico do título de anticorpos maternos no leitão é variável, e o sucesso da vacinação pré ou pós-colostro depende de quão rápido o pico é atingido.

Outra solução para evitar os efeitos da imunidade materna na vacinação é o uso de vacinas de mucosa. A vacinação de neonatos contra o vírus da pseudoraiva via intranasal é capaz de induzir proteção contra infecção, mesmo que os leitões tenham consumido colostro de porcas imunes.

Todas essas estratégias, que levam em conta a interferência dos anticorpos maternos, devem ser avaliadas em realidades particulares de cada sistema de produção, visto que o manejo nutricional, as raças, a pressão do ambiente e a vacina administrada determinarão o sucesso de cada estratégia.

Vacinas de mucosas

Na maior parte das circunstâncias, a imunização não produz quantidades suficientes de anticorpos (IgAs) nas mucosas de modo a prevenir a infecção. Apenas após penetrar no organismo o patógeno é neutralizado e destruído pela ação do IgG e de outros efetores. Os desafios que as vacinas enfrentam para encontrar o sistema imune das mucosas são os mesmos enfrentados pelos patógenos: eles estão diluídos em secreções, são atacados por proteases e nucleases e são impermeáveis às barreiras epiteliais. Assim, preferencialmente, as vacinas destinadas a conferir proteção nas mucosas são compostas de organismos replicantes, de antígenos particulados, protegidos da ação de enzimas. Vacinas de subunidade são fracos antígenos de mucosa, por exemplo. O uso de adjuvantes específicos favorece o desenvolvimento de imunidade nesses sítios, como as toxinas coléricas e de *E. Coli* enterotoxigênica, a vitamina D3, a IL-12, oligonucleotídeos, flagelinas e porinas bacterianas.

Diversos componentes irão afetar a produção de imunidade atuante nas mucosas. Entre esses, está o sítio de administração da vacina. Como as vacinas replicantes espalham-se pelo organismo naturalmente, o sítio de inoculação tem menor importância. Entretanto, mesmo esse braço da resposta imune tem uma ação otimizada nas mucosas quando a imunização é específica para esse sítio.

Os suínos possuem macrófagos dentro dos vasos pulmonares, diferentemente dos humanos. Assim, a presença de partículas intravenosas na região

pulmonar elicita uma resposta dos macrófagos vasculares, enquanto em humanos esses agentes apenas serão removidos da circulação por macrófagos no baço ou no fígado. Entretanto, grandes números de macrófagos e ativação intensa de citocinas podem levar a efeitos deletérios sobre o pulmão. De fato, é possível que esse seja o mecanismo de ação da vacinação contra *M. hyopneumoniae*. A redução da resposta inflamatória contra o patógeno poderia explicar os menores escores de lesão pulmonar observados em animais vacinados, bem como os menores níveis de TNF-α.



Foto 2 – Vacinação por via oral.

FONTE: ABCS

Vacinas administradas por via oral (foto 2) contra *Salmonella* ou contra *Lawsonia* representam uma grande vantagem quanto ao mecanismo de ação. Uma vez que essas bactérias estão vivas na vacina e que são intracelulares, o reconhecimento do antígeno vacinal dessa forma, além de gerar a proteção humoral por IgA no sítio de infecção, desencadeia o braço celular da resposta imune representado pela ativação de linfócitos citotóxicos, importantes no controle desse tipo de infecção.

Vacinas autógenas

Diversas vacinas autógenas são utilizadas na suinocultura comercial. A normativa técnica brasileira que autoriza a comercialização de vacinas autógenas define que essas devem ser compostas de micro-organismos isolados de uma propriedade na qual esteja se desenvolvendo a doença específica. Assim, a vacina deve ser livre de patógenos contaminantes, inativada.

As vacinas autógenas são em geral mais empregadas contra patógenos cuja grande variabilidade impede a existência de vacinas que confiram proteção cruzada contra várias cepas. Nessas situações, o isolamento do agente diretamente do local do surto permite o desenvolvimento de vacinas específicas. Por causa dessa mesma característica, esses isolados apenas irão permitir proteção contra cepas homólogas. Assim, idealmente, as vacinas deverão conter isolados representativos da localidade. As vacinas autógenas deverão ser utilizadas apenas na propriedade da qual foram isolados os patógenos. Outras situações também levam à escolha das vacinas autógenas, como a ausência de uma vacina correspondente no mercado e custo.

Por exemplo, vacinas autógenas contra *S. suis* são por vezes utilizadas no campo. Em geral, doses de bacterinas contra esse patógeno conferem imunidade protetora contra sorotipos homólogos, dos quais existem cerca de 35 sorotipos. Na produção de vacinas autógenas, a escolha do adjuvante é muito importante. O uso de vacinas autógenas deve ser reavaliado constantemente não apenas pela diminuição da ocorrência da doença em questão, mas principalmente pela monitoria da presença e característica do patógeno no ambiente. Como essas vacinas não passam por fases de desenvolvimento muito elaboradas, a pressão de seleção imputada ao patógeno pode em médio/longo prazo determinar a evolução do patógeno com evasão da resposta imune e geração de cepas resistentes.

A implementação de diferentes programas de vacinação nos rebanhos deve levar em conta todos os fatores discutidos aqui e nos outros capítulos. Por isso mesmo são decisões complexas, e, pela dinâmica da resposta imune e da evolução dos patógenos, esses programas devem ser reavaliados constantemente. A avaliação constante do sucesso dos programas abrange medidas de prevalência e incidência da enfermidade, de redução de lesões e condenações no abatedouro e do desempenho zootécnico dos animais, entre outras. Desse modo, uma recomendação estática e definitiva não existe, mas sim linhas gerais e comuns de controle e compreensão de cada enfermidade. Como uma grande parte

das vacinas utilizadas na suinocultura é composta de dois ou mais agentes, as recomendações para muitas enfermidades seguem manejos racionais, com os quais várias enfermidades serão contempladas ao mesmo tempo. Assim é incomum observar uma recomendação de um manejo vacinal específica e unicamente para um antígeno. No entanto algumas situações importantes merecem atenção especial, pelo impacto sanitário e econômico, como é o caso de circovirose, pneumonia enzoótica, pseudoraiva e peste suína por exemplo.

Principais vacinas utilizadas na suinocultura

» **Colibacilose:** essas vacinas combatem a *Escherichia coli* enteroxigênica (ETEC, da sigla em inglês), que leva à diarreia e à morte no período neonatal. Os fatores de virulência mais estudados são as fímbrias e enterotoxinas. As fímbrias permitem a adesão bacteriana às células intestinais. A lesão que provoca diarreia é causada pela presença das enterotoxinas. Grande parte das linhagens de ETEC isoladas de leitões diarreicos contém as fímbrias F4 (K88, que pode ser K88ab, K88ac ou K88ad), F5 (K99), F6 (P987), F18 ou F41. Comumente as vacinas utilizadas no Brasil possuem como antígenos as fímbrias F4 (K88), F5 (K99), F6 (P987), além de antígenos derivados de toxinas (vacinas de subunidades). Entretanto, a prevalência desses antígenos nos isolados de animais diarreicos não é universal. No Brasil, a porcentagem de isolados positivos para as fímbrias citadas, em diversas localidades e em diferentes épocas, pode variar, sendo em grande parte dos estudos atuais inferior a 30%. A fímbria F18, por sua vez, tem sido demonstrada como sendo um dos fatores de virulência mais prevalentes no País. Ainda assim, a imunidade contra as fímbrias F18ac não é totalmente cruzada com a imunidade contra a fímbria F18ab, por exemplo, dificultando o desenvolvimento de proteção. Manejos comuns observados no Brasil sugerem a aplicação de duas doses na porca durante a gestação. Dessa forma, o efeito *booster* da segunda dose deverá garantir a transferência de taxas adequadas de anticorpos maternos, importantes para as primeiras semanas de vida do leitão. Normalmente o esquema de duas doses contempla porcas que nunca receberam a vacinação e pode ser realizado aos 70-80 dias de gestação e o reforço aos 100 dias em média. Devido à geração de memória imunológica nas porcas já vacinadas, principalmente pela presença de epítopos proteicos das vacinas, pode-se considerar apenas uma dose em gestações posteriores, manejo esse que deve ser avaliado associado ao desafio do ambiente.

» **Circovirose**: uma enfermidade ainda em transformação na suinocultura e por isso mesmo representada por formulações modernas, como vacinas de subunidades, vacinas de VLP e vacinas recombinantes em desenvolvimento. Os programas no Brasil começaram a ser implementados em 2007 e visavam inicialmente à vacinação de porcas para geração de imunidade passiva transmitida aos leitões. Atualmente a vacinação de leitões é uma realidade e manejo corrente na produção. Programas contemplam a vacinação de leitões a partir dos sete dias de idade ou a partir dos 21-26 dias de idade, mas também observam-se programas com apenas uma dose no desmame. A resposta imune contra o circovírus suíno é complexa e abrange fatores mais importantes do que simplesmente a presença de anticorpos ou linfócitos gerados pela vacinação. A própria resposta do animal contra a infecção é um componente na patogenia que, em alguns casos, mais do que a proteção, revela o curso dos sinais e da dificuldade no controle com vacinação. A evolução do circovírus suíno tem apontado que possivelmente alguns programas vacinais têm acelerado a transformação desse vírus, com detecção de variantes do vírus comum, o que pode, em médio/longo prazo, comprometer os objetivos alcançados

em curto prazo com fracionamento de doses vacinais e programas instituídos como prioridade inicial, sem antes corrigir medidas de manejo ambiental, social e nutricional.

» **Parvovirose:** a vacinação visa reduzir mortalidade de embriões e fetos, que é comum quando há infecção por esse agente antes dos 80 dias de gestação. As vacinas são geralmente feitas através de cultivos celulares infectados com o vírus e posteriormente inativadas ou atenuadas. As vacinas inativadas são as mais utilizadas no mundo pela segurança e são a opção disponível no País. Induzem títulos baixos de anticorpos séricos, mas suficientes para prevenir viremia na presença de infecção. Observam-se programas comuns com duas doses antes da cobertura com intervalo de 21 dias no mínimo e uma terceira dose após o parto em alguns casos. A vacinação de cachaços é considerada em algumas situações, uma vez que pode minimizar a circulação viral no rebanho e a transmissão para as fêmeas.

» **Leptospirose:** as vacinas apresentam a bacterina e são compostas de diversos sorovares da bactéria, uma vez que as respostas cruzadas são pobres em sorovares diferentes e a formulação com seis a dez sorovares pode garantir respostas mais completas. Normalmente se recomendam duas doses durante a gestação e eventualmente outra dose após o parto. Programas com vacinação de leitões também são vistos, iniciando no desmame com duas doses. A vacinação de cachaços pode ser considerada a cada seis meses.

» **Doença de Aujeszky (pseudoraiva):** três tipos são encontrados: inativada, replicante modificada e replicante deletada. Atualmente, no Brasil, apenas a forma deletada para a glicoproteína viral E(gE) pode ser utilizada (seja a vacina inativada ou replicante). Apenas propriedades com foco comprovado ou dentro de programas oficiais é possível realizar a vacinação. A função da deleção da glicoproteína é permitir a identificação, através de sorologia, da diferenciação dos anticorpos vacinais em relação a infecções naturais.

» **Erisipela:** a vacina é composta de uma glicoproteína solúvel, e da própria bacterina de *Erysipelothrix rhusiopathiae*, adicionadas de um adjuvante. Essa proteína solúvel é o produto do sorotipo 2 quando crescido em certas condições. Embora essas vacinas geralmente induzam proteção contra as erisipelas agudas e subagudas, causadas pelos sorotipos 1 e 2 da bactéria, algum grau de especificidade ao sorotipo existe. A deficiência mais relevante das vacinas é a incapacidade de prevenir a forma crônica da doença. Normalmente segue um programa similar ao da parvovirose, com duas doses antes da cobertura.

» **Rinite atrófica:** composta geralmente de bacterina *B. bronchiseptica* e *P. multocida* e toxoide de *P. multocida*, não evita a infecção, mas procura reduzir os sinais clínicos, como lesões nasais e excreção da bactéria. A toxina da bactéria *P. multocida* é a principal responsável pela ocorrência de atrofia conchal, enquanto a toxina de *B. bronchiseptica* leva a uma forma de "rinite atrófica não progressiva". Os programas atuais visam à vacinação de marrãs e porcas com duas doses durante a gestação com 21 dias de intervalo.

» **Pneumonia enzoótica:** vacinas são produzidas com a suspensão de *Mycoplasma hyopneumoniae* inativado (bacterina) de um adjuvante. A maior variação entre as vacinas utilizadas comercialmente é o adjuvante. Apesar de eficazes, o mecanismo de ação dessas vacinas ainda é desconhecido, já que a proteção não é associada somente com a produção de anticorpos séricos. Sugere-se que o nível de IFN-γ e anticorpos nas mucosas sejam importantes na proteção da vacina. Apesar de o nível de anticorpos não ser correlacionado com proteção, ele é, por vezes, utilizado para avaliar se o hospedeiro criou uma resposta contra a vacina. Há diversos programas no Brasil que visam à proteção

dos leitões em fase inicial com vacinações aos sete dias de idade, com reforço aos 26 dias, eventualmente um pouco mais tarde, aos 26 e 35 dias, e mesmo uma dose única no desmame. Também são utilizados programas com duas doses durante a gestação nas porcas, além da vacinação semestral de cachaços.

» **Pleuropneumonia:** as vacinas podem ser de origem comercial, geralmente contendo os sorotipos 1, 3, 4 e 5 da bactéria *Actinobacillus pleuropneumoniae*, ou os sorotipos podem ser produzidos para cada caso, por meio de vacinas autógenas. Cada sorotipo produz diferentes combinações das toxinas e a presença dessas toxinas na vacina normalmente aumenta sua eficácia. São programas comuns que utilizam duas doses no leitão com intervalo de 21 dias, iniciando aos sete dias ou aos 21 dias de idade. Porcas também podem ser vacinadas com duas doses na gestação, assim como cachaços a cada seis meses. Alguns programas podem recomendar a primeira dose a partir dos 42 dias de idade. De qualquer maneira, os programas contra pleuropneumonia são muito específicos e devem ser avaliados em cada granja quanto à sua necessidade.

» **Doença de Glässer:** normalmente são formulações que contêm a bacterina de *Haemophyllus parasuis* adjuvada e sugerem duas doses nos leitões com intervalo de 14 a 21 dias, iniciando nas quatro ou cinco semanas de idade. Em algumas situações, pode-se observar a recomendação de vacinar leitões a partir dos sete dias de idade, bem como as porcas durante a gestação.

» **Peste suína clássica:** a vacina é composta de vírus replicante modificado, criado por passagens seriadas em coelhos ou cultivo celular. O vírus é ainda capaz de se replicar nas tonsilas. O anticorpo vacinal não pode ser diferenciado daquele produzido por decorrência da infecção, e, por isso, o uso da vacina é proibido nas áreas livres.

» **Meningite estreptocócica:** a grande variabilidade de epítopos de superfície dificulta a eficácia no uso de vacinas comerciais, assim como no caso de pleuropneumonia e doença de Glässer, é comum observar o uso de vacinas autógenas. Os programas visam à vacinação do leitão após o desmame bem como de porcas durante a gestação.

» **Salmonelose:** também chamada de paratifo dos leitões ou "batedeira", frequentemente associada à infecção com *Pasteurella*. A maioria dos produtos são formulações com bacterinas de uma ou duas espécies de salmonelas, recomendadas para aplicação em leitões a partir do desmame ou em porcas para garantir imunidade passiva. Muitas vacinas são compostas de outros antígenos. Desde 2004 pode-se utilizar uma vacina atenuada para Salmonelose suína, por via mucosa e que gera respostas completas, por se tratar de um patógeno intracelular facultativo.

» **Rotavírus suíno:** importante causador de diarreia neonatal em leitões, a vacina está, na maioria das vezes, combinada a outros agentes de diarreia. A recomendação visa à produção de anticorpos maternais com duas doses nas marrãs aos 70 e 100 dias de gestação, ou uma dose aos 90-100 dias em porcas já imunizadas em outras gestações. São protocolos similares aos da colibacilose.

» ***Clostridium perfringes* tipo C:** da mesma maneira que *E. Coli* e rotavírus, está presente na etiologia de diarreias no leitão. Por isso mesmo esses agentes estão em combinações vacinais e segue-se o mesmo protocolo de imunização das porcas.

» **Enteropatia proliferativa dos suínos - Ileíte:** a enfermidade causada pela bactéria *Lawsonia intracellularis ocasiona* severos prejuízos à produção, e o uso de vacinas atualmente pode trazer grandes vantagens no controle. Uma vacina composta da bactéria atenuada administrada por via oral cria estratégias imunes compatíveis com o controle, pois mimetiza a infecção natural. A vacinação é normalmente recomendada para leitões com 21

dias de idade ou mais velhos. Há um apelo no uso desse tipo de produto que, por promover uma resposta imune específica, diminuiria o uso de antimicrobianos.

Apesar de não utilizadas no Brasil, vacinas contra a Influenza suína, contra Doença Reprodutiva e Respiratória dos Suínos (PRRS) e contra Gastroenterite transmissível têm apresentações em outros países e suas recomendações são apropriadas a cada uma dessas enfermidades. O debate sobre a introdução dessas vacinas no País deve levar em conta uma análise de risco completa, extensa e racional, com o conhecimento dos dados epidemiológicos e a extrapolação dos possíveis riscos de introdução de antígenos no País, mesmo que vacinais, quando esses não ocorrem naturalmente.

Uso de aditivos no efeito das vacinas

O objetivo desta seção é discutir pontos atuais sobre o efeito de aditivos nas vacinações. Os aditivos aqui discutidos compreendem substâncias que não estão diretamente relacionadas com a vacinação, mas que, por serem utilizadas concomitantemente com a imunização, terão um impacto sobre o desenvolvimento da resposta imune.

Aditivos

- **β-glucanos:** a adição de β-glucanos (extraídos de leveduras) à dieta de leitões concomitantemente à administração de antígenos parece induzir um efeito imunomodulador e pode ter um impacto sobre a produção de anticorpos e a porcentagem de células CD8+ circulantes após vacinação.
- **Ginseng:** o ginseng parece agir sinergicamente com o hidróxido de alumínio como um adjuvante nas vacinações contra erisipela e parvovirose. Os animais demonstram maior produção de anticorpos em diversas preparações vacinais. Os princípios ativos são ginsenosídeos e saponinas.
- **Levamizol:** a administração de levamisole por três dias consecutivos via IM em suínos estimulou respostas mais intensas à vacinação contra *E. coli*.
- **Probióticos:** o uso de bactérias com capacidade probiótica, como *Lactobacillus sp.* e *Bacillus subtilis* aumenta a expressão de citocinas no duodeno e íleo, bem como de TLR2 e de células produtoras de IgA. Em situações experimentais, foi visto que o uso de probióticos pode aumentar a resposta de vacinas de mucosa.
- **Zinco, cobre e manganês:** deficiências de zinco podem causar respostas de anticorpos reduzidas após vacinação. Em animais vacinados contra micoplasma, a adição desses microminerais na dieta fez com que os anticorpos chegassem a um nível positivo oito semanas antes do que em animais não suplementados.
- **Ácido linoleico:** o ácido linoleico é um precursor do ácido araquidônico, um mediador inflamatório. A quantidade de ácido linoleico é superior em milho de alta oleosidade. Quando animais suplementados com o ALC foram imunizados com vírus da pseudoraiva, os linfócitos CD8+ do sangue periférico mostraram maior capacidade proliferativa em resposta a um desafio e produziram mais granzima, uma substância que leva ao efeito citotóxico.
- **Vitamina E:** doses acima dos requerimentos normais de vitamina E para leitões podem aumentar a resposta imune contra bacterina de *E. coli* . A adição de selênio pode potencializar esse efeito.

Estratégias de controle e erradicação

A vacinação deve prevenir ou limitar a doença clínica, mas ela também tem a função de limitar ou eliminar a circulação de um patógeno na população suína. Esse conceito é especialmente importante em programas de erradicação ou contenção.

Para o completo entendimento de programas de controle de doenças através da utilização de vacinas, a compreensão da imunidade de rebanhos é fundamental: a vacinação com altos níveis de cobertura populacional reduz a circulação do agente infeccioso. Como resultado, os animais suscetíveis têm menor probabilidade de entrar em contato com

animais infectados disseminando o agente infeccioso. A porcentagem de animais que precisam estar imunizados para garantir imunidade de rebanho é variável conforme os agentes infecciosos.

Para que esse conceito seja válido, é importante que o ambiente não seja, por si só, uma fonte de infecção, e daí a importância da biosseguridade para a vacinação. Caso resíduos no ambiente sejam a fonte do patógeno, alta imunidade de rebanho terá uma relevância reduzida na disseminação do agente. Nos casos de rotavírus e parvovírus, os agentes são fortemente resistentes a procedimentos de descontaminação. Os coronavírus, por sua vez, causam infecção e espalhamento viral prolongados. Por isso, programas sanitários devem ser levados em conjunto com o programa vacinal.

Embora em um rebanho suíno, em geral, todos os animais em uma fase sejam vacinados concomitantemente, isso não necessariamente garante que todos os animais tenham sido imunizados. Por causa da diferença individual em relação à imunidade materna e outras causas de falhas vacinais. Desse modo, em uma população totalmente vacinada, ainda existirão os indivíduos imunes e os suscetíveis.

Uma medida para avaliar o sucesso da imunidade de rebanho é o quociente "R", a razão de reprodução. Esse é definido como o número de casos causados por um único indivíduo infectado. Assim, um R<1 levará a menor índice de infecção na rebanho, enquanto um R>1 levará a um aumento. Isso é importante quando da escolha de vacinas para serem utilizadas em surtos. Um programa de vacinação emergencial deve parar a transmissão do agente em um curto período de tempo, ou seja, deve gerar um R<1.

O interesse no uso de vacinas emergenciais surgiu no estudo de surtos de doenças. No surto de peste suína clássica na Holanda, entre 1997 e 1998, foi avaliado que a restrição de movimento de cargas e animais e a inspeção dos rebanhos tiveram impacto na redução do R, mas não suficientemente para reduzi-lo abaixo de 1. Medidas economicamente custosas, como o abate preventivo de rebanhos em contato com animais contaminados ou próximos deles e um banimento da reprodução dos suínos, foram necessárias para reduzir a razão a um valor abaixo de 1. Nesse cenário, as vacinas emergenciais poderiam ter um efeito supressivo, auxiliando a reduzir o R.

A vacinação pode, portanto, ser avaliada em duas esferas: no que se refere a um animal e dentro da população animal (em uma propriedade, em um estado, no país, etc.). Nas duas situações, o seu significado será levemente diferente. No que se refere a um animal individual, a eficácia vacinal significa redução dos sinais clínicos, enquanto, em termos populacionais, a eficácia está associada à redução da transmissão do agente. Nesse contexto, o uso das vacinas DIVA (diferenciação entre animais infectados e vacinados, da sigla em inglês) é essencial, porque evita o conflito de interesses entre a vacinação do indivíduo e a vacinação do rebanho.

No que tange a um rebanho suíno, o impacto da vacina sobre a disseminação do agente (R) irá determinar o número e a frequência de doses necessárias. Em rebanhos sem reprodução, onde não há significativa inserção de animais suscetíveis, o intervalo vacinal para conferir imunidade de rebanho pode ser mais longo.

Bibliografia

1. ABRAVES. Volume ii apresentações orais (Palestras e Artigos Científicos). 13º CONGRESSO DA ABRAVES. *Anais*, 2007.
2. ADJIRI-AWERE, A.; VAN LUNEN, T. A. Subtherapeutic use of antibiotics in pork production: Risks and alternatives. *Canadian Journal of Animal Science*, v. 85, n. 2, 2005.
3. ALLERSON, M. et al. The impact of maternally derived immunity on influenza A virus transmission in neonatal pig populations. *Vaccine*, v. 31, n. 3, January 2013.
4. AMORIJ, J.-P. et al. Towards tailored vaccine delivery: needs, challenges and perspectives. *Journal of Controlled Release: Official Journal of the Controlled Release Society*, v. 161, n. 2, July 2012.
5. AUCOUTURIER, J. et al. Adjuvants designed for veterinary and human vaccines. *Vaccine*, v. 19, n. 17-19, March 2001.

6. BARCELLOS, D. E. S. N. et al. Utilização de vacinas em produção de suínos. *Suinocultura Dinâmica*, dez., 1996.
7. BAUMS, C. G. et al. Immunogenicity of an autogenous Streptococcus suis bacterin in preparturient sows and their piglets in relation to protection after weaning. *Clinical and Vaccine Immunology*, v. 17, n. 10, October 2010.
8. BEER, M. et al. Novel marker vaccines against classical swine fever. *Vaccine*, v. 25, n. 30, July 2007.
9. BEHBOUDI, S. et al. The effects of DNA containing CpG 10. motif on dendritic cells. *Immunology*, v. 99, n. 3, March 2000.
10. BRISSON, M.; EDMUNDS, W. J. Economic Evaluation of Vaccination Programs: The Impact of Herd-Immunity. *Medical Decision Making*, v. 23, n. 1, February 2003.
11. BÜTTNER, N. et al. Streptococcus suis serotype 9 bacterin immunogenicity and protective efficacy. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, v. 146, n. 3-4, May 2012.
12. CARNEIRO, C. T. M. Nota técnica Nº 001/CPV/DFIP/SDA/MAPA, 2008.
13. CERDÀ-CUÉLLAR, M. et al. Sow vaccination modulates the colonization of piglets by Haemophilus parasuis. *Veterinary Microbiology*, v. 145, n. 3-4, October 2010.
14. CINO-OZUNA, A. G. et al. Characterization of a new disease syndrome associated with porcine circovirus type 2 in previously vaccinated herds. *Journal of Clinical Microbiology*, v. 49, n. 5, May 2011.
15. ŠATRÁN, P. et al. Comparison of protection efficacy of toxoid and whole-cell vaccines against porcine pleuropneumonia caused by endotracheal infection with Actinobacillus pleuropneumoniae. *Acta Vet. Brno*, v. 72, n. 2, 2003.
16. CRISCI, E. et al. Virus-like particle-based vaccines for animal viral infections. *Inmunología*, July-September, 2013.
17. DALLOUL, R. A. et al. In vivo effects of CpG oligodeoxynucleotide on Eimeria infection in chickens. *Avian Diseases*, v. 48, n. 4, 2004.
18. DAR, A. et al. CpG Oligodeoxynucleotides activate innate immune response that suppresses infectious bronchitis virus replication in chicken embryos. *Avian Diseases*, v. 53, n. 2, June 2009.
19. DENG, J. et al. Co-administration of bacillus subtilis RJGP16 and lactobacillus salivarius B1 strongly enhances the intestinal mucosal immunity of piglets. *Research in Veterinary Science*, v. 94, n. 1, February 2013.
20. DONG, X.-N. et al. Candidate peptide vaccine induced protection against classical swine fever virus. *Vaccine*, v. 21, n. 3-4, December 2002.
21. E, C. et al. Adjuvants modulating mucosal immune responses or directing systemic responses towards the mucosa. *Veterinary Research*, v. 37, 2006.
22. FLOYD, J. G. *Vaccinations for the Swine Herd*. Alabama A&M and Auburn Universities, [s.d.].
23. FOSSUM, C. et al. Evaluation of various cytokines (IL-6, IFN-α, IFN-γ, TNF-α) as markers for acute bacterial infection in swine - a possible role for serum interleukin-6. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, v. 64, n. 2, July 1998.
24. FRAILE, L. et al. Inactivated PCV2 one shot vaccine applied in 3-week-old piglets: improvement of production parameters and interaction with maternally derived immunity. *Vaccine*, v. 30, n. 11, March 2012.
25. FREY, J. Biological safety concepts of genetically modified live bacterial vaccines. *Vaccine*, v. 25, n. 30, July 2007.
26. GARLAPATI, S. et al. Strategies to link innate and adaptive immunity when designing vaccine adjuvants. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, v. 128, n. 1-3, March 2009.
27. GERBER, P. F. et al. Fetal infections and antibody profiles in pigs naturally infected with porcine circovirus type 2 (PCV2). *Canadian Journal of Veterinary Research = Revue Canadienne de Recherche Vétérinaire*, v. 76, n. 1, January 2012.
28. GERDTS, V. et al. Carrier molecules for use in veterinary vaccines. *Vaccine*, v. 31, n. 4, January 2013.
29. GOMIS, S. et al. Protection of chickens against Escherichia coli infections by DNA containing CpG motifs. *Infection and Immunity*, v. 71, n. 2, 2003.
30. GUEDES, R. M. C.; GEBHART, C. J. Evidence of cell-mediated immune response and specific local mucosal immunoglobulin (Ig) A production against Lawsonia intracellularis in experimentally infected swine Intestinal mucosal IgA. *The Canadian Journal of Veterinary Research*, v. 74, n. 612, 2010.

31. GUO, X. et al. Molecular mechanisms of primary and secondary mucosal immunity using avian infectious bronchitis virus as a model system. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, v. 121, n. 3-4, February 2008.

32. HAESEBROUCK, F. et al. Efficacy of vaccines against bacterial diseases in swine: what can we expect? *Veterinary Microbiology*, v. 100, n. 3-4, June 2004.

33. HODGINS, D C et al. Original research Influence of age and maternal antibodies on antibody hyopneumoniae. *Journal of Swine Health and Production*, v. 12, n. 1, 2004.

34. HUR, J.; LEE, J. H. Immunization of pregnant sows with a novel virulence gene deleted live Salmonella vaccine and protection of their suckling piglets against salmonellosis. Veterinary *Microbiology*, v. 143, n. 2-4, July 2010.

35. KANEKO, Y. et al. Natural IgM antibodies in sera from various animals but not the cat kill Toxoplasma gondii by activating the classical complement pathway. *Parasitology*, v. 128, n. 2, 2004.

36. KOCK, C. et al. Intranasal immunization with a live Streptococcus suis isogenic ofs mutant elicited suilysin-neutralization titers but failed to induce opsonizing antibodies and protection. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, v. 132, n. 2-4, December 2009.

37. KURMANN, J. et al. Vaccination of dams increases antibody titer and improves growth parameters in finisher pigs subclinically infected with porcine circovirus type 2. *Clinical and Vaccine Immunology*: CVI, v. 18, n. 10, October 2011.

38. LEMCKE, R. M.; HURST, A. Antibody content of colostrum and piglet serum following vaccination of the sow. *Journal of Comparative Pathology and Therapeutics*, v. 71, January 1961.

39. LIEN, T.-F. et al. Effects of chromium propionate supplementation on growth performance, serum traits and immune response in weaned pigs. *Asian-australasian Journal of Animal Sciences*, v. 18, n. 3, 2004.

40. LIGT, J. L. G. VAN DE et al. Effect of chromium tripicolinate supplementation on porcine immune response during the periparturient and neonatal period. *Journal of Animal Science*, v. 80, n. 2, February 2002.

41. LINDBLAD, E. B. Aluminium adjuvants-in retrospect and prospect. *Vaccine*, v. 22, n. 27-28, September 2004.

42. LOOS, M. et al. Role of heat-stable enterotoxins in the induction of early immune responses in piglets after infection with enterotoxigenic Escherichia coli. *PloS One*, v. 7, n. 7, January 2012.

43. LOWE, J. F. et al. Correlation of cell-mediated immunity against porcine reproductive and respiratory syndrome virus with protection against reproductive failure in sows during outbreaks of porcine reproductive and respiratory syndrome in commercial herds. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, v. 226, n. 10, May 2005.

44. LYOO, K.-S. et al. Comparison of Porcine circovirus type 2 (PCV2) infection in light and heavy pigs of market age on farms with routine PCV2 vaccination. *Canadian Journal of Veterinary Research = Revue Canadienne de Recherche Vétérinaire*, v. 76, n. 3, July 2012.

45. MA, M. et al. Age-related impaired Th1 responses to PRV vaccine in vivo in aged pigs. Molecular Immunology, v. 52, n. 3-4, October 2012.

46. MACKINNON, K. M. et al. In ovo treatment with CpG oligodeoxynucleotides decreases colonization of Salmonella enteriditis in broiler chickens. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, v. 127, n. 3-4, February 2009.

47. MAES, D. et al. Effect of vaccination against Mycoplasma hyopneumoniae in pig herds with an all-in/all-out production system. *Vaccine*, v. 17, n. 9-10, March 1999.

48. MAPA. Normas para o controle e a erradicação da doença de aujeszky (da) em suídeos. [s.d.].

49. MARCHIORO, S. B. et al. Local and systemic immune responses in pigs intramuscularly injected with an inactivated Mycoplasma hyopneumoniae vaccine. *Vaccine*, v. 31, n. 9, March 2013.

50. MARTÍNEZ-MARTÍNEZ, S. et al. Immunoproteomic analysis of the protective response obtained with subunit and commercial vaccines against Glässer's disease in pigs. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, v. 151, n. 3-4, March 2013.

51. MARTINS, M. et al. Pathogenic characteristics of Escherichia coli strains isolated from newborn piglets with diarrhea in Brazil. *Veterinary Microbiology*, v. 76, 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

52. MAYER, D. et al. Attenuation of classical swine fever virus by deletion of the viral Npro gene. *Vaccine*, v. 22, n. 3-4, January 2004.

53. MCCAW, M. B.; XU, J. Protection against pseudorabies virus infection by intranasal vaccination of newborn pigs. *American Journal of Veterinary Research*, v. 54, n. 4, April 1993.

54. MCCULLOUGH, K. C.; SUMMERFIELD, A. Targeting the porcine immune system-particulate vaccines in the 21st century. *Developmental and Comparative Immunology*, v. 33, n. 3, March 2009.

55. MEIER, W. A. et al. Gradual development of the interferon-γ response of swine to porcine reproductive and respiratory syndrome virus infection or vaccination. *Virology*, v. 309, n. 1, April 2003.

56. MELKEBEEK, V.; GODDEERIS, B. M.; COX, E. ETEC vaccination in pigs. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, September 2012.

57. MUNYAKA, P. M. *Immunocompetence in young and old laying hens in response to dietary folic acid and Escherichia coli lipopolysaccharide challenge*. [s.l.] University of Manitoba, 2012.

58. MURTAUGH, M. P. et al. Immunological responses of swine to porcine reproductive and respiratory syndrome virus infection. *Viral Immunology*, v. 15, n. 4, 2002.

59. NEUTRA, M. R.; KOZLOWSKI, P. A. Mucosal vaccines: the promise and the challenge. Nature reviews. *Immunology*, v. 6, n. 2, February 2006.

60. NOAD, R.; ROY, P. Virus-like particles as immunogens. *Trends in Microbiology*, v. 11, n. 9, September 2003.

61. NORIMATSU, M. et al. Effects of aluminum adjuvant on systemic reactions of lipopolysaccharides in swine. *Vaccine*, v. 13, n. 14, January 1995.

62. O'NEILL, K. C. et al. Studies on porcine circovirus type 2 vaccination of 5-day-old piglets. *Clinical and Vaccine Immunology* : CVI, v. 18, n. 11, November 2011.

63. OBER, B. T. et al. *Vaccine-Induced, Pseudorabies Virus-Specific, Extrathymic CD4 2 CD8 2 Memory T-Helper Cells in Swine*. v. 72, n. 6, 1998.

64. OIRSCHOT, J. VAN. Vaccinology of classical swine fever: from lab to field. *Veterinary Microbiology*, v. 96, n. 4, November 2003.

65. OLIVEIRA, S.; PIJOAN, C. Haemophilus parasuis: new trends on diagnosis, epidemiology and control. *Veterinary Microbiology*, v. 99, n. 1, March 2004.

66. PASICK, J. Application of DIVA vaccines and their companion diagnostic tests to foreign animal disease eradication. *Animal Health Research Reviews*, v. 5, n. 2, February 2007.

67. PEETERS, B. et al. Biologically safe, non-transmissible pseudorabies virus vector vaccine protects pigs against both Aujeszky's disease and classical swine fever. *The Journal of General Virology*, v. 78, Pt 12, December 1997.

68. PETRE, J. et al. *The reaction of bacterial toxins with formaldehyde and its use for antigen stabilization*. *Developments in Biological Standardization*, v. 87, January 1996.

69. PLATT, R. et al. Comparison of humoral and cellular immune responses to inactivated swine influenza virus vaccine in weaned pigs. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, v. 142, n. 3-4, August 2011.

70. PULENDRAN, B.; AHMED, R. Translating innate immunity into immunological memory: implications for vaccine development. *Cell*, v. 124, n. 4, February 2006.

71. QIMRON, U. et al. Non-replicating mucosal and systemic vaccines: quantitative and qualitative differences in the Ag-specific CD8(+) T cell population in different tissues. *Vaccine*, v. 22, n. 11-12, March 2004.

72. RAU, H. et al. Efficacy and functionality of lipoprotein OprI from Pseudomonas aeruginosa as adjuvant for a subunit vaccine against classical swine fever. *Vaccine*, v. 24, n. 22, May 2006.

73. RIVERA, E. et al. Ginseng extract in aluminium hydroxide adjuvanted vaccines improves the antibody response of pigs to porcine parvovirus and Erysipelothrix rhusiopathiae. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, v. 91, n. 1, January 2003.

74. ROBERT-GUROFF, M. Replicating and non-replicating viral vectors for vaccine development. *Current Opinion in Biotechnology*, v. 18, n. 6, December 2007.

75. ROOIJ, E. M. et al. Vaccine-induced T cell-mediated immunity plays a critical role in early protection against pseudorabies virus (suid herpes virus type 1) infection in pigs. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, v. 99, n. 1-2, May 2004.

76. RYAN, E. J. et al. Immunomodulators and delivery systems for vaccination by mucosal routes. *Trends in Biotechnology*, v. 19, n. 8, August 2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

77. SALMON, H. et al. *Humoral and cellular factors of maternal immunity in swine. Developmental and Comparative Immunology*, v. 33, n. 3, 2009.

78. SATO, J. P. H. et al. Vacinas e protocolos de vacinação para Mycoplasma hyopneumoniae. *A Hora Veterinária*, n. 183, Setembro/Outubro, 2011.

79. SHINKAI, H. et al. Genetic variability in swine leukocyte antigen class II and Toll-like receptors affects immune responses to vaccination for bacterial infections in pigs. *Comparative Immunology, Microbiology and Infectious Diseases*, v. 35, n. 6, December 2012.

80. SIEGRIST, C. General aspects of vaccination. In: *Vaccine Immunology*. Saunders, 2008. 17 p.

81. STANEKOVÁ, Z.; VARE–KOVÁ, E. Conserved epitopes of influenza A virus inducing protective immunity and their prospects for universal vaccine development. *Virology Journal*, v. 7, n. 1, January 2010.

82. TAYLOR, W. P. et al. History of vaccines and vaccination 11. In: *Rinderpest and Peste des Petits Ruminants*. [s.l: s.n.]. p. 223-246.

83. TIAN, H. et al. Identification of the immunogenic outer membrane protein A antigen of Haemophilus parasuis by a proteomics approach and passive immunization with monoclonal antibodies in mice. *Clinical and Vaccine Immunology*: CVI, v. 18, n. 10, October 2011.

84. TURNER, J. L. et al. Alternatives to conventional antimicrobials in swine diets. *The Professional Animal Scientist*, n. 17, 2001.

85. TURNES, C. DNA inoculation with a plasmid vector carrying the faeG adhesin gene of Escherichia coli K88ab induced immune responses in mice and pigs. *Vaccine*, v. 17, n. 15-16, April 1999.

86. VANDEPUTTE, J. et al. Adsorption of colostral antibodies against classical swine fever, persistence of maternal antibodies, and effect on response to vaccination in baby pigs. *American Journal of Veterinary Research*, v. 62, n. 11, November 2001.

87. VRANCKX, K. et al. Vaccination reduces macrophage infiltration in bronchus-associated lymphoid tissue in pigs infected with a highly virulent Mycoplasma hyopneumoniae strain. *BMC Veterinary Research*, v. 8, 2012.

88. WANG, J. et al. *Prevalence of fimbrial antigen (K88 variants, K99 and 987P) of enterotoxigenic Escherichia Coli from neonatal and post-weaning piglets with diarrhea in central China*. v. 19, n. 9, 2006.

89. WATERS, W. R. et al. Cellular immune responses of pigs induced by vaccination with either a whole cell sonicate or pepsin-digested Brachyspira (Serpulina) hyodysenteriae bacterin. *Vaccine*, v. 18, n. 7-8, November 1999.

90. WILSON, S. et al. Vaccination of piglets at 1 week of age with an inactivated Mycoplasma hyopneumoniae vaccine reduces lung lesions and improves average daily gain in body weight. *Vaccine*, v. 30, n. 52, December 2012.

91. WORLD ORGANISATION.FOR.ANIMAL.HEALTH. The application of biotechnology to the development of veterinary vaccines. *OIE Terrestrial Manual 2012*, n. May 2010, 2012.

92. YAMAMOTO, K. et al. Influence of antibiotics used as feed additives on the Immune effect of erysipelas live vaccine in swine. *Journal of Veterinary Medicine Series B*, v. 47, n. 6, July 2000.

93. ZHAO, Z. et al. Microbial ecology of swine farms and PRRS vaccine vaccination strategies. *Veterinary Microbiology*, v. 155, n. 2-4, March 2012.

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

6.3 Monitoria sanitária

José Lúcio dos Santos
Lucas Fernando dos Santos
William Marcos Teixeira Costa

O surgimento das monitorias sanitárias se deu nos anos 60, na Dinamarca. A proposta era constatar, qualificar e quantificar o nível sanitário de populações para determinadas doenças ou infecções, realizando o acompanhamento de uma população no tempo e, quando surgissem desvios, seriam adotadas medidas corretivas, no intuito de solucionar o problema. As monitorias por si sós não corrigem o problema, mas permitem obter estatísticas sobre a prevalência e/ou incidência de doenças que afetam os suínos.

As monitorias sanitárias podem ser definidas como uma forma sistemática e organizada de acompanhar no tempo e no espaço a saúde de um rebanho e devem constatar, qualificar e quantificar o nível sanitário de populações de suínos para determinada doença ou infecção. Sua vantagem é que elas permitem verificar situações sanitárias através do tempo e implantar medidas de controle. Sendo assim, para que uma monitoria seja realmente efetiva, ela deve seguir três passos importantes: coleta, registro e análise de dados; disseminação das informações aos envolvidos; ação de controle.

O veterinário especialista em suínos convive diariamente com monitorias sanitárias e de abate e com a coleta de diversos tipos para o diagnóstico de enfermidades. Porém, para que esse trabalho seja efetivo, deve se realizar um planejamento prévio de um sistema de monitoria que deve contemplar:

1. Padronização da coleta e da utilização de técnicas de diagnóstico de amostras tanto em situações de rotina como em situações de aumento da ocorrência das doenças, incluindo a especificação do número de amostras a ser coletado.
2. Desenvolvimento de um sistema de armazenamento dos dados.
3. Customização das análises de dados contemplando os conceitos de epidemiologia.
4. Apresentação dos dados resumidos e desenvolvimento de estratégias de controle baseado nos resultados encontrados.

Dessa forma, as informações geradas pelos diversos veterinários serão analisadas de forma padronizada, podendo se comparar os resultados entre os veterinários de diversas regiões. Isso permite a revisão constante do programa sanitário de uma granja ou integradora com o intuito de maximizar os efeitos das medidas estabelecidas.

Os principais objetivos das monitorias sanitárias são: diagnóstico de situações de determinada doença; definição de área livre para determinada doença; quantificação dos níveis de proteção para determinada doença; verificação dos resultados obtidos após aplicação de medidas corretivas; avaliação do custo-benefício das medidas de controle adotadas; diagnósticos de doenças subclínicas; confirmação da presença de doenças clinicamente evidentes; monitoramento da eficiência de algumas estratégias de controle.

Monitoramentos sanitários podem ter como foco os animais, o ambiente, os insumos e até mesmo os funcionários. E devem ser realizados a critério do médico veterinário. Em granjas de Reprodutores Suínos Certificada (GRSC), eles são de responsabilidade do Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento (MAPA) e de acordo com as exigências sanitárias estabelecidas na legislação vigente, regida pela IN 19, de 15 de fevereiro de 2002, devendo ser livres de Peste Suína Clássica, Febre Aftosa, Doença de Aujeszky, Brucelose, Tuberculose, Leptospirose e controlados para sarna.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

TABELA 1 – TIPOS DE MONITORIA SANITÁRIA

Tipos de monitoria	Métodos	Vantagens	Desvantagens
Clínico-patológica	Exame clínico e necropsia	Praticidade	Subjetividade
Laboratorial	Sorológico, Bacteriológico, virológico, parasitológico, histopatológico	Sensibilidade, especificidade, objetividade	Alto custo, demora
Abatedouro	Anatomopatológico	Baixo custo, avaliação de maior número de animais, avaliação de várias enfermidades em um mesmo momento	Pouco preciso

FONTE: SONCINI E MADUREIRA JÚNIOR (1998)

Entre esses tipos de monitoria, a clínica pode ser utilizada juntamente com a análise dos índices zootécnicos ou produtivos da propriedade, gerando informações para reconhecimento de doenças, de falhas de manejo ou vacinais e até mesmo de doenças subclínicas presentes no plantel.

Monitorias clínicas

Um passo importante para efetuar a monitoria clínica é conhecer a granja, a estrutura das instalações, a ambiência e a higiene. Deve-se também realizar anamnese, observando os principais índices produtivos da granja, manejos adotados, estratégia de vacinação e programas terapêuticos. É importante analisar cuidadosamente todos esses fatores, pois consistem em risco.

O exame clínico dos animais tem como foco o rebanho todo, podendo, em alguns casos, ser voltada também para um indivíduo específico. A monitoria clínica permite medir índices como os de tosse, espirros, diarreia, onfalite, claudicações, etc.

Esse tipo de monitoria pode ter uma periodicidade quinzenal ou mensal, o que vai depender do objetivo da monitoria e também do tamanho do rebanho. Sempre que possível, esse acompanhamento deve ser feito pelo mesmo avaliador.

Aparelho digestório

A diarreia é a principal manifestação clínica das afecções entéricas e se relaciona com o desequilíbrio entre os processos de absorção e secreção intestinal decorrentes de alterações no transporte de água e eletrólitos. Patógenos como *Escherichia coli* enterotoxigênica, *Clostridium perfringens* tipo A e C em animais neonatos, Rotavírus em leitões lactentes e pós-desmame e a *Isospora suis* em leitões jovens com 5-15 dias de vida; *Lawsonia intracellularis*, *Salmonella* entérica sorovar *typhimurium*, *Brachyspira pilosicoli*, *Brachyspira hyodysenteriae*, Circovírus suíno tipo 2 são os principais agentes responsáveis por doenças entéricas nas fases de crescimento e terminação.

Uma metodologia bastante útil empregada na avaliação de doenças entéricas é o escore de consistência das fezes. Esse tipo de monitoria é muito utilizado em testes que visam verificar a eficiência de quimioterápicos.

As fezes podem ser classificadas de acordo com a porcentagem de matéria seca (MS): normais (> 24% MS); pastosas (22 – 24% MS); cremosas (20 – 22% MS); líquidas (<20%MS). E também podem ser classificadas como hemorrágicas, mucoide e melena.

A severidade da diarreia pode ser classificada como: insignificante: quando não foi registrada diarreia em nenhum dia na leitegada; pouca: quando a diarreia ocorreu entre um e cinco dias; muita, quando a leitegada apresentar diarreia por mais de cinco dias consecutivos.

Essa monitoria pode ser realizada em lotes de creche, crescimento e terminação, e o método consiste em avaliar periodicamente e em horários fixos. O lote é considerado com diarreia quando 20% dos animais apresentarem diarreia podendo classificar a severidade em: lote sem diarreia (nenhum dia com diarreia/semana); lote com pouca diarreia (um a

três dias por semana com diarreia); lote com bastante diarreia (quatro ou mais dias com diarreia).

Aparelho respiratório

As doenças que acometem o aparelho respiratório são caracterizadas clinicamente por tosses ou espirros, e as principais doenças respiratórias dos suínos são as rinites e as pneumonias com etiologias de origem bacteriana ou viral, tais como: Pneumonia enzoótica (*Mycoplasma hyopneumoniae*); Rinite Atrófica não progressiva (*Bordetella bronchiseptica)* e Rinite Atrófica progressiva quando associada com a *Pasteurella multocida* toxigênica, Pasteurelose (*Pasteurella multocida* tipo A e D); Pleuropneumonia (*Actinobacillus pleuropneumoniae)*; Doença de Glässer *(Haemophilus parasuis)*; Circovirose, Influenza, PRRS (Síndrome Reprodutiva e Respiratória Suína) e *Coronavirus* respiratório suíno. E, mais recentemente, o Complexo das Doenças Respiratórias Suínas (CDRS). Um complexo multifatorial de doenças e fatores predisponentes a doenças respiratórias que combina vários dos agentes citados e que afeta animais nas fases de recria e terminação.

Para as pneumonias, o critério mais usado para as ações de diagnóstico depende da percepção da quantidade de tosses que ocorrem durante as visitas à granja.

Contagem de tosse e espirros

Essa avaliação é realizada para se estimar a ocorrência de rinite atrófica, influenza e de pneumonias em lotes de suínos nas fases de creche ou recria e terminação. Um índice é estabelecido para tosse e outro para espirro, em três contagens consecutivas de um minuto cada, realizadas da seguinte forma: movimentar os animais durante um minuto; aguardar por um minuto; realizar a contagem de tosse e espirro simultaneamente; movimentar os animais; contar novamente (2ª contagem); movimentar os animais; contar novamente (3ª contagem).

O próximo passo é calcular a frequência de tosse e espirros, contabilizar o número de animais do lote e calcular a média das três contagens e o percentual de tosse e de espirros utilizando a seguinte fórmula:

$$\text{Frequência (\%)} = \frac{\text{média das três contagens X 100}}{\text{nº de animais presentes}}$$

Calculada a frequência, a interpretação dos valores é a seguinte:

- Frequência de tosse igual ou maior que 10% - indicativo de um problema importante de pneumonia;
- Frequência de espirro igual ou maior que 15% - indicativo de que está ocorrendo um problema importante de rinite atrófica progressiva.

Antes da contagem de tosse e espirro é importante abrir as cortinas ou janelas do prédio para que o ar seja renovado, pois altas concentrações de amônia podem aumentar a frequência de tosse nos suínos em até três vezes, o que pode influenciar na contagem.

Temos observado que o exame clínico vem sendo substituído pelas monitorias clínicas e laboratoriais. Embora essas monitorias sejam valiosas, elas não substituem o exame clínico no momento de um diagnóstico de doença respiratória. Portanto, é essencial a combinação do exame físico, com as monitorias clínicas e laboratoriais para se obter um sucesso na identificação, controle e prevenção do agente.

Sistema nervoso

Algumas doenças apresentam a sintomatologia nervosa com a presença de sinais clínicos como incoordenação, apatia, paralisia, cegueira, depressão, movimentos de pedalagem, cegueira e decúbito. No entanto, ainda não há como diferenciar essas doenças somente baseado nos sinais clínicos descritos. Sendo assim, se considera animal apresentando sinal nervoso aquele que apresentou um dos sinais descritos acima. Doenças como de Aujeszky, Meningite Estreptocócica, Doença de Glässer, Doença do Edema, hipoglicemia neonatal, mioclonia congênita e intoxicação por sal são algumas das doenças que apresentam sintomatologia nervosa e para se confirmar o diagnóstico é essencial a anamnese aliada a exames laboratoriais.

Aparelho genito-urinário

A monitoria do aparelho genito-urinário geralmente é feita quando se observam problemas

reprodutivos tais como: alta taxa de retorno ao cio; aumento do intervalo desmame-estro; descarga vulvar de origem patológica; prevalência de infecção urinária superior a 16%; aumento do número de natimortos pré e pós-parto; mumificação fetal; diminuição da taxa de parto; sinais clínicos sistêmicos, entre outros.

Nesse tipo de monitoria deve-se fazer a avaliação dos relatórios de produção da granja, para averiguar se os índices estão dentro da normalidade. Com os relatórios gerados, o veterinário deve ser capaz de definir as categorias de fêmeas afetadas (por exemplo, leitoas e fêmeas desmamadas), época do ano e período gestacional em que tem a maior frequência de casos.

O recomendado é realizar esse tipo de monitoria pelo menos duas vezes por ano em fêmeas descartadas por problemas reprodutivos. Para uma maior acurácia na avaliação, os órgãos devem ser retirados da bandeja da linha do abate e analisados em um local separado.

Devem ser observados o útero, quanto à presença de fetos ou endometrite; os ovários quanto à presença de corpos lúteos, corpos hemorrágicos e presença de cistos; os rins quanto à presença de cistos, hipertrofia, áreas de infarto e fibrose, hipoplasia, pielonefrite, nefrite; o ureter à presença de inflamação e infecção; Bexiga, à presença de depósitos minerais, presença de sangue, inflamação e infecção.

No caso de cistite deve se fazer o exame de urina com tiras reagentes e também o bacteriológico. O pH da urina deve girar em torno de pH: 6,1 a 7,3, densidade entre 1005 a 1035, ausência de sangue e nitrito. A interpretação do exame de urina é baseada na frequência de cistite na granja. Em uma prevalência menor que 15% há presença de fatores de risco, em uma frequência de 16 a 25% existe um problema grave e em evolução em uma prevalência de mais de 26% é considerada problema crônico e muito grave, devendo se adotar medidas de controle emergenciais.

Aparelho locomotor

As afecções do aparelho locomotor mais prevalentes são artrites, abscessos e fraturas e são responsáveis por perdas econômicas principalmente em granja, pois podem levar ao emagrecimento, refugagem ou evoluir sistemicamente para polisserosites e septicemias e chegar ao óbito. Um problema emergente observado tem sido a osteocondrose, uma doença relacionada com o rápido crescimento dos suínos em que há sobrecarga no osso subcondral e nas cartilagens articulares. Outro fator que contribui para isso é o sistema de criação intensivo, com muitas instalações contando com pisos irregulares e abrasivos. As articulações mais afetadas são a coxo-femoral e escápulo-umeral.

Podem ser observados nesse tipo de afecção: claudicação (cujo grau varia com a localização e profundidade da lesão), aumento de volume das articulações, hematomas, postura anormal e incapacidade de se locomover. Em animais de reprodução podem ser observadas protuberâncias e lesões de cascos, necrose solar e doenças da linha branca. Raramente, vesículas e úlceras na faixa coronária podem ser vistas em casos de Febre Aftosa e doenças vesiculares.

Lesões de pele

Nesse tipo de monitoria procuram-se lesões indicativas de falhas de manejo, tais como escoriações, feridas e hematomas provocados por brigas; hiperemia e crostas por queimaduras solares, abscessos como complicação de lesões na pele, lesões causadas por *Erysipelothrix rhusiopathiae* e *Actinobacillus suis*; enfermidades septicêmicas virais como a Peste Suína Clássica, que pode cursar com equimoses, petéquias e cianose de extremidades; e icterícia provocada pela infecção por *Leptospira icterohemorrhagiae*, PCV2 e aflatoxicose, entre outras.

Outro achado ocasional são as lesões associadas com a Pitiríase rósea, que é uma forma de dermatite autolimitante. As lesões são simétricas, máculo-papulares, eritematosas e ocorrem geralmente em suínos jovens (3–14 semanas de idade). Iniciam no abdômen e face interna dos pernis e se difundem de forma centrífuga. A etiologia ainda não está esclarecida, mas acredita-se que a doença seja hereditária. As lesões provocadas por picadas

TABELA 2 – CLASSIFICAÇÃO DO GRAU DE SARNA

Escore de pele	Status	Características
Grau 0	Negativo	Pele Normal
Grau 1	Sarna Leve	Pele com várias lesões sugestivas de sarna sarcóptica. As lesões de grau 1 podem facilmente ser confundidas com hipersensibilidade de outra origem (insetos, produtos químicos, calor, entre outros)
Grau 2	Sarna Moderada	Lesões difusas na cabeça, dorso, abdômen e membros
Grau 3	Sarna Severa	Lesões generalizadas e de alta densidade

FONTE: SOBESTIANSKY & BARCELLOS, 2007

de insetos também são comuns em granja de suínos. *Aedes* spp.; moscas como: *Stomoxyscalcitrans*, *Tabanidae*, *Simuliidae* são alguns dos insetos que podem ser encontrados em granjas de suínos. As lesões características provocadas por insetos são de eritematosas, pápulas e áreas edematosas, muitas vezes concentradas na área externa do pavilhão auricular ou da glândula mamária. Se ocorrerem próximo ao abate, essas lesões podem levar a condenações de pele.

Sarna Sarcóptica

A sarna sarcóptica é uma dermatose parasitária causada por um ácaro denominado *Sarcoptes scabiei*. Ela afeta principalmente os animais adultos, porém pode afetar animais de todas as idades. Seu quadro clínico é caracterizado pela presença de prurido intenso, podendo ocorrer ainda eritema cutâneo, pápulas, áreas úmidas ou alopecia, formação de crostas e hiperqueratose.

A monitoria para sarna sarcóptica é realizada exclusivamente no frigorífico. O exame da pele pode ser feito na carcaça após a escaldagem e retirada das cerdas e antes ou após a evisceração. A classificação e o respectivo grau das lesões podem ser vistos na tabela 2.

O índice de dermatite ID pode ser calculado para a definição do *status* do rebanho para sarna. Com base no resultado do exame das carcaças de um lote de animais abatidos, pode-se calcular o ID, utilizando-se para tal a seguinte fórmula:

$$ID = \frac{(1 \times n^{o} \text{ grau } 1) + (2 \times n^{o} \text{ grau } 2) + (3 \times n^{o} \text{ grau } 3)}{n^{o} \text{ carcaças examinadas}}$$

O programa de controle de sarna na propriedade será considerado adequado quando o ID for inferior a 0,5. Caso esse índice seja superior a 0,5 e inferior a 1,5, as medidas de controles são insuficientes e se for superior a 1,5 significa que propriedade não adota medidas de controle para sarna.

Monitoria de abate

Esse tipo de monitoria é uma fonte de informação muito importante pois através de exames macroscópicos das vísceras e de carcaças dos suínos abatidos pode-se quantificar o efeito de enfermidades que são observadas clinicamente ou que se suspeita estarem presentes na sua forma subclínica ou crônica. Além disso, esse controle sanitário em abatedouros que é realizado pelo serviço de inspeção veterinária contribui de forma direta para a saúde humana, já que os animais abatidos que apresentam alterações patológicas consideráveis são condenados. Nesse contexto, os prejuízos econômicos advindos da condenação de órgãos e carcaças de suínos abatidos atingem tanto os produtores quanto a indústria.

Uma desvantagem observada na monitoria de abate é que as lesões que ocorrem nas fases de creche ou recria podem regredir e não serem observadas ou subestimadas em animais em idade de abate. É importante ressaltar que lesões de consolidação pulmonar podem ser reversíveis ao longo do crescimento do animal, desse modo, a lesão observada no abate reflete apenas o acontecido nas últimas semanas de vida do animal.

Algumas metodologias para avaliação das monitorias ao abate serão descritas a seguir.

TABELA 3 - VANTAGENS E DESVANTAGENS DO USO DA AVALIAÇÃO DE LESÕES EM ÓRGÃOS EM MATADOURO

Vantagens	Desvantagens
• Baixo custo • Presença de lesões similares em vários animais é um fato objetivo • Coleta de amostras de tecidos para exames laboratoriais • Pode-se repetir o exame com frequência	• Detecta somente a presença de lesões macroscópicas • Faixa etária é de suínos de abate (80-110Kg) • Algumas observações podem ser subjetivas

FONTE: SOBESTIANSKY & BARCELLOS, 2007

Monitoramento do aparelho respiratório

No abatedouro, aproximadamente 50% dos animais apresentam algum tipo de lesão pulmonar, sendo que essas lesões respondem por 50% de todas as condenações de carcaças. Algumas lesões do aparelho respiratório podem ser avaliadas e quantificadas em abatedouros. As lesões de cornetos nasais e de pneumonia são facilmente identificadas em abatedouros.

Rinite atrófica progressiva

Pesquisadores da Embrapa-CNPSA em 1985 desenvolveram um método criterioso e eficiente para avaliar e classificar o grau de atrofia dos cornetos na Rinite Atrófica Progressiva (RAP), denominado Apreciação Visual dos Cornetos (AVC). Esse método permite: confirmar diagnóstico clínico; determinar o grau de severidade de atrofia dos cornetos; estabelecer o diagnóstico de rebanhos afetados; detectar prevalência da Rinite Atrófica Progressiva.

Deve-se realizar um corte transversal no focinho na região entre o 1º e o 2º dentes pré-molares (aproximadamente no nível da comissura labial). As lesões macroscópicas dos cornetos nasais podem ser classificadas quanto à severidade em quatro graus:

» Grau 0: cornetos normais;
» Grau 1: pequeno desvio da normalidade que geralmente aparece nas conchas inferiores dos cornetos ventrais;
» Grau 2: atrofia moderada dos cornetos que deixa espaços perfeitamente visíveis;
» Grau 3: atrofia grave ou completa dos cornetos, restam apenas cornetos pequenos e deformados ou com desaparecimento completo, com ou sem desvio lateral do septo nasal médio.

Prevalência de rinite atrófica progressiva

Para o cálculo da prevalência de rinite atrófica progressiva utiliza-se a seguinte fórmula:

$$\text{Prevalência} = \frac{\text{Nº de cornetos nasais com lesão}}{\text{Nº de cornetos examinados}} \times 100$$

A prevalência obtida pode ser interpretada como uma confirmação do diagnóstico clínico de Rinite Atrófica, e a gravidade da doença é obtida através do cálculo do Índice para Rinite Atrófica Progressiva (IRAP). Esse índice permite a quantificação das lesões, acompanhamento da doença nos rebanhos, avaliação do programa de vacinação e a certificação de granjas quanto à ocorrência de rinite atrófica progressiva. O cálculo do IRAP é baseado na média ponderada da graduação das lesões nos cornetos nasais avaliados pelo método AVC, calculado pela seguinte fórmula:

$$\text{IRAP} = \frac{(n1*1) + (n2*2) + (n3*3)}{N}$$

n – número de animais em cada categoria de lesão
N – número total de animais observados

Interpretação dos valores obtidos no cálculo do Índice para Rinite Atrófica Progressiva (IRAP) pode ser obtida na tabela 4.

Lesões pulmonares

Uma das etapas do diagnóstico das lesões pulmonares consiste em classificar as lesões quanto à distribuição delas nos lobos, pois os agentes patogênicos tendem a reproduzir o mesmo padrão de distribuição das lesões. As lesões pulmonares

TABELA 4 – INTERPRETAÇÃO DOS VALORES OBTIDOS DO CÁLCULO DO ÍNDICE PARA RINITE ATRÓFICA PROGRESSIVA (IRAP)

IRAP	Interpretação
0	- Rebanhos livres de rinite atrófica progressiva (RAP)
Até 0,50	- Rebanhos em que a RAP está presente porém não constitui uma ameaça - Fica evidenciada a existência de fatores de risco e, caso não corrigida, a RAP pode evoluir e atingir valores maiores
de 0,51 a 0,84	- Limiar da faixa de risco - A definição do risco desse rebanho deve ser complementada com base na avaliação clínica e na performance
Acima de 0,84	- Caracteriza rebanhos em que a RAP é problema, tanto quanto mais elevado for o índice

FONTE: BRITO ET AL. (1993) (MODIFICADO)

devem ser classificadas em: cranioventral: quando localizadas nos lobos apicais, cardíacos, intermédio e porção anterior dos diafragmáticos; dorsocaudal: localizadas nas regiões dorsocaudais dos lobos diafragmáticos; e disseminada: lesões distribuídas por todos os lobos pulmonares. Os pulmões também devem ser classificados quanto à presença ou ausência de lesões de hepatização pulmonar.

A análise qualitativa e quantitativa das lesões pulmonares, principalmente relacionadas com a Pneumonia enzoótica (PE), pode ser feita por programas de computador que calculam a área de pulmão afetada, a prevalência de leitões com lesões de PE e a estimativa de perda no ganho de peso diário (GPD) e de aumento na conversão alimentar (CA). Esses dados também são utilizados para avaliar programas vacinais ou medicamentosos para a PE. As lesões de PE estão também associadas com as pleurites no abate, e os suínos que desenvolvem a doença mais precocemente possuem maior chance de apresentarem pleurites por ocasião do abate.

As lesões pulmonares que geram desvio e condenação de carcaças são, ao contrário daquelas da PE, pouco exploradas pelos sanitaristas. Isso se deve ao fato de que os pulmões são removidos da linha de abate para o Departamento de Inspeção Final (DIF), local de acesso restrito e com muita movimentação de carcaças e suas respectivas vísceras, o que dificulta o acesso e a permanência dos sanitaristas nessa área do frigorífico. Desse modo, perde-se a oportunidade de avaliar detalhadamente essas lesões, com vistas à definição do provável agente causal, restando apenas a análise dos dados de destino das carcaças, dado este muito utilizado pelos sanitaristas no acompanhamento de doenças respiratórias dos rebanhos.

Os pulmões podem ser avaliados quanto à prevalência de pneumonia e extensão da área pulmonar afetada e isso pode ser usado para calcular o Índice para Pneumonia (IPP). No frigorífico, através

TABELA 5 - PERCENTUAL (%) DE PARTICIPAÇÃO DE CADA LOBO EM RELAÇÃO AO PESO TOTAL DO PULMÃO.

LOBO PULMONAR	% DO PESO PULMONAR
Apical direito (AD)	11
Cardíaco direito (CD)	11
Diafragmático direito (DD)	34
Apical esquerdo (AE)	06
Cardíaco esquerdo (CE)	06
Diafragmático esquerdo (DE)	27
Intermediário (I)	05

TABELA 6 - PONTUAÇÃO E RESPECTIVA EXTENSÃO DA LESÃO DE HEPATIZAÇÃO EM CADA LOBO PULMONAR

Pontuação	Extensão da lesão de hepatização em cada lobo (% da área pulmonar)
0	Sem hepatização
1	1 a 25
2	26 a 50
3	51 a 75
4	76 a 100

do exame de cada lobo pulmonar, pode-se fazer uma classificação de forma rápida e padronizada. Sugere-se que o examinador utilize a divisão dos lobos pulmonares de forma que cada parte dessa divisão corresponda a um quarto do tamanho do lobo. Dessa forma, o médico veterinário poderá avaliar a extensão afetada de cada um dos lobos e graduá-los, lembrando que o pulmão é formado por sete lobos, os quais têm percentual de participação diferente em relação ao peso total do pulmão conforme apresentado na tabela 5.

Essas informações são anotadas em fichas específicas com as quais se consegue calcular a prevalência tanto de pneumonia como das demais condições morfológicas. Na hora do abate, coleta-se o pulmão para determinar o percentual de hepatização de cada lobo, bem como outras alterações nos pulmões ou nas carcaças. A partir da pontuação obtida de cada lobo pulmonar, obtém-se o percentual de área total não funcional, que leva em conta o percentual de participação de cada um dos sete lobos em relação ao parênquima pulmonar. Os cálculos da área pulmonar não funcional (área pulmonar hepatizada) e do IPP para classificação de rebanhos podem ser feitos segundo metodologia desenvolvida por pesquisadores do CNPSA – Embrapa. Após o cálculo do volume de hepatização pulmonar, para calcular o IPP, distribuem-se os animais examinados nas diferentes categorias de percentuais de volume pulmonar afetado.

Prevalência de pneumonia é calculada com o auxílio da seguinte fórmula:

$$\text{Prevalência} = \frac{\text{Nº de pulmões com hepatização}}{\text{Nº total de pulmões examinados}} \times 100$$

E o IPP é calculado da seguinte forma:

$$\text{IPP} = \frac{\text{Índice total}}{\text{Nº de animais examinados}}$$

TABELA 7 - INTERPRETAÇÃO DOS VALORES OBTIDOS NO CÁLCULO DO ÍNDICE PARA PNEUMONIA (IPP)

IPP	INTERPRETAÇÃO
Até 0,55	• rebanhos livres de pneumonia;
De 0,56 a 0,89	• rebanhos em que a pneumonia está presente, porém, não constitui uma ameaça; • fica evidenciado que existem fatores de risco e, caso não corrigidos, a pneumonia pode evoluir e o índice atingir valores maiores;
De 0,90 acima	• representa situação ruim, com ocorrência grave de pneumonia, tanto maior quanto mais elevado for o índice.

TABELA 8 – CLASSIFICAÇÃO DA PLEURA DE ACORDO COM O GRAU E CARACTERÍSTICAS

Pleura	Característica
Grau 0	Normal
Grau 1	Pleurite envolvendo apenas o pulmão com ou sem aderência entre os lobos
Grau 2	Pleurite com aderência do pulmão à carcaça (pleura parietal)

FONTE: POINTON *ET AL.* (1999)

TABELA 9 – CLASSIFICAÇÃO DE NÓDULOS PULMONARES OU ABSCESSOS BASEADA NA PRESENÇA OU AUSÊNCIA

Nódulos ou abscessos pulmonares	Status
Grau 0	Ausência
Grau 1	Presença

FONTE: MORÉSET AL. (2000)

TABELA 10 – ESCORE DE LESÃO E CARACTERÍSTICAS DESCRITIVAS DO ESTÔMAGO

Grau de lesão	Características
Escore 0	Estômago normal. Mucosa esofágica-gástrica com epitélio liso, brilhante e sem alterações visíveis
Escore 1	Paraqueratose. Mucosa esofágica-gástrica com epitélio proliferado, rugoso, sem brilho, podendo ter pequenas erosões
Escore 2	Paraqueratose e ulceração. Mucosa esofágica-gástrica com paraqueratose e ulceração menor que 33%
Escore 3	Paraqueratose e ulceração. Mucosa esofágica-gástrica com paraqueratose e ulceração entre 34% e 66%
Escore 4	Paraqueratose e ulceração. Mucosa esofágica-gástrica com paraqueratose e ulceração entre 67% e 100%

TABELA 11 - CLASSIFICAÇÃO DO GRAU DE CONTAMINAÇÃO DE FÍGADOS SEGUNDO O NÚMERO DE MANCHAS BRANCAS NA SUPERFÍCIE DO ÓRGÃO DE INTERPRETAÇÃO

Grau de contaminação	Nº de manchas brancas na superfície
0	Sem manchas
1	Até 10
2	Acima de 10

Exame dos pulmões e pleura

Os pulmões são examinados visualmente e por palpação. Além da avaliação do pulmão, deve-se também examinar a pleura visceral e a presença de nódulo ou abscessos com base nas tabelas 8 e 9.

Sistema digestivo

Estômago

O estômago deve ser aberto pela curvatura maior, invertendo-o de forma que a região do quadrilátero esofágico (mucosa esofágica-gástrica) possa ser examinada. Os escores e a referida descrição são apresentados na tabela 10.

Fígado

As principais alterações que podem ser encontradas no fígado são: alterações na consistência; presença de abscessos; alterações de cor: fígados amarelados (micotoxicoses), presença de hemorragias puntiformes/difusas (migrações larvais agudas, hepatite centrolobular) ou presença de manchas brancas.

O número de manchas brancas, indicativas da migração de larvas de *Ascaris suum*, permite classificar o fígado em três categorias conforme o tabela 11.

Monitoria laboratorial

A monitoria de doenças usando recursos laboratoriais como testes sorológicos, microbiológicos, parasitológicos e histopatológicos possibilita o acompanhamento mais preciso da saúde do rebanho. Porém, muitas vezes é necessário conhecer os tipos de testes disponíveis para as diferentes suspeitas clínicas e forma de enviar os materiais ao laboratório. Vários testes podem ser utilizados para diagnosticar determinadas doenças. A decisão de qual teste usar e para qual doença deve ser tomada pelo veterinário responsável pela granja. Um grande erro do médico veterinário clínico é a

ABCS ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

não-consideração de medicação de animais antes do envio do material para o laboratório. O sucesso nos resultados dos exames laboratoriais depende dos cuidados durante a coleta do material, armazenagem e envio, bem como da escolha da metodologia adequada a ser aplicada. Um animal que tenha recebido medicação injetável não refletirá com precisão qual a suspeita clínica. Portanto, deve se considerar o uso de vacinações e/ou medicações na hora de realizar a interpretação dos resultados laboratoriais.

Os testes podem ser diretos, como a identificação e caracterização do agente,ou indiretos, como os testes sorológicos que medem a presença de anticorpos contra determinado agente e são utilizados no auxílio ao diagnóstico, na avaliação de efeito da vacinação e no acompanhamento de duração de anticorpos maternos.

Os exames laboratoriais têm obtido avanços significativos em qualidade e quantidade de técnicas disponíveis (isolamento bacteriano, sorotipagem e antibiograma, histopatologia, imunohistoquímica, reação em cadeia da polimerase (PCR), PCR em tempo real, sorologia, etc. Entretanto, esse serviço deve ser considerado suporte ao trabalho do médico veterinário, sendo fundamental que o profissional oriente o laboratório sobre quais exames realizar em conexão com sua suspeita clínica. Com os resultados em mão, o profissional deve proceder às orientações, medidas corretivas e/ou preventivas a serem utilizadas em determinada propriedade.

Bibliografia

1. ALBERTON, G. C.; MORES, M. A. Z. 2008. Interpretação de lesões no abate como ferramenta de diagnóstico das doenças respiratórias dos suínos. *Acta Scientiae Veterinariae*. 36 (Supl. 1): 95-99.
2. ALBERTON, G. C.; ROCHA, D. L. 2010. Como diagnosticar corretamente doenças respiratórias em suínos nas fases de crescimento e terminação. *Acta Scientiae Veterinariae*. 38 (Supl. 1): 29-35.
3. BRITO, J. R. F. et al. 1993. Formulação de um índice para classificação e acompanhamento de rebanhos suínos com rinite atrófica. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. 28: 533-537.
4. BARCELLOS, D. E. S. N. et al. 2009. Uso de perfis sorológicos e bacteriológicos em suinocultura. *Acta Scientiae Veterinariae*. 37 (Supl. 1): 117-128,
5. CANNON, R. M.; ROE, R. T. 1982. *Livestock disease survey: a field manual for veterinarians*. Canberra: Australian Bureau of Animal Health, 35 p.
6. CARGILL, C.; DAVIES, P. R. (2006). External Parasites. In: *Diseases of Swine*. 9. ed. Ed. Iowa State University. p. 669-83.
7. CORBELLINI, L. G.; TODESCHINI, B. Usos práticos da epidemiologia aplicados em programas de saúde animal, 2011, VI SINSUI – Simpósio Internacional de Suinocultura, 2011.
8. Embrapa Suínos e Aves. 1985. Classificação macroscópica dos graus de atrofia dos cornetos na rinite atrófica dos suínos. Concórdia, Brasil. (Comunicado Técnico Série, 93). 3 p.
9. FILHO, J. X. O. et al. 2011, como aplicar racionalmente as monitorias clínicas na suinocultura,VI SINSUI – Simpósio Internacional de Suinocultura, 2011.
10. JACKCON, P.; COCKCROFT, P. (2005). Clinical examination of the pig. *Farm Animal Practice*. 27, 93-102.
11. LIPPKE, R. T.; et al. 2009. Monitoria sanitária em suinocultura, *Acta Scientiae Veterinariae*. 37(Supl. 1): 133-146.
12. MORES, N., et al. (2001) Estimativa dos índices de pneumonia, pela tosse, e de rinite atrófica, por espirros, em suínos. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. 53(3), 284-89.
13. PAIVA, D. C., et al. (2003) Fatores de risco associados à ocorrência de sarna sarcóptica e prevalência em suínos nas fases de crescimento e terminação, na região Sul do Brasil. *Ciência Rural*. 33(4), 731-36.
14. REIS A. T.; REIS, R. 2007. Monitoramento patológico. In: Sobestiansky J. & Barcellos D. E. S. N. (Eds). *Doenças dos Suínos*. Goiânia: Cânone, p. 726-727.
15. SOBESTIANSK, J.; BARCELLOS D. E. S. N. 2007. Monitoramentos clínicos. In: Sobestiansky J. & Barcellos D. E. S. N. (Eds). *Doenças dos Suínos*. Goiânia: Cânone, p. 723-726.

16. SOBESTIANSK J., et al. 2007. Monitoramento de abate. In: Sobestiansky J. & Barcellos D. E. S. N. (Eds). *Doenças dos Suínos*. Goiânia: Cânone, p. 743-764.
17. SOBESTIANSK J., et al. 2001. *Monitoria patológica de suínos em matadouros*. Goiânia: os autores, 52 p.
18. SOBESTIANSK J., et al. 2007. Monitoramentos sanitários. In: Sobestiansky J. & Barcellos D. E. S. N. (Eds). *Doenças dos Suínos*. Goiânia: Cânone, p. 721-722.
19. SONCINI, R. A.; MADUREIRA JÚNIOR, S. E. 1998. Monitorias sanitárias. In: Sobestiansky J.,Wentz I., Silveira P. R. S. & Sesti L. A. C. *Suinocultura intensiva*: produção, manejo e saúde do rebanho. Brasília: Embrapa-SPI, p. 91-110.
20. STOMBAUGH, D. P., et al. 1969. Effects of Atmospheric Ammonia on the Pig. *Journal of Animal Science*. 28: 844-847.

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DOS CRIADORES DE SUÍNOS

6.4 Fundamentos de anatomopatologia e técnicas de necropsia

Roberto Maurício Carvalho Guedes
Eduardo Coulaud da Costa Cruz Júnior

Importância da anatomia patológica

A avaliação anatomopatológica, exame macroscópico de carcaça e órgãos constitui uma ferramenta imprescindível para chegar ao diagnóstico correto de diversas enfermidades. É importante estar familiarizado com a anatomia e morfologia dos órgãos para a correta interpretação de achados. A adequada interpretação permite ao veterinário a adoção de medidas de forma rápida e eficiente. Além disso, essas informações serão fundamentais para que o patologista que receberá as amostras no laboratório execute os exames mais adequados. Dessa forma, o conhecimento dos procedimentos de necropsia em suínos e interpretação das lesões, bem como de coleta e envio de amostras ao laboratório para exames complementares, são fundamentais para as atividades de médicos veterinários que trabalhem em suinocultura.

Procedimento de necropsia

Estar preparado para o procedimento de necropsia significa utilizar material adequado e sentir-se capacitado para a sua execução. A faca tem papel principal no procedimento, mas deve ser adequada para tal fim e associada a outras ferramentas, tais como chaira (afiador), tesoura, pinça, serra ou machadinha e luvas (foto 1). A utilização de luvas é essencial já que o procedimento será executado em animais enfermos que foram sacrificados ou vieram a óbito, considerando que alguns agentes patogênicos são comuns ao suíno e ao homem, como o *Streptococcus suis*.

A eutanásia de animais doentes é o procedimento mais recomendado, já que amostras frescas são ideais para avaliação macroscópica e envio para laboratório. A eutanásia por eletrocussão, seguida de sangria, é o procedimento mais adequado. Para tanto, um fio elétrico, com dois eletrodos em uma extremidade e um adaptador macho na outra, é suficiente (foto 1).



Foto 1– Material utilizado para o procedimento de necropsia. Da esquerda para a direita, serra, faca longa, chaira (afiador), tesoura, pinça, facas, prancheta com formulário de necropsia ou folha em branco para anotação dos achados e fios com garras tipo "jacaré" para eutanásia por eletrocussão

(FONTE: ROBERTO M. C. GUEDES)

Os achados principais devem ser listados em folha à parte, juntamente com informações gerais como idade, percentual de animais acometidos e sintomatologia clínica, para envio ao laboratório juntamente com as amostras coletadas.

O procedimento deve ser executado em um local limpo, bem iluminado e com disponibilidade de água, além de se manter uma distância de segurança biológica, em relação aos animais sadios.

Para seleção de animais doentes para a eutanásia, assegure-se de que representem a condição clínica principal no rebanho ou lote, estejam na fase aguda da doença e que não tenham sido medicados.

Preferencialmente, o animal deve ser colocado

em uma plataforma elevada, limpa, como uma tábua ou mesa (foto 2). Essa recomendação é particularmente importante caso tenham de ser feitas várias necropsias.

Inicia-se a necropsia com uma avaliação externa rápida, ectoscopia, que leva em conta o estado geral do animal, como condição corporal em relação ao seu lote e à sua idade, presença de manchas avermelhadas (hemorragias) ou azuláceas (cianose) na pele e suas localizações, palidez ou não das mucosas visíveis. Além disso, podem ser observadas hérnias, abscessos, inchaço de articulações, necrose de cauda e/ou orelha, canibalismos, corrimentos vulvares, diarreias, entre outras alterações. Em seguida, o animal é posicionado em decúbito dorsal e é realizada a desarticulação dos membros torácicos e pelvinos, nesta ordem (foto 3a). É interessante que os cortes de desarticulação dos membros anteriores sejam estendidos em forma de "V" até a região mentoniana da mandíbula (foto 3b), para facilitar a retirada da pele, osso esterno e parede abdominal ventral. Faz-se a avaliação dos linfonodos inguinais com relação ao tamanho, à coloração e à superfície de corte (foto 4). Esses linfonodos estão frequentemente aumentados de volume em casos de circovirose suína, epidermite exsudativa ou quadros septicêmicos.

Procede-se então com a abertura das cavidades torácica e abdominal a partir da pele incisada na região mentoniana mandibular, seccionando as articulações costocondrais, bilateralmente, e a parede abdominal ventral. É importante observar, nesse momento, a presença de líquido ou exsudato nas cavidades torácica e abdominal. No caso da presença desse material, a utilização de suabe sobre superfícies afetadas é um procedimento indicado

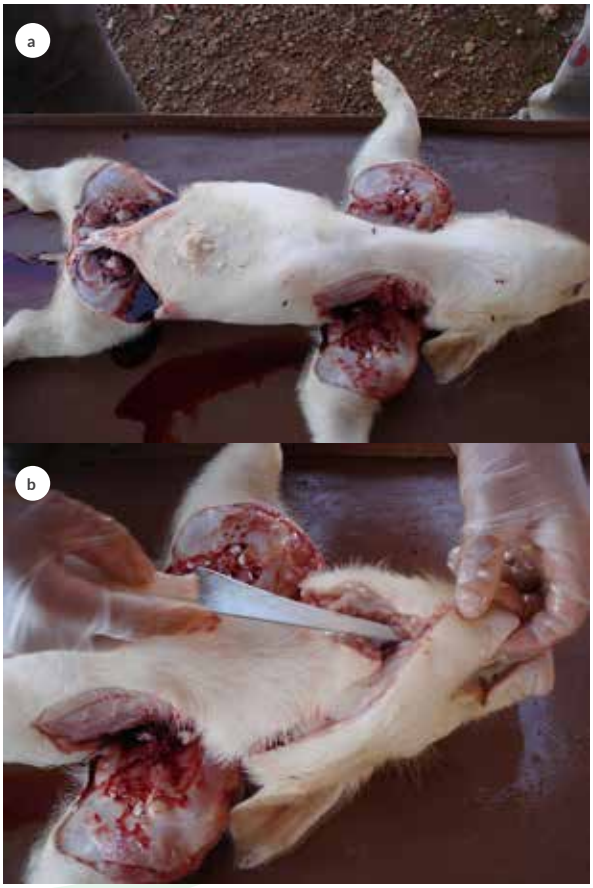


Foto 3 – a) Animal em decúbito dorsal. Desarticulação dos membros torácicos e pélvicos. b) Secção da pele na região mentoniana da mandíbula para facilitar a abertura das cavidades corporais

(FONTE: ROBERTO M. C. GUEDES)



Foto 2 – Utilização de plataforma elevada para o procedimento de necropsia

(FONTE: ROBERTO M. C. GUEDES)

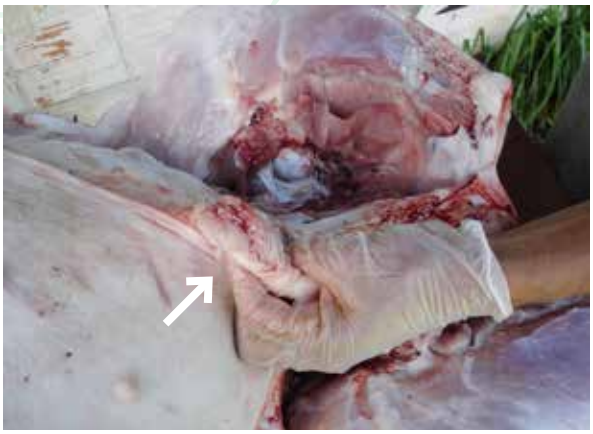


Foto 4 – Avaliação dos linfonodos inguinais após a desarticulação dos membros pelvinos

(FONTE: ROBERTO M. C. GUEDES)

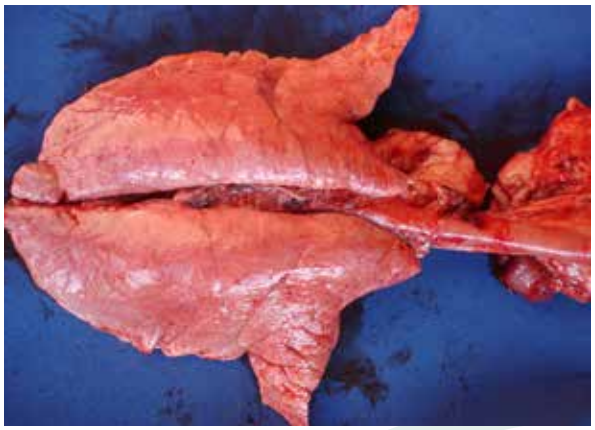


Foto 5 – Pulmões, traqueia, esôfago e língua retirados juntos
(FONTE: ROBERTO M. C. GUEDES)

para o isolamento bacteriano. Utilize suabes com meio de transporte para que preservem melhor sua amostra. A observação do posicionamento normal dos órgãos irá auxiliar no diagnóstico de possíveis torções intestinais ou gástricas.

Com ambas as cavidades abertas, todos os órgãos serão examinados. Assim, deve-se retirar a língua, traqueia, esôfago, pulmões e coração, juntamente. Para isso, realiza-se uma incisão lateral e paralela às rafes da mandíbula, de forma que libere a língua, sem, no entanto, seccionar o esôfago. Em seguida, desarticula-se o osso hióideo de cada lado e segue-se rebatendo a língua, traqueia e esôfago, caudalmente, em direção aos pulmões, até que sejam liberados juntos (foto 5).

Durante a retirada dos pulmões, é importante observar se apresentam algum tipo de aderência à cavidade torácica, lesão chamada de pleurite ou pleurisia (foto 6). As pleurites são consequências frequentes de broncopneumonias devido ao carreamento de patógenos pulmonares como *Actinobacillus pleuropneumoniae, Actinobacillus suis, Haemophilus parasuis, Streptococcus suis* e *Pasteurella multocida* a partir das vias aéreas como brônquios, bronquíolos e alvéolos para a cavidade pleural através da drenagem linfática via vasos linfáticos interlobulares e subpleurais.



Foto 6 – Aderência de pleura visceral do lobo médio esquerdo e pleura parietal do costado, próxima à junção costoesternal (pleurisia)
(FONTE: ROBERTO M. C. GUEDES)

Na cavidade abdominal, serão avaliados baço, fígado, rins, estômago e intestinos, nesta ordem. Os órgãos do tubo digestivo, que possuem grande quantidade de bactérias em seu lúmen, são deixados por último para diminuir a contaminação da carcaça.

Os intestinos devem ser separados do mesentério, utilizando-se a tesoura, pelo menos o suficiente para fazer uma boa avaliação deles. Essa separação deve ser iniciada no íleo, próximo à junção ileocecal. Assim sendo, identificar a porção final do intestino delgado é imperativo. Para tanto, deve-se localizar inicialmente o ceco e, posteriormente, a prega íleo-cecal (foto 7).

Avaliação dos órgãos

Conforme dito anteriormente, a avaliação deve começar pelos órgãos com menor contaminação. Assim, devem ser examinados pulmões, coração, baço, fígado, rins, bexiga, cornetos nasais, sistema nervoso central, articulações, estômago e intestinos, nesta ordem. Entretanto, nos casos em que existir uma suspeita clínica específica, particularmente associada à diarreia, o intestino deve ser o primeiro órgão a ser avaliado, seguido de coleta de amostras frescas e fixadas em formalina 10%, tamponada. O atraso na avaliação intestinal e coleta de amostras pode levar ao desenvolvimento de autólise nesse órgão, o que impedirá uma adequada avaliação histológica de lesões. Para uma perfeita avaliação histológica intestinal, é necessário que fragmentos desse órgão sejam fixados em formalina a 10%, no máximo, 20 minutos após a eutanásia.

Avaliação dos pulmões

Observa-se inicialmente a superfície dos pulmões, que deve apresentar-se em tom rosa-claro



Foto 7 – Ceco à mão direita, íleo à esquerda, ligados pela prega ileocecal, e linfonodos mesentéricos abaixo do íleo. Esses linfonodos são órgãos de eleição para tentativa de isolamento de Salmonella sp.
(FONTE: DR. PAT HALBUR, IOWA STATE UNIVERSITY).

e textura lisa na ausência de lesões (foto 5). Além disso, a consistência deles deve ser avaliada por palpação. Para pulmões normais é esperada crepitação moderada, com presença de ar no interior dos alvéolos. São exemplos de lesões encontradas em pulmões e que precisam ser registradas: superfície deprimida, tom vermelho-escuro e consistência borrachosa, sugestivo de atelectasia; mesmas características anteriores, mas com consistência firme e presença de exsudato ao corte são sugestivas de broncopneumonia, que pode estar associada à presença de abcessos ou aderências pleurais (pleurites) e à presença de material espumoso brancacento na traqueia e brônquios, que sugere edema pulmonar.

Em relação ao material a coletar para pesquisa laboratorial, podem ser realizados suabes de tonsilas, cornetos nasais (foto 16), traqueia, pulmões, brônquios e cavidade torácica. Ao utilizar suabe, recomenda-se ter bastante cautela para que ele toque apenas o tecido alvo. Podem ser coletados também fragmentos de tecidos com lesões para histopatologia ou imuno-histoquímica.

Avaliação do coração

Durante a abertura do saco pericárdico, não é esperado qualquer tipo de aderência entre os folhetos visceral e parietal do pericárdio. Além disso, este último deve apresentar superfície lisa e brilhante. Alterações como superfície rugosa, deposição de material fibrinoso ou aderências são sugestivos de pericardite (foto 8). Pericardites fibrinosas estão frequentemente associadas a pleurites com mesmo tipo de exsudato, por causas bacterianas. As câmaras cardíacas também devem ser avaliadas, na busca, principalmente, de lesões vegetativas nas válvulas semilunares da aorta e mitral, sugestivo de endocardite valvular. Esse material é excelente para isolamento bacteriano e deve ser enviado ao laboratório. Para tanto, o melhor é a utilização de suabe (como meio de transporte) sobre a área acometida pela lesão, antes de qualquer manipulação. *Erisipelotrix rhusiopathiae* e *Streptococcus suis* são os agentes mais frequentemente isolados dessas lesões. Para o desenvolvimento de endocardites valvulares é essencial um quadro de bacteremia. A observação de hemorragias subepicárdicas associadas a evidentes áreas vermelho-escuras na superfície de corte do miocárdio em animais na fase inicial de creche podem indicar quadros de Doença do Coração de Amoras, induzido por deficiência de vitamina E e Selênio.

Avaliação dos rins e bexiga

Os rins devem ser seccionados sagitalmente em sua curvatura maior e retirada a cápsula. Qualquer alteração vista em sua superfície, como pontos ou manchas avermelhadas ou brancacentas, necessita ser relatada.



Foto 8 – Coração com superfície rugosa e deposição de fibrina, lesões típicas de pericardite fibrinosa.
(FONTE: DRA. TÚLIA M. L. OLIVEIRA DE ARAÚJO)



Foto 9 – Hemorragias petequiais subcapsulares e em superfície de corte, aprofundando no parênquima. Caso de circovirose suína

(FONTE: ROBERTO M. C. GUEDES)

A ocorrência de pontos vermelhos ou brancacentos na superfície dos rins é indicativa de nefrite intersticial aguda ou crônica, respectivamente. Nefrites intersticiais são achados frequentes em animais com circovirose (foto 9). Manchas vermelhas ou brancas devem ser seccionadas para verificar se aprofundam em formato de cunha, o que é sugestivo de infarto recente ou antigo, respectivamente. Manchas branco-amareladas, circundadas por halo vermelho, associadas a exsudato purulento na pelve renal são indicativas de pielonefrites, encontradas com maior frequência em matrizes.

A bexiga deve apresentar mucosa lisa, brilhante e sem qualquer mancha. Lesões císticas são particularmente frequentes em matrizes gestantes e se caracterizam por espessamento da parede, mucosa avermelhada (foto 10) ou necrótica e conteúdo purulento, necrótico ou hemorrágico. Nesses casos, a via de infecção é ascendente, a partir da uretra.

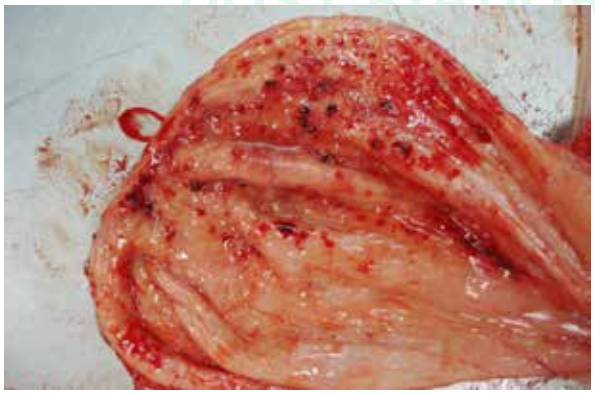


Foto 10 – Bexiga com hemorragia puntiforme na superfície mucosa

(FONTE: ROBERTO M. C. GUEDES)

Avaliação das meninges, articulações e cornetos nasais

A avaliação das meninges e do sistema nervoso central é muito importante, especialmente, nos casos em que o animal tenha apresentado tremores musculares, incoordenação, perda do equilíbrio, movimentos de pedalagem, opistótono e episódios de convulsões. Na avaliação das meninges, a cabeça deve ser desarticulada na região atlanto-occipital. Para a abertura do crânio, recomenda-se rebater toda a pele e musculatura sob a região que será serrada, conforme foto 11. Para as patologias no sistema nervoso central, como a meningite estreptocócica, procede-se à coleta de suabes das leptomenintes na porção ventral do cérebro (foto 12) e dos ventrículos laterais, e tecido imerso em formol tamponado a 10%, para histopatologia. Nesses casos, é possível, algumas vezes, encontrar secreção purulenta discreta a moderada depositada sobre as meninges e/ou córtex cerebral. Particularmente em animais que estejam em uma fase mais crônica, já com apetite, mas com a cabeça tombada lateralmente, é importante a abertura do osso petroso do ouvido interno para verificar presença de otite purulenta.



Foto 11 – Abertura do crânio com uma incisão transversal sobre o osso frontal e duas laterais temporais até o forame magno

(FONTE: DR. PAT HALBUR, IOWA STATE UNIVERSITY)

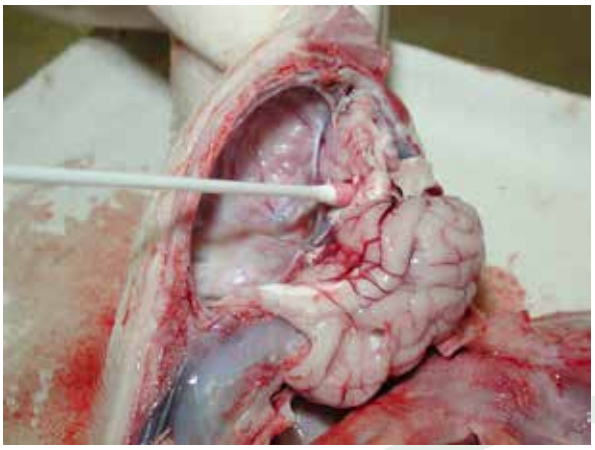


Foto 12 – Suabe do sistema nervoso central
(FONTE: DR. PAT HALBUR, IOWA STATE UNIVERSITY)

A avaliação das articulações deve ser particularmente detalhada naqueles animais com histórico de claudicações ou que apresentem edemas ou aumento de volume nas mesmas. Uma alteração comumente encontrada nessa região é a turbidez do líquido sinovial, em diferentes graus, associada à hiperemia (aguda) e/ou proliferação da membrana sinovial (crônica), que é fortemente indicativa de artrite infecciosa. Para lesões encontradas nas articulações, recomenda-se o envio de material para bacteriologia. Nesses casos, suabes de conteúdo articular são amostras adequadas para isolamento bacteriano (foto 13).

Os cornetos nasais devem ser avaliados em todos os animais e, para isso, é feita uma secção entre o 2º e 3º molares superiores (foto 14). Uma vez feita a secção, avaliam-se os cornetos, que devem preencher toda a área da cavidade nasal. Atrofia de turbinados é constatada quando existe aumento de área descoberta pelo preenchimento esperado do corneto nasal, caracterizando sua reabsorção. Além disso, é imprescindível avaliar o septo nasal que, em condições normais, apresenta-se sem qualquer curvatura que indique reabsorção de corneto nasal (foto 15). Suabes de cornetos ou tonsilas permitem isolamento de *Pasteurella multocida* toxigênica, causadora da Rinite Atrófica Progressiva.

Exsudato fibrinoso pode ser encontrado na cavidade nasal de leitões lactentes ou recém-desmamados e estar relacionado com infecção por



Foto 13 – Suabe do líquido sinovial
(FONTE: DR. PAT HALBUR, IOWA STATE UNIVERSITY)

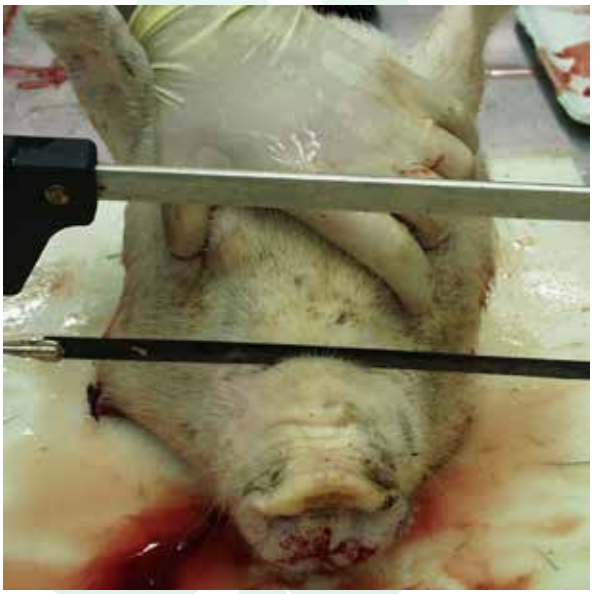


Foto 14 – Secção entre o 2º e 3º molares superiores para avaliação dos cornetos nasais
(FONTE: DR. PAT HALBUR, IOWA STATE UNIVERSITY)

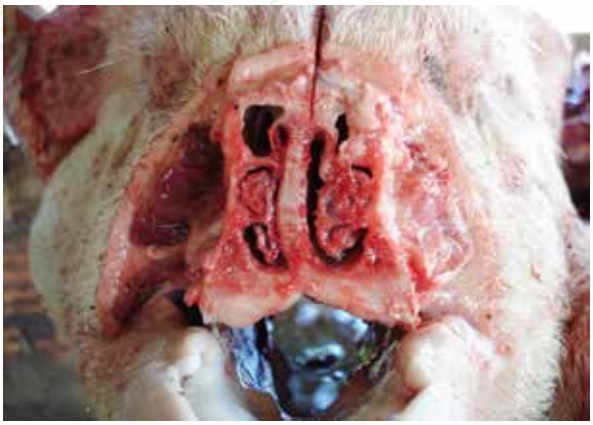


Foto 15 – Desvio de septo e reabsorção leve de corneto nasal ventral direito
(FONTE: ROBERTO M. C. GUEDES)



Foto 16 – Suabe de cornetos nasais para tentativa de isolamento de *Pasteurella multocida* toxigênica
(FONTE: ROBERTO M. C. GUEDES)

Citomegalovírus. Avaliação histopatológica faz-se necessária para diagnóstico dessa enfermidade. Nesses casos, são observados corpúsculos de inclusão intranucleares em células acinares de turbinados nasais.

Avaliação do fígado, estômago e intestinos

O fígado deve apresentar superfície lisa, brilhante, bordas cortantes, coloração vermelha e ausência de qualquer nódulo, abscesso ou mancha. Coloração amarelada é sugestiva de degeneração gordurosa que pode progredir para quadro cirrótico (foto 17). Abcessos (foto 18) podem ser observados na superfície ou no parênquima do órgão, sendo necessária sua secção em várias regiões. Manchas brancas isoladas ou multifocais que se aprofundam ligeiramente no órgão são



Foto 17 – Fígado amarelado, com superfície rugosa e diminuído de volume, configura quadro sugestivo de cirrose hepática
(FONTE: ROBERTO M. C. GUEDES)



Foto 18 – Fígado apresentando abscessos em sua superfície.
(FONTE: DRA. TÚLIA M. L. OLIVEIRA DE ARAÚJO)

sugestivas de lesões induzidas por migração de larvas de *Ascaris suum*.

O estômago deve ser aberto em sua curvatura maior, desde a região cárdia até a região pilórica. Particular atenção deve ser dada à *pars oesophagea* na avaliação do estômago. Essa região é a mais acometida por úlceras nessa espécie (foto 19), por ser desprovida de células mucosas. Animais de creche que tenham apresentado sintomatologia nervosa também merecem avaliação cuidadosa do estômago, pois podem apresentar acentuado edema de submucosa em decorrência da Doença do Edema, causado por *Escherichia coli* enterotoxigênica.

Após avaliação do posicionamento normal dos intestinos e retirada deles da cavidade abdominal, faz-se a avaliação de sua serosa, que é ligeiramente rosa, lisa e brilhante. Em casos de torções, o ab-

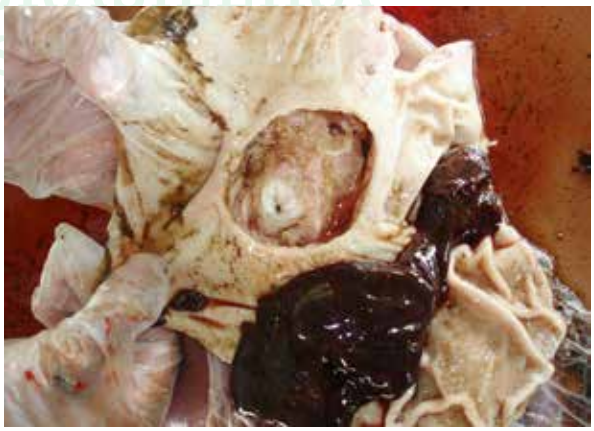


Foto 19 – Úlcera Gástrica grau IV, com presença de coágulo sanguíneo intragástrico
(FONTE: ROBERTO M. C. GUEDES)



Foto 20 – Alças intestinais distendidas, parede delgada, repletas de gás e com intensa congestão
(FONTE: ROBERTO M. C. GUEDES)



Foto 21 – Material acondicionado de forma correta em formol tamponado a 10% para histopatologia ou imunohistoquímica e em saco plástico para bacteriologia
(FONTE: DR. PAT HALBUR, IOWA STATE UNIVERSITY)

dômen está dilatado e os intestinos apresentam posicionamento alterado, com alças dilatadas e com a superfície serosa intensamente congesta, quadro que é visto com maior frequência em animais de terminação (foto 20). A avaliação detalhada do intestino se inicia na junção íleocecal, com visualização do mesentério e linfonodos mesentéricos, que é seguida da secção longitudinal do órgão e exame da parede e mucosa. Porções de jejuno, íleo, ceco, cólon proximal e espiral devem ser feitas da mesma forma. Importante também seccionar a ampola retal para avaliar a consistência das fezes e verificar se o animal apresentava diarreia ou não.

Como mencionado anteriormente, no caso de suspeitas de enfermidades infecciosas intestinais, a tomada de amostras e conservação em gelo e fixação em formalina devem ser realizadas rapidamente após a eutanásia, para minimizar as alterações pós-mortais e permitir a melhor avaliação possível das lesões pelo patologista. Dependendo da faixa etária do animal, diferentes agentes enteropatogênicos podem fazer parte do quadro clínico apresentado, mais frequentemente a diarreia. Fragmentos de cerca de 2 a 3cm de extensão de íleo, jejuno, ceco, cólon, além de fragmentos de linfonodos mesentéricos e fígado, devem ser fixados em formalina a 10%. Segmentos de cerca de 10cm de íleo, jejuno, ceco e cólon, preferencialmente de regiões com lesões, devem ser acondicionados em sacos plásticos e refrigerados. Coletar também amostras frescas de linfonodo e fígado, acondicionadas em outro saco plástico. Tanto amostras frescas em sacos plásticos, quanto os fragmentos em formalina a 10%, devem ser encaminhados ao laboratório sob refrigeração (foto 21). Com essas amostras, o laboratório terá condições de pesquisar diferentes patogênicos. No caso de peritonites, recomenda-se a utilização de suabes.

A avaliação de lesões macroscópicas, associando a sintomatologia clínica, é uma ferramenta diagnóstica importante para a tomada de decisão na granja. O conhecimento das etapas de avaliação anatomopatológica e o reconhecimento de lesões, diferenciando-se de alterações pós-mortais, são bases sólidas que compõem a capacitação do veterinário especialista em suínos. Dessa forma, a rotina de execução de necropsias ao final de uma visita técnica é parte fundamental do acompanhamento e supervisão adequada de um rebanho de suínos.

ABCS ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

Bibliografia

1. BARCELLOS, D.; SOBESTIANSKY, J.; DRIEMEIER, D. *Atlas de Patologia e Clínica Suína*. Goiânia: Gráfica Art 3, 2005.
2. GUILLAMÓN, M. H; JALÓN, J. A. G. *Guia de Diagnóstico de Necropsia em Patologia Suína*. Elanco Animal Health, 2002, 184 p.
3. SERAKIDES, R.; SANTOS, R. L.; GUEDES, R. M. C.; OCARINO, N. M.; NUNES, V. A.; NOGUEIRA, R. H. G. Cadernos didáticos, *Patologia Veterinária*. Belo Horizonte: FEP MVZ Ed., 2006, 320 p.
4. SMITH, W. J.; TAYLOR, D. J.; PENNY, R. H. C. *Color atlas of diseases and disorders of the pig*. Ames: Iowa State University Press, 1990. 192 p.
5. SOBESTIANSKY, J.; BARCELLOS, D. S. N. *Doenças dos Suínos*. Goiânia: Cânone Editorial, 2. ed. 2007. 959 p.
6. ZIMMERMAN, J.; KARRIKER, L.; RAMIREZ, A.; SCHWARTZ, K.; STEVENSON, G. *Diseases of Swine*, 10th Edition. Ames: Wiley-Blackwell, 2012. 1.008 p.

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DOS CRIADORES DE SUÍNOS

CAPÍTULO

7

Manejo Reprodutivo da Fêmea Suína

7.1 Introdução e adaptação das leitoas de reposição 249
7.2 Estratégias de descarte de matrizes e reposição de plantéis 253
7.3 Manejo da leitoa da fase pré-puberal à cobertura 261
7.4 Curvas de crescimento em leitoas 266
7.5 Flushing nutricional em leitoas: fundamentos técnicos e aplicação prática 272
7.6 Parâmetros de peso, idade e estrutura corporal na cobertura das leitoas 279
7.7 O estro na leitoa: diagnóstico e manejo eficiente 283
7.8 Sistema B.E.A.R e sistema tradicional de detecção de cio em leitoas 290
7.9 Manejo da inseminação artificial: princípios, protocolos e cuidados 297
7.10 Inseminação artificial pós-cervical: sistemas e viabilidade 302
7.11 Sistemas de Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF) 308
7.12 Crescimento intrauterino retardado (CIUR) 315

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DOS CRIADORES DE SUÍNOS

7.1 Introdução e adaptação das leitoas de reposição

Marcos Cesar Podda

O aumento da produtividade nas granjas suinícolas exige que as leitoas estejam cada vez mais bem preparadas para garantir o sucesso na atividade, sua introdução e adaptação é um momento importante para o bom desempenho na suinocultura moderna.

Nos últimos anos observamos uma preocupação cada vez maior na introdução das leitoas de reposição no plantel reprodutivo, onde nos modernos rebanhos suínos é comum uma taxa de reposição chegar até os 50%.

Um trabalho focado, que atenda às exigências nutricionais e sanitárias das fêmeas que serão introduzidas no plantel, melhora sua eficiência reprodutiva, pois sua correta preparação garante um bom desempenho reprodutivo durante toda sua vida.

Como objetivo, devemos garantir que as fêmeas selecionadas para reprodução cheguem à puberdade com peso corporal adequado, aclimatadas, imunizadas e com pelo menos um cio detectado. Essas fêmeas, quando bem preparadas, contribuem para manter a estrutura de distribuição de ordem de partos ideal, concentrando o maior número possível de matrizes na fase mais produtiva (três a seis partos).

A busca de melhores índices reprodutivos na produção de suínos está diretamente ligada à boa seleção das fêmeas a serem introduzidas no plantel. Essa seleção deve se iniciar já na desmama, fase em que devemos realizar uma pré-seleção cujo alvo será entre 85-90% das leitoas, descartando já nesse momento 10-15% das leitoas com potencial inferior. Em uma segunda etapa, na saída da creche, devemos selecionar 80-90% das leitoas, descartando 10-20% das fêmeas com baixo potencial e chegar ao final do processo com uma taxa de seleção de 65-80% com um descarte de 20-35% das fêmeas com baixo potencial.

Desenvolvimento das leitoas

Quando as leitoas chegam à propriedade, devem ser alojadas em baias coletivas, limpas e desinfetadas, com boas condições de piso (nem liso, nem rugoso) e com espessa camada de cama. Deve-se fornecer água à vontade e de boa qualidade para as leitoas de reposição, contribuindo para seu bom desenvolvimento, pois a falta de água de boa qualidade acarreta o aparecimento de quadros de cistite e, consequentemente, prejuízos ao aparelho reprodutivo das fêmeas.

Devemos fazer também medicações estratégicas logo após a chegada como proteção para as fêmeas, evitando que adoeçam devido ao estresse sofrido no transporte e promover, nessas fêmeas, o desenvolvimento de uma eficiente resposta imune através da aplicação de vacinas uma semana após a chegada, período em que promoveremos a imunização das leitoas para defendê-las da microbiota da granja destino ou de agentes infecciosos específicos como parvovirose, leptospirose e erisipela, protegendo e permitindo a correta adaptação delas ao perfil sanitário da granja.

Na chegada das leitoas, realizar uma avaliação dos aparelhos locomotores e mamários e preencher uma ficha de acompanhamento (tabela 1), para registrar informações importantes na fase de adaptação das leitoas. Esses pontos são importantes para que essas fêmeas tenham um adequado desenvolvimento.

O desenvolvimento das leitoas começa com seu adequado alojamento, onde ficam até três semanas antes da primeira cobertura em baias e, após estas, devem ir para uma gaiola. Esse período de adaptação nas gaiolas por 21 dias diminui o estresse da fêmea e contribui para diminuirmos as perdas reprodutivas.

Tabela 1 – Acompanhamento das leitoas

Data chegada granja **Procedência**

Brinco	Data nascimento	Peso	Data cio			Vacinações	Observações
			1º Cio	2º Cio	3º Cio		

Quando o alojamento é em baias, o piso pode ser ripado ou compacto e este último deve possuir inclinação para evitar acúmulo de dejetos e umidade.

A densidade adequada para o alojamento deve ser de no mínimo 1,1m^2 por leitoa no piso 100% vazado e de no mínimo 1,60m^2 por leitoa no piso compacto ou parcialmente compacto, podendo chegar a 2m^2 por leitoa próximo à cobertura.

Para uma correta adaptação em granjas onde temos produção própria, a transferência das leitoas para a área de reposição acontece em média com 120 dias de idade, antes da introdução de dietas com ractopamina. O alojamento deve ser em baias com capacidade para alojar oito a 20 animais com área disponível por fêmea de 1,3m^2 que facilite a rotina de manejo diário.

Quando trabalhamos com um grande número de leitoas por baia, a qualidade do trabalho nesses grupos fica comprometida, apresentando atraso na demonstração dos sinais de estro.

Sempre que possível, devemos fazer um planejamento para o correto alojamento das leitoas. Setores definidos na granja para a preparação das leitoas trazem enormes benefícios para os resultados zootécnicos, pois a evolução do número de nascidos e a taxa de parição das futuras matrizes estão diretamente ligadas a esse trabalho.

Quando conseguimos, ao longo do tempo de preparação das marrãs, evitar pontos de estrangulamento que possam vir a prejudicar seu desenvolvimento, minimizamos as perdas reprodutivas do plantel.

Cuidados com a sanidade

Adaptação

Seu principal objetivo é tornar equivalente o *status* sanitário dos animais récem-adquiridos e o *status* presente no plantel de destino, visando garantir que os animais introduzidos venham a desenvolver todo seu potencial produtivo e reprodutivo, sem alterar o *status* microbiológico do plantel de destino. A adaptação bem conduzida reduz custos com medicamentos e permite uma correta introdução dos animais no plantel.

A preparação e adaptação das leitoas assumem um papel importante para o futuro reprodutivo da granja, visto que 20 a 25% das leitegadas produzidas são oriundas de primíparas. Se o seu crescimento não for adequado, podem advir reflexos na sua futura performance reprodutiva. Por isso, a variabilidade no crescimento dos animais na fase que antecede à transferência para o plantel de reprodução é de vital importância na eficiência dos sistemas de produção, portanto deve ser mensurada para diminuir as perdas nesse processo, principalmente considerando animais que, por algum motivo, não venham a atingir o peso esperado. Essa variabilidade tem relação com vários fatores, resultantes da interação de processos biológicos, regulados pela relação de um conjunto de fatores genéticos e ambientais que intermedeiam o metabolismo.

No passado predominava a convicção de que, para a produção zootécnica ótima, uma resposta imune maximizada seria sempre a situação ideal. Porém, alguns estudos recentes têm demonstrado que um sistema imune ativado pode afetar de forma adversa o desempenho dos animais e essa percepção já faz parte integrante da indústria mundial de produção de suínos, em que é crescente a busca por sistemas de produção que permitam o mínimo contato dos suínos com agentes patogênicos.

Quarentenário

O alto investimento exigido na moderna suinocultura torna necessário e prudente a adoção da prática de quarentena, apesar de ainda não ser uma prática muito comum na suinocultura independente.

Alguns motivos que negligenciam sua construção são as limitações financeiras, a falta de informação e o desprezo quanto a sua importância técnica e econômica, mas observa-se de uns anos para cá uma conscientização sobre sua necessidade, embora as ferramentas e técnicas utilizadas não sejam sempre as mais adequadas e ainda haja desconhecimento de qual seria o protocolo melhor.

Na introdução de leitoas de reposição, é preciso garantir que sanitariamente esses animais não sejam portadores de agentes patogênicos que não estejam presentes no rebanho de destino.

Precisamos estar atentos ao fato de cada novo grupo de leitoas de reposição oferecer o risco de introdução de uma nova doença, quando algum problema sanitário tiver ocorrido e não tenha sido ainda detectado no rebanho de origem.

A quarentena deve ser construída separadamente do rebanho principal, devendo ser manejada no sistema todos dentro–todos fora.

O período de quarentena deve ser maior que 28 dias, pois assim teremos condição de identificar possíveis agentes patogênicos presentes nos animais a serem introduzidos no plantel.

Para auxiliar nesse processo, podemos colocar um animal sentinela advindo do rebanho principal junto com os animais a serem introduzidos. Ele é importante para a identificação de novos agentes que possam vir a contaminar o plantel existente na granja.

Sendo assim, a utilização de animais sentinelas auxilia no aumento da eficácia do diagnóstico das doenças, pois esses animais aumentam o crescimento dos agentes infecciosos e a produção de anticorpos, importantes para a identificação de animais com reação positiva a determinadas doenças. Esses animais não recebem vacinas, nem antibióticos e, quando entram em contato com um novo agente que está presente no ambiente, acabam manifestando os sinais clínicos da doença existente.

Esse animal deve estar em observação e ser capaz de desenvolver uma resposta detectável a um determinado patógeno em particular. A população de sentinelas deve se distinguir de outras populações pelos seus atributos que facilitam a detecção de doenças e/ou dos agentes etiológicos. As sentinelas são adequadas para agir como indicadores do risco de ocorrer doenças infecciosas em um plantel.

Dentro do contexto de vigilância, a população sentinela deve sempre interagir tanto com o agente patogênico como com a população alvo e essa interação é essencial para analisarmos esses componentes (figura 1).

Devemos fazer um planejamento de monitoria sanitária específico para o plantel de modo a evitar a introdução de doenças. Essa monitoria deve ser

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS



Figura 1 – Componentes chaves e atributos da estrutura da sentinela

feita através de testes sorológicos, sinais clínicos e necrópsias que contribuam para garantir um diagnóstico mais preciso. É muito importante a realização de bateria de exames laboratoriais que identifiquem de forma segura a existência de agentes patogênicos diferentes daqueles existentes na granja.

Enfim, o planejamento adequado da introdução das leitoas tanto em quantidade como em qualidade será fundamental para conseguirmos bons resultados reprodutivos, pois as leitoas são as matrizes do futuro.

Somente com uma boa preparação das leitoas existentes no plantel conseguiremos diminuir as perdas reprodutivas, maximizando a produtividade e aumentando a lucratividade do sistema de produção.

Bibliografia

1. AMASS, S. F.; CLARK, L. K. Biosecurity considerations for pork production units. *Swine Health and Production* 7 (5); 217-228, set.-out. 1999.
2. ANTUNES, R. C. Planejando a reposição de reprodutores (macho e fêmea) e impacto sobre a eficiência reprodutiva da granja. *Rev. Bras. Reprod. Anim.* Belo Horizonte, v. 31, n. 1, p. 41-46, 2007.
3. BARCELLOS, D. E. S. N., ALMEIDA, M. N. & LIPPKE, R. T. Adaptação e quarentena de matrizes suínas: conceitos tradicionais e o que está vindo por aí. *Acta Scientiae Veterinariae*. 35: S9-S15, 2007.
4. DEEN, J.; DRITZ, S.; WATKINS, L. E.; WELDON, W. C. Analysis of variation in growth. *American Association of Swine Practitioners*. p. 325-326, 1998.
5. DEWEY, C.; GRAU, A.; FRIENDSHIP, B. Grow/finish variation: cost and control strategies. *American Association of Swine Veterinarians*. P. 403-408, 2001.
6. EVANDRO NOTTAR *et al*. Aspectos Sanitários que poderiam influenciar a taxa de crescimentos de leitoas. In. I SIMPÓSIO UFRGS SOBRE MANEJO, REPRODUÇÃO E SANIDADE SUÍNA, UFRGS – FAVET – SETOR DE SUÍNOS, Porto Alegre, RS, p. 141-148, 2007.
7. GUIA DE ESPECIFICAÇÕES NUTRICIONAIS, Agroceres PIC, Junho 2012.
8. GUIA DE MANEJO DE FÊMEAS, Agroceres PIC, Junho 2012.
9. HALLIDAY, J. E. B. *et al*. A framework for evaluating animals as sentinels for infectious disease surveillance. *J. R. Soc. Interface*. University of Edinburgh - Scotland, p. 973-984, 2007.
10. HENRY, S. C. Helping gilts become excellent sows. *25th Allen D. Leman Swine Conference*. v. 25, p. 100-102, 1998.
11. HEUSER, W. Gilt pool management acclimatization and verification. *American Association of Swine Practitioners*. p. 469-471, 1999.
12. MACHADO, G. S. Reposição de plantel: Manejo da leitoa para reprodução. In. XI CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS. *Anais*. Goiânia, GO, p. 33-43, 2003.
13. MACHADO, G. S.; FONTES, D. O. Interações entre sanidade, ativação imunológica, produção e nutrição de suínos: uma nova abordagem. 1º SEMINÁRIO NOVARTIS LATINO-AMERICANO SOBRE ILEÍTE E COLITE SUÍNA. Foz do Iguaçu, PR, p. 27-40, 2005.
14. PIC Sow and Gilt Management, 2008 Edition.
15. SENN, M. K. Gilt acclimatization practices – what Works for me. *Swine Disease Conference for Swine Practitioners*. Iowa State University PROCEEDINGS, p. 159-161, 1998.
16. SPÖRKE, J. Gilt development programs in North and South America. *American Association of Swine Veterinarians*. Toronto, Ontario, p. 11-16, 2005.
17. STALDER K., LACY R. C., CROSS T. L. & CONATSER G. E. Financial impact of average parity of culled females in a breed-to-wean swine operation using replacement gilt net present value analysis. *Journal of Swine Health and Production*. 11: 69-74, 2003.
18. WENTZ, I. *et al*. Cuidados com a leitoa entre a entrada na granja e a cobertura: procedimentos com vistas à produtividade e longevidade da matriz. *Acta Scientiae Veterinariae*. 35 (Supl): S17-S27, 2007.
19. WILLIAMS, N. H.; STAHLY, T. S.; ZIMMERMAN, D. R. Effect of level of chronic immune system activation on the growth and dietary lysine needs of pigs fed from 6 to 112 Kg. *Journal of Animal Science*. v. 75, p. 2.481-2.496, 1997.
20. WILLIAMS, N. H.; PATTERSON, J.; FOXCROFT, G. Non-negotiables of Gilts Development. *Advances in Pork Production*. **v.** 16, p. 281-289, 2005.

7.2 Estratégias de descarte de matrizes e reposição de plantéis

Glauber Machado

Na maior parte dos rebanhos comerciais, a vida útil produtiva da fêmea suína é invariavelmente menor do que o desejável. Entretanto, mesmo sabendo que a estrutura etária (estoque por ordens de parição) é um item crítico para o desempenho do plantel reprodutivo e dos animais dele produzidos, pouca atenção tem sido dada às "taxas de retenção" para cada ordem de parto das matrizes, nos rebanhos suínos brasileiros.

Uma menor vida útil produtiva promove também a redução na lucratividade potencial do sistema de produção, representando um importante custo de oportunidade atual. Analisando dados de 1999 a 2007, em mais de 200 rebanhos distintos, observa-se que as perdas na taxa de retenção de fêmeas promovem uma redução que varia de 32 a 43% do faturamento potencial advindo de cada matriz alojada. Além disso, a perda elevada de fêmeas jovens é um importante indicador de baixa qualidade no processo produtivo, bem como de uma situação inadequada em termos de bem-estar animal. Dessa forma, a longevidade das fêmeas, mensurada pela taxa de retenção, pela ordem média de parto ou pela taxa de descarte, representa uma área de enorme oportunidade para a criação de vantagem competitiva e valor agregado em alguns rebanhos suínos. Essa oportunidade só será captada (e transformada em ganhos concretos) pelas granjas mais bem posicionadas em termos de capacitação de equipes e visão ampla do processo produtivo. Torna-se fundamental, portanto, conhecer com profundidade os fatores que influenciam a longevidade das fêmeas suínas e a maneira pela qual esses fatores podem ser manipulados em benefício de uma vida produtiva maior das matrizes.

Descarte de matrizes

Considerando que todas as matrizes que ingressam em um rebanho serão removidas, podemos classificar a remoção dessas fêmeas como INVOLUNTÁRIA (ou biológica) ou VOLUNTÁRIA (econômica). As remoções voluntárias são aquelas promovidas por uma decisão gerencial de caráter técnico e/ou econômico, como baixa produtividade individual histórica, risco de baixa produtividade futura, idade avançada, etc. Diversos trabalhos já foram conduzidos para identificar as principais causas de remoção de fêmeas do plantel. De forma geral, as falhas reprodutivas são sempre a principal causa de descartes involuntários, especialmente para as fêmeas mais jovens, grupo em que se encontra o principal problema de perdas reprodutivas. Para as fêmeas mais velhas, acima do 7º parto, a idade avançada se torna a causa principal de descartes, analisando os dados de 7.973 fêmeas removidas por diversos motivos, em 28 rebanhos distintos, durante cinco anos. A tabela 1, abaixo, apresenta as causas de remoção encontradas pelos autores.

Como pode se observar na tabela acima, as falhas reprodutivas são de fato a principal causa de remoção de fêmeas jovens. Vale também observar que, neste trabalho, os problemas locomotores representaram a segunda maior causa de remoção de leitoas nulíparas e fêmeas de primeiro parto, o que ilustra uma situação prática ainda comumente observada nos dias de hoje. Outros estudos sobre motivos de descartes de matrizes apontam as falhas reprodutivas como a causa principal de perdas, universo em que 61% dos descartes precoces deveram-se a essas falhas.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

TABELA 1 – MOTIVOS GERAIS DE DESCARTES E DESCARTES POR ORDEM DE PARTO (EM %)

		Ordem de parto							
Motivos	% geral descartes	0	1	2	3	4	5-6	7-8	9
Falha reprodutiva	33,6	64,5	43,5	31,9	28,9	24,7	21,1	12,3	7,5
Desemp. leitegada	20,6	-	14,5	23,7	26,6	32,3	30,4	27,5	21,5
Miscelâneos	13,3	13,2	14,2	14,3	15,6	15,4	13,6	9,5	5,3
Locomotor	13,2	14,4	17,5	16,4	15,6	12,4	11,6	7,1	4,4
Idade avançada	8,7	0,2	0,1	0,3	1	2,3	12	36,3	54,1
Morte	7,4	5,6	7	9,8	9,3	9,2	7,6	5,3	4,4
Doença/Periparto	3,1	2,1	3,2	3,5	2,9	4,2	4,1	1,9	2,5

FONTE: LUCIA ET. AL., 2000

Mortalidade de matrizes

Na suinocultura brasileira, ainda há significativa negligência na análise relativa da mortalidade de matrizes produtivas. Em termos práticos, encontramos taxas de mortalidade de porcas variando entre 4 e 9%, nos rebanhos brasileiros. Muito embora esses valores médios sejam ainda maiores em outros mercados, como na suinocultura norte-americana, já é fato incontestável que as granjas brasileiras têm enfrentado um aumento consistente nas perdas de matrizes por mortalidade, nos últimos anos. As causas exatas dessa tendência de aumento de mortalidade não estão bem estudadas, mas o crescimento em escala certamente contribui para uma atenção individual menor aos animais, o que aumenta consequentemente a população de risco para mortalidade. Sabe-se que entre 45 e 65% da mortalidade do rebanho ocorre entre quatro dias antes do parto e 21 dias após o parto, ou seja, no período periparto. Analisando fatores de risco ligados a essa fase pré e pós-parto, concluiu-se que os seguintes fatores estão relacionados com a probabilidade de morte de matrizes:

- Estação do ano: mortalidade 70% maior no verão do que no inverno.
- Ordem de parto: leitoas e porcas velhas têm 16% maior risco de morte do que as fêmeas de parição intermediária.
- Indução de parto: aumenta em 18% a probabilidade de mortalidade de porcas.
- Assistência obstétrica ao parto: aumenta a probabilidade de morte em 31%.
- Dia do parto: porcas que parem nos fins de semana apresentam chance 9% maior de mortalidade do que as demais.
- Consumo de ração: a ocorrência de dois ou mais dias de consumo insignificante de ração, na primeira semana de lactação, eleva a chance de morte da fêmea em 20%.

Os fatores citados acima são comuns a muitas granjas e certamente interagem entre si, expondo algumas fêmeas a situação de risco. Investimentos em manejos de alimentação, atenção individualizada, ambiência de maternidade, entre outros, certamente contribuirão para reduzir a mortalidade de matrizes. O fato de que essa mortalidade se concentra em uma fase relativamente limitada do ciclo, facilita a adoção de manejos especializados e supervisão mais intensa e individualizada dos animais.

Ao analisar as causas de mortalidade em um sistema de 12.000 matrizes no Centro-Oeste brasileiro, pela necropsia de 78 fêmeas mortas e/ou sacrificadas, o que se observou foi que das 78 fêmeas avaliadas, 39 delas (50%) estavam entre a lactação e o intervalo desmame-estro. As principais causas de mortalidade encontradas foram as infecções urinárias (30,8%), as úlceras gástricas rompidas (14,1%) e o sacrifício de matrizes (14,1%). Nas fêmeas lactantes, entretanto, a úlcera gástrica rompida foi a principal causa de mortalidade. Das fêmeas que tiveram infecção urinária como causa de morte, nada menos que 56,5% apresentavam escore corporal visual maior ou igual a quatro. Sabe-se que o excesso de peso é um dos fatores de risco para problemas loco-

motores e também para problemas urinários, com provável interação entre os mesmos.

Diversos outros trabalhos evidenciam as diferentes causas de mortalidade, sempre com alguma variação entre granjas e entre países distintos. Mesmo assim, sempre prevalecem os problemas urinários, gástricos e locomotores como principais causas de morte e/ou sacrifício de porcas.

Pesquisadores em 275 avaliações *post-mortem*, por meio de análise anátomo-patológica e histológica, em fêmeas mortas oriundas de diversos rebanhos do meio-oeste americano, encontraram variação significativa na hierarquia de causas da mortalidade, mas relataram que as úlceras gástricas foram os achados mais frequentes.

A mortalidade de porcas representa um custo significativo para o sistema de produção. A metodologia para apurar os custos exatos é muito variável, entretanto, estima-se o custo da mortalidade de matrizes em granjas comerciais partindo de alguns pressupostos e calculando os custos ligados à perda parcial do valor genético, custos operacionais e lucros cessantes (pela não-realização da venda da matriz e dos seus leitões). Assim, conclui-se que a morte de uma matriz gera, em média, um custo de R$ 790,91 (setecentos e noventa reais e noventa e um centavos).

Vale ressaltar que esses são dados levantados em 2007. Entre os itens de custo levantados, 58,6% do custo relacionado com a morte de porcas está ligado aos lucros cessantes, seguido do custo atrelado à perda de valor genético, representando 21,8% do custo advindo da morte da matriz. Nos EUA, estima-se que a morte de uma matriz gere um custo adicional de 400 a 500 dólares, levando-se em conta o custo de reposição e custos de oportunidade.

Análise e gestão da longevidade

Muito embora tenha grande relevância sobre o resultado financeiro da atividade produtiva, a longevidade em rebanhos suínos é um item que ainda permanece negligenciado em muitas análises. Normalmente, gerenciamos a longevidade pela avaliação passiva e retroativa da "taxa de descartes" e da "taxa de mortalidade de matrizes". Entretanto, essa abordagem tem pouca correlação com o impacto econômico da longevidade e não permite uma atitude proativa nem tampouco garante precisão nas decisões relativas aos descartes de matrizes.

Afinal, por qual motivo devemos avaliar a longevidade? A necessidade de termos foco e atenção à análise da vida útil média dos rebanhos deriva de vários aspectos. Primeiramente, trata-se de uma questão econômica, uma vez que está amplamente comprovado que os rebanhos estabilizados com ordens de parto superiores, oriundas de maiores taxas de retenção nos primeiros três partos, são exatamente os rebanhos mais rentáveis. As taxas de reposição muito elevadas contribuem ainda para um pior desempenho da prole oriunda desses rebanhos, por questões ligadas à qualidade da resposta imune e ao desempenho ponderal dos animais oriundos de fêmeas de primeiro parto. Altas taxas de remoção representam também um problema de ordem logística, por serem variáveis e não consistentes a cada semana.

Por último, não se pode negligenciar que a longevidade é também uma questão de bem-estar animal, uma vez que a redução na vida útil da fêmea está comumente associada ao aumento na taxa de mortalidade e aos descartes ligados a condições dolorosas, tais como artrites e laminites, entre outras patologias.

Para definirmos como mensurar e gerenciar a longevidade de um rebanho, é preciso reconhecer que a longevidade é economicamente importante sobretudo nas fêmeas novas, até o terceiro parto. A remoção de uma fêmea de segundo parto é muitas vezes mais importante do ponto de vista econômico, do que a remoção de uma porca de 6º parto. O gráfico 1, ilustra a significância dos dias não produtivos de uma fêmea jovem, em comparação com os de fêmeas mais velhas.

No gráfico 1, fica evidente que os dias não produtivos de uma fêmea descartada ou morta na primeira ou segunda parição são proporcionalmente muito maiores do que os dias não produtivos de uma fêmea velha. Nesse sentido, o número de dias de rebanho consumido para cada leitão produzido será muitas vezes maior para uma fêmea jovem descar-

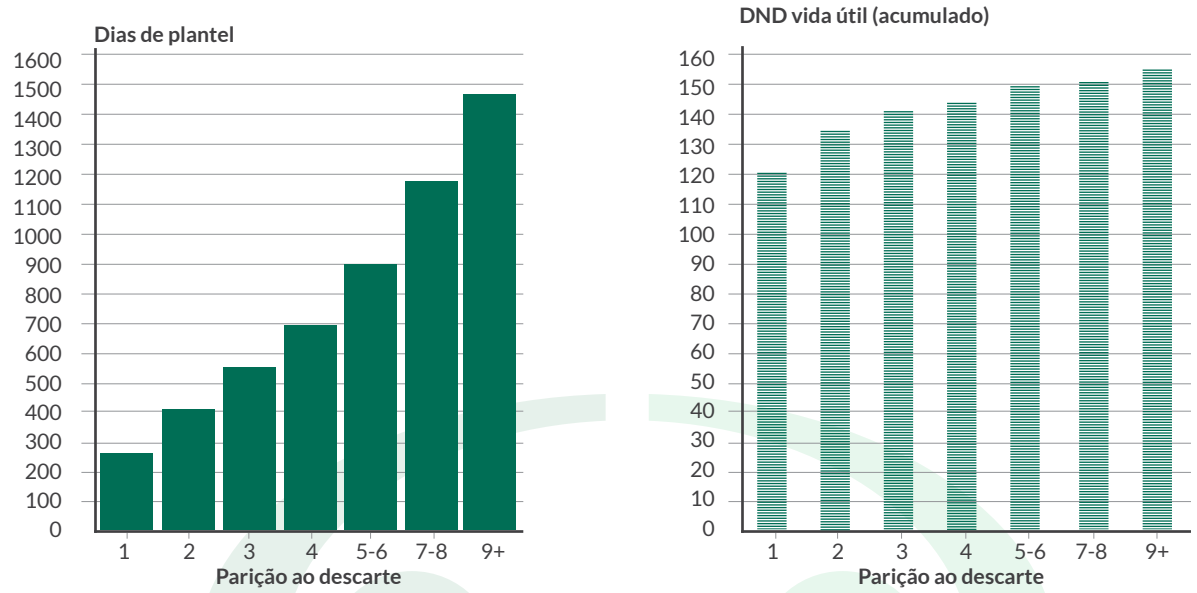


Figura 1 – Média de dias de rebanho e dias não produtivos acumulados, durante a vida útil, de acordo com a ordem de parto no momento da remoção (n= 5.378 porcas)

FONTE: LUCIA *ET. AL.*, 2000

tada, o que eleva o custo advindo da sua remoção e reduz a lucratividade do sistema.

Na avaliação econômica de diferentes cenários de longevidade, foram utilizados parâmetros técnicos e econômicos pré-determinados e simuladas situações hipotéticas em que os descartes e/ou remoções ocorrem desde o primeiro até o décimo parto. A distribuição hipotética do rebanho por ordem de parto ficaria conforme ilustrado na tabela 2 abaixo, caso 100% dos descartes fossem realizados em uma determinada ordem de parição.

Aplicando o modelo matemático proposto por Dhuyvetter (2000), e posteriormente atualizado e validado por Dhuyvetter e Tonsor (2008), conclui-

TABELA 2 – PERCENTUAL HIPOTÉTICO DE FÊMEAS EM CADA PARIÇÃO, DE ACORDO COM A ORDEM DO PARTO EM QUE SERÁ FEITA A REMOÇÃO TEÓRICA (DHUYVETTER, 2000)

Parição antes do descarte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Percentual de partos de cada parição										
Parição 1	100%	54%	38%	31%	26%	23%	21%	20%	18%	18%
Parição 2		46%	33%	27%	23%	20%	19%	17%	16%	15%
Parição 3			29%	23%	20%	17%	16%	15%	14%	13%
Parição 4				20%	17%	15%	14%	13%	12%	11%
Parição 5					15%	13%	12%	11%	10%	10%
Parição 6						11%	10%	10%	9%	9%
Parição 7							9%	8%	8%	7%
Parição 8								7%	7%	6%
Parição 9									6%	5%
Parição 10										5%
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

TABELA 3 – ANÁLISE DE CUSTO E RETORNO PARA UMA OPERAÇÃO DE PARTO AO DESMAME, DE ACORDO COM A ORDEM DE PARTO EM QUE OCORRE A REMOÇÃO DA FÊMEA (DHUYVETTER, 2000)

Parição antes do descarte[a]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
C. Custo total por cevado vendido	$48.48	$37.98	$34.81	$33.32	$32.60	$32.10	$31.88	$31.73	$31.73	$31.90
Retorno bruto por cevado vendido	$34.77	$34.77	$34.77	$34.77	$34.77	$34.77	$34.77	$34.77	$34.77	$34.77
Retorno sobre VC (D-A)	-$5.57	$4.57	$7.56	$8.93	$9.59	$10.05	$10.24	$10.37	$10.39	$10.25
Retorno sobre TC (D-A) $/cab.	-$13.71	-$3.21	-$0.04	$1.45	$2.17	$2.67	$2.88	$3.03	$3.03	$2.87
Retorno líquido sobre investimento	-12.8%	1.8%	6.5%	8.8%	10.0%	10.8%	11.1%	11.4%	11.4%	11.1%

se que a remoção de matrizes jovens implica elevado custo para o sistema de produção. Na hipótese de remoção de todas as porcas no primeiro parto, o retorno sobre o investimento se torna negativo, conforme ilustrado na tabela 3. Sabemos que essa situação não é realista, mas esse modelo é extremamente útil para embasar as estratégias e políticas de descartes do plantel, bem como a gestão da longevidade dos rebanhos. O modelo mostra ainda que, após o 5º-6º parto, os ganhos financeiros adicionais com a manutenção das matrizes são muito reduzidos, embora continuem crescentes até o 8º parto. Assim como já comentado anteriormente, esse trabalho confirma o fato de que a gestão da longevidade é algo a ser aplicado especialmente nas porcas jovens, grupo em que o risco de remoção é alto e os custos advindos dessa eventual remoção são os mais altos de todo o rebanho. A tabela 3, apresenta os resultados financeiros advindos dos 10 diferentes cenários de remoção de plantel por ordem de parto.

A estratégia de descarte com base em resultados de desempenho reprodutivo é muito utilizada na prática, mas carrega consigo um alto risco de baixa repetibilidade (alta variabilidade) dos dados reprodutivos, principalmente quando consideramos apenas os resultados de um único parto. De forma geral, quando um rebanho enfrenta graves problemas de ordem reprodutiva, há grandes chances de que os descartes aumentem, mas que as leitoas de reposição também tenham seu desempenho influenciado pelos mesmos fatores que prejudicaram o desempenho de toda a granja. Quando isso acontece, a eficiência da política de descarte e reposição se torna muito baixa ou inexistente. Além de entrarmos com fêmeas que terão baixo aproveitamento do seu potencial de produtividade, aumentamos o percentual de fêmeas jovens e, com isso, incorporamos todos os demais problemas advindos desse aumento, inclusive de ordem imunológica e, em última análise, sanitária. É importante considerar, portanto, o risco de descartes motivados por dados reprodutivos individuais, pois tende a ocorrer aumento no percentual de fêmeas descartadas por retorno ao estro, à medida que declina a taxa de parição de toda a granja.

Nesse mesmo contexto, um amplo estudo retrospectivo, analisando 1.000 descartes voluntários realizados em três rebanhos americanos, com uma simulação de retorno técnico e financeiro para políticas de descarte baseadas em dados reprodutivos, considerando o desempenho comparativo entre as leitoas e as porcas-controle (porcas com histórico e situação similares aos das porcas removidas voluntariamente com base em dados de produtividade). A tabela 4, ilustra alguns dos resultados encontrados pelos autores. Houve interação entre rebanho e estratégia de reposição, reforçando a recomendação de que a estratégia seja sempre específica para cada caso, analisando os dados de cada

TABELA 4 – MÉDIAS DE NASCIDOS VIVOS/FÊMEA/ANO PARA OS ANIMAIS CONTROLE E PARA AS LEITOAS DE REPOSIÇÃO, EM TRÊS REBANHOS DISTINTOS, DE ACORDO COM O MOTIVO DO DESCARTE E O CONTEXTO PRODUTIVO DO REBANHO (RUTTEN-RAMOS E DEEN, 2009)

		Rebanho A		Rebanho B		Rebanho C	
Motivo	**Contexto de rebanho**	**Controle**	**Leitoas**	**Controle**	**Leitoas**	**Controle**	**Leitoas**
Fertilidade[1]	Alto[2]	31.02±0.52[a]	32.09±0.52[a]	30.76±0.54[a]	33.72±0.54[b]	28.26±0.64[a]	28.50±0.64[b]
Fertilidade[1]	Baixo[3]	29.91±	32.36±0.63[b]	30.75±0.61[a]	31.53±0.61[a]	27.84±0.54[a]	28.27±0.54[b]
Fertilidade[4]	Alto[5]	27.26±	32.43±0.90[b]	25.91±1.24[a]	31.66±1.24[b]	24.69±1.47[a]	29.29±1.47[b]
Fertilidade[4]	Baixo[6]	28.31±	31.18±2.01[a]	24.54±2.01[a]	31.19±2.01[b]	22.99±1.01[a]	28.56±1.01[b]

[a,b] Médias com letras distintas dentro de uma mesma linha e rebanho diferem significativamente (P<0,05)
[1] Causa de remoção relacionada à incapacidade de conceber e levar uma gestação a termo
[2] Taxa de parição mensal acima da média do rebanho
[3] Taxa de parição mensal abaixo da média do rebanho
[4] Causa de remoção relacionada a pequeno tamanho de leitegada
[5] Média mensal de nascidos vivos por leitegada acima da média do rebanho
[6] Média mensal de nascidos vivos por leitegada abaixo da média do rebanho

rebanho em que se pretende elaborar uma política séria de gestão da longevidade. Além disso, houve interação significativa entre o contexto de produtividade do rebanho e o resultado da estratégia de descarte voluntário por produtividade. Em todos os três rebanhos avaliados, quando o contexto era de alta fecundidade (alto número de nascidos), a substituição da porca pela leitoa de reposição se mostrou uma decisão acertada, com elevação aproximada de cinco leitões vivos produzidos a mais por ano, por fêmea.

Vale ressaltar que as conclusões obtidas pelas diferentes pesquisas são dependentes das circunstâncias em que foram realizados seus experimentos, daí a necessidade de uma abordagem específica para cada rebanho. Além disso, deve-se considerar que as fêmeas primíparas de hoje são quase tão produtivas quanto as fêmeas em pico de produção, em muitos rebanhos, o que muda completamente o cálculo de viabilidade da reposição, favorecendo o cenário de descarte voluntário, dentro de certos limites. O gráfico 1 ilus-

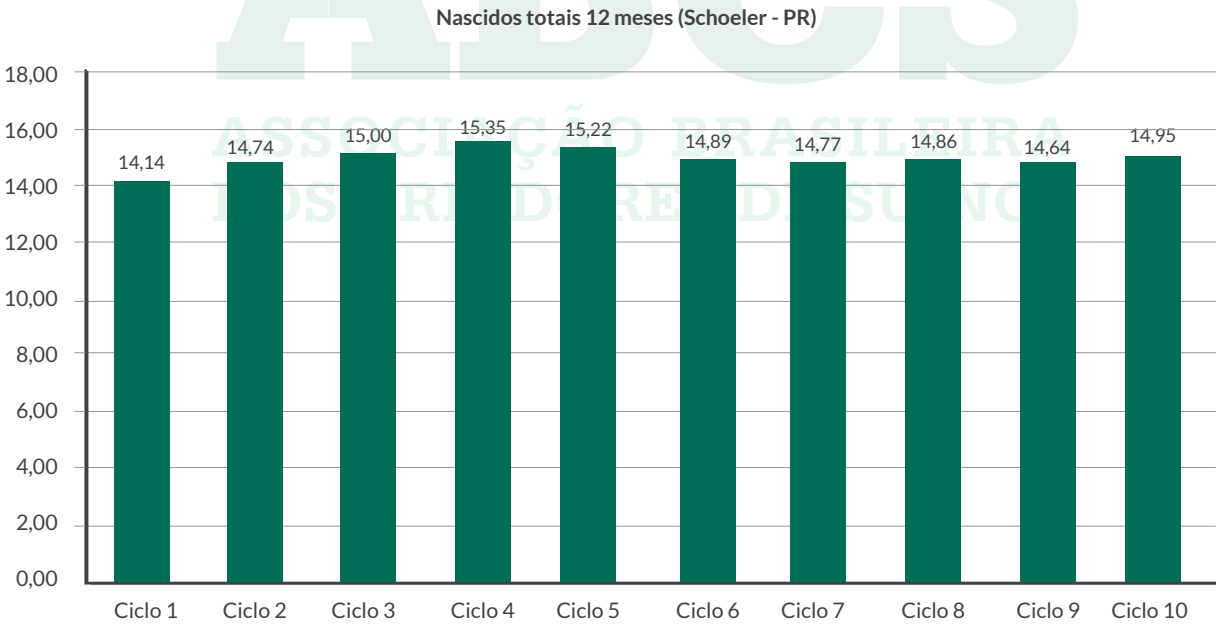


Gráfico 1 – Exemplo de quadro atual de desempenho por ordem de parto, em granjas de alta produtividade

tra uma situação dessas, em que as primíparas já iniciam sua vida reprodutiva acima de 14 leitões nascidos, e a síndrome de segundo parto não mais existe, por meio de manejos específicos. Nesse cenário, o custo da remoção de uma porca jovem aumenta, e aumenta também a tendência de viabilidade para as políticas de descarte voluntário por baixa produtividade, mesmo considerando a baixa repetibilidade dos dados reprodutivos isolados.

Gestão prática da longevidade

Uma das maneiras mais práticas e eficazes de mensurar e gerenciar a variabilidade é por meio da análise da "taxa de retenção" ou "taxa de sobrevivência", que deve se tornar um índice zootécnico em si, dada sua elevada importância para o sistema de produção. Em termos práticos, temos adotado as seguintes metas para as taxas de retenção:

- Da entrada no rebanho até a primeira inseminação: 92-95%
- Da primeira inseminação até o parto: 95%
- Do primeiro ao segundo parto: 90%
- Do segundo ao terceiro parto: 90%
- Da entrada ao terceiro parto: > 70%

Essas são metas realistas e alcançáveis. A literatura é escassa nesse sentido, e apresenta alguma variabilidade. Alguns trabalhos sugerem como meta uma perda máxima de 10% (retenção de 90%) entre partos, o que condiz com as metas práticas acima propostas. Já outros trabalhos apresentam taxas menores de retenção, partindo de uma taxa de concepção de 86% a cada parto, conforme ilustrado no gráfico 2.

Um fato importante é que as variações encontradas em campo são muito grandes, evidenciando que há enorme oportunidade de trabalho na gestão das taxas de retenção. Uma vez constatada a

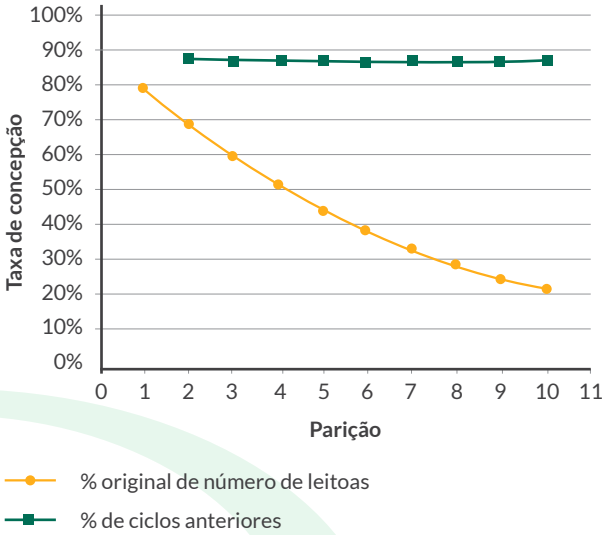


Gráfico 2 – Evolução da taxa de concepção por ordem de parto e evolução do estoque % de leitoas em relação ao número original (attrition).

FONTE: DHUYVETTER (2000)

enorme oportunidade de gestão da longevidade e de melhora nos resultados técnicos e financeiros, e conhecidas as principais causas de descarte, resta-nos concentrar de forma prática e objetiva no que mais temos espaço de interferência, para melhorar a longevidade:

- Formação adequada da leitoa (maturidade sexual) e excelente manejo reprodutivo.
- Manejo adequado da condição corporal do plantel.
- Bom aparelho locomotor e boas instalações.
- Foco no consumo adequado de ração na fase de lactação.

Essas são as quatro regras de ouro para se obter o máximo da longevidade das fêmeas modernas, respeitadas as características de cada linhagem. Não faz parte do escopo deste trabalho discorrer profundamente sobre cada uma delas. Entretanto, algumas informações sobre cada um desses pontos serão incluídas na apresentação, incluindo resultados práticos já alcançados.

ABCS ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

Bibliografia

1. ABELL, C. E., 2009. The effect of breeding herd parity structure on genetic improvement of the sow herd. Western Kentucky University, 2009. *Thesis*, 47 p.
2. CULBERTSON, M. Measures of lifetime sow performance. In: 2008 SWINE BREEDING. MANAGEMENT WORKSHOP. SETTING UP THE HERD. 2008. Edmonton, AB, Canada.
3. D'ALLAIRE S., STEIN T. E., LEMAN, A. D. Culling patterns in selected Minnesota swine breeding herds. *Canadian Journal Veterinary Research*. 1987; 51:506-512.
4. DEEN, J. Periparturient mortality. In: A. D., Leman. SWINE CONFERENCE 2003, University of Minnesota, St. Paul, MN. *Proceedings*... 2003, v. 30, 203 p.
5. _____. Sow longevity measurement. In: A. D., Leman. SWINE CONFERENCE 2003, University of Minnesota, St. Paul, MN. *Proceedings*... 2003, v. 30, 192 p.
6. DHUYVETTER, K. C. Attrition and Gilt Replacement: What does attrition cost and what is it worth to reduce? In: ALLEN, D. Leman. SWINE CONFERENCE. *Proceedings*... 2000, v. 27, p.110-116.
7. DHUYVETTER, K. C; TONSOR, G. Sow Management: How Many Litters/Sow Should I be Targeting? In: *MSU Pork Quarterly*, Michigan State University, 2008, v. 13 n. 1
8. ENGBLOM, L., LUNDEHEI, N., STANDBERG, E., del P. SCHNEIDER, M., DALIN, A. M. & ANDERSSON, K., 2008. Factors affecting length of productive life in Swedish commercial sows. *J. Anim. Sci*, .86:432-441.
9. GADD, J. Sow Productive Lifetime – Have we a Problem? In: 13TH DISCOVER CONFERENCE ON FOOD ANIMAL AGRICULTURE – SOW PRODUCTIVE LIFETIME, ADSA, Indiana, 2007.
10. GEIGER, J. et al. Assessing sow mortality. In: A. D. Leman. SWINE CONFERENCE 1999, University of Minnesota, St. Paul, MN. *Proceedings*... 1999, v. 26, 844 p.
11. HUGHES P. E. e VARLEY, M. A. Lifetime performance of the sow. In: WISEMAN, J., VARLEY, M. A, KEMP, B., eds. *Perspectives in Pig Science*. Nottingham: Nottingham University Press, 2003:333-355.
12. T., Lucia, Jr., DIAL, G. D., and MARSH, W. E. 2000. Lifetime reproductive performance in female pigs having distinct reasons of removal. Livest. *Prod. Sci*. 63:213-222.
13. MORÉS, N. et al (2007). Estimativa dos custos da mortalidade de matrizes em granjas comerciais. In: 13º. CONGRESSO DA ABRAVES, V. II, ABRAVES, Florianópolis-SC, *Anais*...2007.
14. RUTTEN-RAMOS, S. and DEEN, J. An investigation of the success of production-based sow removal and replacement in the context of herd performance. *J. Anim. Sci*. 2009. 87:1.794-1.800.
15. TIRANTI, K. Description of removal patterns in a selected sample of sow herds. In: A. D. Leman. SWINE CONFERENCE 2003, University of Minnesota, St. Paul, MN. *Proceedings*... 2003, v. 30, 194 p.
16. VEARICK, G. et al. Identificação de causas associadas à mortalidade de matrizes suínas. In: 13º. CONGRESSO DA ABRAVES – Volume II, ABRAVES, Florianópolis-SC, *Anais*... 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

7.3 Manejo da leitoa da fase pré-puberal à cobertura

Roniê Pinheiro

A reposição nas granjas gira em torno de 40 a 45%, e não é raro encontrar taxas ainda mais significativas, ultrapassando os 50% de reposição anual, o que significa dizer que aproximadamente 18% dos plantéis são compostos de marrãs, com estas sendo responsáveis por aproximadamente 30% dos dias não produtivos das granjas. Nesse contexto, garantir uma boa preparação de marrãs significa, antes de tudo, garantir uma evolução contínua nos resultados reprodutivos já que estaremos assegurando que a matriz descartada é inferior à que ingressa no plantel, com uma taxa de retenção no plantel de pelo menos 70% das matrizes até a terceira parição.

Para que se consiga atender aos pré-requisitos de uma correta preparação das leitoas, é fundamental um planejamento das coberturas, por meio da determinação de critérios de descarte, obtendo-se a necessidade futura de marrãs. Dessa forma, consegue-se o cumprimento dos alvos semanais de cobertura, respeitando os principais parâmetros para correta cobertura das marrãs (cio, idade e peso) e gerando melhoria contínua nos resultados reprodutivos.

As granjas que trabalham no sistema de autorreposição, pela aquisição de avós, passam a assumir a responsabilidades que antes era das empresas de genética. Agora, toda a produção de leitoas fica destinada à granja comercial e alguns parâmetros precisam ser observados. No primeiro momento é fundamental verificar a área disponível para o alojamento das marrãs, possibilitando a elas um correto desenvolvimento sobre o ponto de vista nutricional e sanitário (fotos 1 e 2).

A correta preparação das leitoas, futuras matrizes da granja, deve iniciar ao nascimento, momento no qual as leitoas com baixo peso (< 1,0 kg) sequer serão tatuadas. Sabe-se que o peso ao nascimento influencia a futura vida reprodutiva. Também ao desmame, as leitoas previamente selecionadas e que não apresentarem peso mínimo superior a 4,5kg também serão descartadas. Ainda para esse parâmetro, a seleção de leitoas ocorrerá entre os 140 e 150 dias e aquelas que apresentarem um ganho de peso diário inferior a 600g devem ser descartadas. Enfim, até a seleção, para a maioria das genéticas, busca-se o máximo ganho de peso, com as leitoas alimentadas à vontade.

Já ao nascimento, com a seleção de fêmeas com bom peso, descartando aquelas que apresentem peso inferior a um quilo ao nascimento e sem alterações anatômicas, essa seleção deve ser continuada ao desmame, na saída da creche, pois sabe-se que a ovogênese (período de replicação dos folículos presente no ovário) continua até os 35 dias de idade. Portanto, se as leitoas não forem devidamente nutridas já nas fases iniciais de vida, a função dos ovários pode ser comprometida e assim afetar toda a atividade reprodutiva da fêmea nas fases subsequentes. A seleção definitiva ocorrerá por volta de 20 semanas



Foto 1 – Condição ideal

ABCS ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

de idade, e critérios importantes como aprumos, qualidade de casco, número de tetos viáveis e GPD (mínimo de 600g) devem ser considerados nesse momento, para que tenhamos uma fêmea de boa qualidade, assegurando a contínua melhoria do plantel.

As leitoas que chegam mais pesadas ao momento da seleção são animais que manifestam o cio de forma mais intensa, havendo um menor intervalo entre o início do estímulo e a manifestação do primeiro e, ainda, um menor percentual de fêmeas em anestro.

Enfim, alguns parâmetros são fundamentais para que essas leitoas tenham uma boa produtividade, associada a essa maior longevidade. Entre os principais, deve-se observar a qualidade de pernas e cascos, além do número mínimo de 12 tetos funcionais e um ganho de peso diário mínimo de 600g.

As leitoas que nascem na granja podem ser alojadas junto com os animais de abate no máximo até aproximadamente 110 dias de idade, quando serão transferidas para uma área denominada reposição. A partir dessa idade, esses animais passarão a receber a ração recria marrã com níveis adequados para consumo à vontade e alta taxa de crescimento. Na chegada à reposição, os animais devem ser alojados, respeitando-se a relação mínima de 1,5m^2 e serão submetidos aos mesmos choques medicamentosos estabelecidos na granja para os animais de crescimento.

Da puberdade à cobertura

Um importante detalhe para uma correta reposição é não adotar os valores médios para cobertura com referência, garantindo que todos os animais sejam manejados e cobertos seguindo o padrão recomendado. Assumindo-se a média como uma verdade absoluta, tem-se um percentual de marrãs cobertas fora dos parâmetros de cio, peso e idade ideal, gerando um percentual significativo de matrizes de baixa produtividade no futuro.

Assim, quando se objetiva uma correta preparação de leitoas, alguns pontos e cuidados são fundamentais:

1. O fluxo de entrada de leitoas deve estar ajustado ao fluxo de descarte estratégico da granja, evitando-se que os parâmetros de cobertura sejam desrespeitados devido à pressão para cumprir alvos de cobertura.



Foto 2 – Condição não satisfatória

2. O alojamento em baias deve respeitar a metragem ideal para as marrãs e com cochos que permitam o acesso simultâneo das leitoas, sem competição ou despadronização por diferença de ingestão entre as marrãs (número de bocas correspondentes ao número de animais).
3. Estabelecimento de alvos claros para o setor reposição e uma mão de obra que possa cumpri-los com eficiência.

Após a seleção, as leitoas precisam ser medicadas via ração por 14 dias, prevenindo-se a manifestação de problemas sanitários que venham a prejudicar o futuro desempenho reprodutivo, recebendo também as vacinas respiratórias utilizadas na rotina da granja. O mesmo procedimento deve ser adotado no momento da aquisição de leitoas, que devem ser alojadas na quarentena e enquadrarem-se em um protocolo para diagnóstico de possíveis agentes patogênicos, passando por um processo de aclimatização que reduza o impacto dos agentes presentes na granja sobre seu desempenho.

As marrãs devem ser alojadas em baias preferencialmente com seis a dez animais e uma metragem mínima de 1,8 a 2,0m^2/animal. Utilizar cocho de alvenaria em linha, garantindo uma boca por marrã. Também as baias precisam ser manejadas secas, o que previne lesões de casco e garante maior taxa de seleção e longevidade das matrizes selecionadas.

A partir da seleção, as leitoas passarão a receber de forma controlada 2,2kg de ração reposição, com um menor nível de energia, obtido pela adição



Foto 3 – Macho estimulando cio nas baias

de fibra e ajustes de minerais, vitaminas, tendo como foco um correto crescimento, o que garante uma boa base para a futura matriz da granja. Enfim, as futuras reprodutoras não devem ser alimentadas com cevados, é preciso uma revisão dos níveis com foco em uma correta mineralização dos ossos e fortalecimento dos cascos bem como uma correta taxa de crescimento, permitindo que sejam cobertas dentro de um correto escore corporal.

Na preparação das marrãs, alguns objetivos precisam estar bem claros, entres esses, pode-se citar:

1. Alto percentual de fêmeas em cio no prazo esperado, 75% das leitoas ciclando 20 a 30 dias após o início do estímulo;
2. Alto número de leitões na primeira parição;
3. Que sejam cobertas em excelente condição física e suportem bem a primeira parição, não havendo queda no número de nascidos na segunda;
4. Boa capacidade de amamentação;
5. Maior longevidade.

No sistema tradicional de estímulo ao cio (foto 3), a exposição ao macho se inicia entre os 140 e 150 dias. A exposição ao macho deve ser diária, conduzindo-o para dentro da baia, preferencialmente duas vezes ao dia, permanecendo de 10 a 15 minutos, para que se tenham os resultados esperados, pois a escolha do rufião é definitiva. Este deve ser um macho maduro (mais de 11 meses de idade), ter o tamanho adequado para o manejo das marrãs e uma alta libido. No processo de estimulação, são importantes os estímulos visuais, auditivos, táteis e olfativos. Importante ainda é que se promova um revezamento de rufiões a cada 60 leitoas estimuladas e que todos os cios sejam devidamente registrados e utilizados com ferramentas na formação dos grupos de leitoas a cobrir e para futura análise dos resultados cuja base seja o cio de cobertura.

As leitoas contemporâneas (idade aproximada) que manifestarem cio serão reagrupadas, formando lotes nos quais todas ciclaram de forma sincronizada, num curto intervalo de tempo. A partir desse momento, todos os manejos terão como referência principal o cio. Matrizes com cobertura planejada para o terceiro cio receberão a primeira dose de vacina reprodutiva no primeiro cio e a segunda dose no segundo cio, momento no qual serão transferidas para adaptação nas gaiolas. Aqui, inicia-se também o manejo de *flushing* por meio do fornecimento de ração lactação à vontade em quatro a cinco tratos diários em cocho acessório (foto 4).

No manejo de estímulo tardio, as marrãs devem ser alojadas numa área na qual não se tenha nenhum contato com os reprodutores, os machos maduros, até os 200 dias de vida. Nessa idade inicia-se o estímulo ao cio (efeito surpresa). Essas rapidamente se apresentarão em cio, sendo imediatamente transferidas para o período de adaptação nas gaiolas de gestação, iniciando-se o manejo de *flushing*. Nesse manejo, a primeira dose de vacinas reprodutivas deve ser aplicada aos 180 dias, e a segunda, no momento de transferência para as gaiolas. Esse manejo tem como principal vantagem uma redução significativa da mão de obra destinada ao estímulo de cio com os rufiões, já que se posterga entre 60 e 50 estímulos diários, de 10 a 15 minutos por baia. Ou-



Foto 4 – Cochinho de *flushing*



Foto 5 – Baia de seleção para avaliação das leitoas de seleção

tra vantagem é a padronização na idade e no cio de cobertura das marrãs, todas cobertas no segundo cio registrado, após o momento de adaptação nas gaiolas, havendo também um maior percentual de marrãs que manifestam cio independente do sistema de estimulação utilizado.

Independentemente do sistema de estímulo adotado, sabe-se que as leitoas que não apresentam cio após um correto estímulo à puberdade, e necessitam ser induzidas hormonalmente e inseminadas, apresentam menor retenção até a terceira parição, com um percentual significativo que sequer chega ao primeiro parto, acumulando dias não produtivos. Assim, há necessidade de um correto estímulo à puberdade para que possamos descartar esse baixo percentual de matrizes que não apresentam cio, permitindo a entrada apenas de leitoas com alto potencial reprodutivo.

Diante de estímulo eficiente, deve-se estabelecer um protocolo destinado àquelas marrãs que permanecem em anestro. Num primeiro momento, reagrupá-las e intensificar o estímulo com o macho. Para aqueles animais que não ciclarem, deve-se decidir pelo uso ou não de hormônios, sabendo-se que poderá introduzir no plantel marrãs de baixo potencial. Alguns trabalhos sugerem os descartes desses animais, uma vez que seriam subférteis e, se inseminados, fariam parte das matrizes de risco.

Enfim, quando assumimos a preparação das leitoas de maneira individualizada, com respeito aos critérios como cio, peso (foto 5) e idade, consegue-se maior produtividade e longevidade para as leitoas, objetivando-se que pelo menos 70% delas permaneçam na granja até a terceira parição. Nesse momento é que se inicia o equilíbrio entre o que foi investido na preparação das leitoas e o retorno proporcionado. Também pode-se assegurar que a reposição resulta em melhoria contínua da produtividade das matrizes, introduzindo no plantel marrãs superiores às matrizes descartadas.

Bibliografia

1. BOYD, R. D.; TOUCHETTE, K. J.; CASTRO, G. C et al. Recent advances in the nutrition of the prolific sow. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM – RECENT ADVANCES IN ANIMAL NUTRITION, 2000, Korea. *Proceedings*... Seoul: Asian-Australian Association of Animal Production Societies, 2000. p. 261-277.
2. FOXCROFT, G. R.; VINSKY, M. D.; PARADIS, F. et al. Macroenvironment effects on oocytes and embryos in swine. *Theriogenology* (in press), 2007.
3. QUESNEL, H.; PASQUIER, A., MOUNIER, A. M.; PRUNIER, A. Influence of feed restriction during lactation on gonadotropic hormones and ovarian development in primiparous sows. *J. Anim. Sci*., 76: 856-863, 1998.
4. MUIRHEAD M. R, ALEXANDER, T. J. L. Reproduction: non infectious infertility. *In*: MUIRHEAD, M. R., ALEXANDER, T. J. L. *Managing pig health and the treatment of disease: a reference for the farm*. London: 5M Enterprises, 1997. p.133-162.
5. RIBEIRO, R. R., MAGNABOSCO, D., BIERHALS, T., GAGGNINI, T. S., BERNARDI, M. L., BORTOLOZZO, F. P., WENTZ, I. Indução de puberdade em leitoas com diferentes idades em dois sistemas de manejo. *Pesq. Agropec. Bra*., Brasília, v. 47, n. 10, p. 1.523. out./ 2012.
6. HUGHES, P. E., PEARCE, G. P. & PATTERSON, A. M. (1990) Mechanisms mediating the stimulatory effects of the boar on gilt reproduction. *Journal of Reproduction and Fertility*. 40 (Suppl.), 323-41.

7. PATTERSON, J. L. & FOXCROFT, G. (2009) Gilt and sow management for optimized lifetime productivity. *Anais do XIV Congresso Brasileiro de Veterinários Especialistas em Suínos Uberlândia*, Brasil. 26 a 29 de outubro de 2009. p. 106-20.

8. VAN WETTERE, W. H. E. J., REVELL, D. K., MITCHELL, M. & HUGHES, P. E. (2006) Increasing the age of gilts at first boar contact improves the timming and synchrony of the pubertal response but does not affect potential litter size. *Animal Reproduction Science*. 95, 97-106.

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DOS CRIADORES DE SUÍNOS

7.4 Curvas de crescimento em leitoas

Dalton de Oliveira Fontes
Lucas Alves Rodrigues

A leitoa de reposição é uma categoria de extrema importância dentro do Sistema de Produção de Suínos, pois se trata das fêmeas que serão as futuras matrizes responsáveis pelo fornecimento de cevados. Estratégias nutricionais e de manejo devem estar intimamente ligadas e ajustadas para garantir uma curva de crescimento satisfatória desses animais.

Historicamente, sempre houve a preocupação de que marrãs não apresentassem alto ganho de peso, o que poderia acarretar problemas como fêmeas mais pesadas na idade à cobertura, com pior desempenho reprodutivo e com maiores custos de mantença. Em consequência desses fatores, poderia haver o descarte prematuro dessas matrizes, devido principalmente a problemas de casco. A grande preocupação, nesse caso, seria o risco de as fêmeas nem sequer atingirem o terceiro parto, que é o período a partir do qual elas se tornariam economicamente viáveis. Alguns trabalhos, no entanto, apresentam evidências de que altas taxas de crescimento, antes da seleção, não prejudicam o desempenho e a longevidade do plantel, passando, a partir dessa idade, a ser de forma controlada.

As matrizes de alguns anos atrás apresentavam, no início da vida reprodutiva, grande reserva de tecido adiposo. O melhoramento genético animal permite selecionar leitoas ao longo dos anos com maiores taxas de crescimento e menor deposição de gordura, resultando em marrãs modernas, mais pesadas e com menores depósitos de gordura no período de estímulo à puberdade. Essas mesmas fêmeas tornaram-se, com isso, mais sensíveis a qualquer mudança nutricional da dieta, apresentando redução voluntária da ingestão de alimento. Os gráficos 1 e 2 expressam a relação entre deposição de proteína corporal e ingestão de energia para diferentes genótipos e a relação de deposição de gordura corporal e ingestão de energia para diferentes genótipos.

Atualmente, várias empresas apresentam diversas linhagens de leitoas comerciais no mercado e essas fêmeas possuem diferentes exigências nutricionais e padrões de desenvolvimento. Diferentes taxas de crescimento representam um dos maiores problemas na padronização dos plantéis de reprodução. Como as granjas comerciais têm por hábito selecionar as marrãs por idade e não por peso, acaba havendo uma grande variação de peso no primeiro estro e, por consequência, na primeira cobertura. A tabela 1 apresenta as recomendações de peso e idade à primeira cobertura, além de uma estimativa de ganho de peso médio (GMD) diário para as marrãs de cinco empresas.

Como apresentado na tabela 1, as empresas de genética recomendam taxas de crescimento mais conservadoras, no geral com ganhos médios menores que 700g/dia. No entanto, diversas pesquisas apontam que fêmeas com altas taxas de ganho de peso (GPD) têm melhor desempenho do que fêmeas com taxas de ganho de peso menores. Leitoas com GPD acima de 860g/dia tiveram maior número de leitões, tanto no total de nascidos como no de nascidos vivos, do que leitoas com menores taxas de crescimento. As marrãs com alto GPD (>700g/dia) inseminadas antes de 210 dias, se comparadas com marrãs de alto GPD (>700g/dia) inseminadas após os 210 dias e com marrãs de menor GPD (<700g/dia) inseminadas após os 210 dias, as fêmeas de alto GPD inseminadas precocemente apresentam menor número de leitões nascidos no primeiro parto, porém sem diferença no número de nascidos totais,

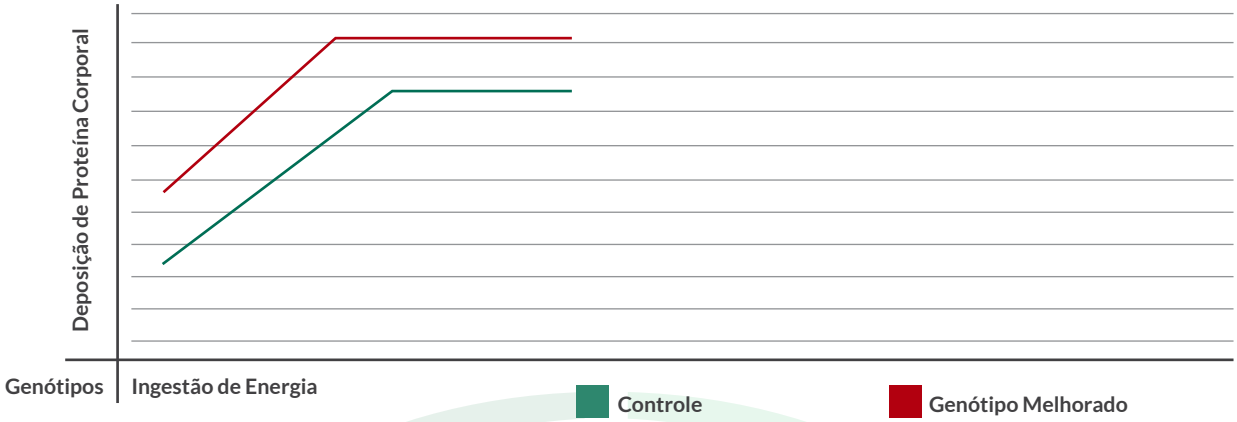


Gráfico 1 - Relação entre deposição de proteína corporal e ingestão de energia

FONTE: EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS GENETIPORC - 2012

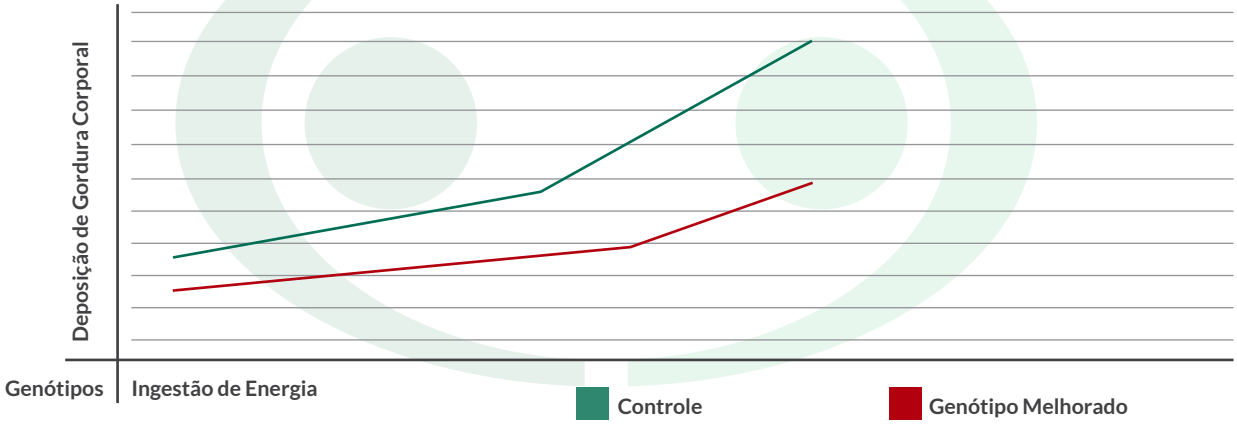


Gráfico 2 - Relação entre deposição de gordura corporal e ingestão de energia

FONTE: EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS GENETIPORC - 2012

se forem considerados os três primeiros partos.

Existe grande variação de fatores atrelados às fêmeas, no momento da puberdade. Esse evento ocorre entre 131 e 201 dias de idade, com as leitoas apresentando espessura de toucinho que varia de 9 a 35mm, massa proteica de 12,3 a 21,7kg e taxa de crescimento entre 0,66 e 1,13kg/dia. Outro fator importante são os níveis de IGF-1 (Fator de Crescimento Semelhante à Insulina Tipo 1) plasmático. Altas concentrações desse hormônio aos 100 dias estão associadas com marrãs que atingem a puberdade em idade precoce. Marrãs com altas taxas de crescimento são mais pesadas e tendem a atingir a puberdade mais precocemente

TABELA 1 – RECOMENDAÇÕES DE PESO, IDADE À 1ª COBERTURA E GANHO DE PESO DIÁRIO (GPD) DE MARRÃS FEITAS PELAS PRINCIPAIS EMPRESAS DE GENÉTICA

Empresa Genética	Peso recomendado (kg)	Idade recomendada (dias)	GPD médio (g/dia)
AGROCERES PIC	136–145	200 –210	635–680
TOPIGS	135–138	230	600*
GENETIPORC	135–145	230 –240	± 700
PEN AR LAN	145	240	600*
DANBRED	138–149,5	230 –240	600–650

*Calculado de acordo com peso médio e idades recomendadas

FONTE: ADAPTADO DE AGROCERES PIC, TOPIGS, GENETIPORC, PEN AR LAN, DANBRED – 2012

que animais com baixas taxas de crescimento. É conhecida uma correlação negativa entre idade à puberdade e taxas de crescimento do nascimento até os 165 dias, indicativo de que baixas taxas de crescimento atrasam a puberdade. Recomenda-se que as leitoas devam ser pré-selecionados quando estiverem pesando entre 55-65kg e então alimentadas com dietas de baixa proteína e baixa energia na fase final, e, quando estiverem com 140-145 dias de idade (95-105kg). Vale a pena ressaltar que diferentes genéticas podem apresentar exigências e pesos distintos a uma mesma idade, devendo o sistema de produção se adequar a esse fato. A tabela 2 apresenta os valores aproximados da curva de crescimento de leitoas comerciais de duas empresas de genética suína.

Tradicionalmente as granjas criam suas marrãs sob condições de nutrição e manejo semelhantes às dos cevados destinados à produção de carne, considerando que a seleção final das fêmeas é realizada quando elas apresentam o peso na faixa de 90 a 110kg. Com o avanço da nutrição e dos padrões genéticos dos animais, tornou-se necessário o emprego de um programa nutricional que aperfeiçoasse o ganho de tecido magro até o primeiro serviço. No plano de controle de desempenho dessas leitoas, o ponto de maior atenção é o ritmo de crescimento, pois existem animais que atingem pesos superiores aos desejados para o início da reprodução, com altas taxas de ganho de peso.

O efeito da restrição alimentar é controverso, embora a maioria dos estudos realizados comprove que a restrição atrasa a puberdade. Os aspectos que devem ser considerados são a idade em que a restrição é efetuada, o grau de restrição imposto, além da duração do período da restrição. A restrição energética na recria tem como finalidade limitar o crescimento das leitoas, reduzindo, assim, problemas futuros com as fêmeas muito pesadas. Uma dieta com alta relação de proteína e energia durante a recria promove maior ganho de peso, mas aumenta o risco de descartes prematuros por problemas de cascos, enquanto a restrição proteica aumenta a proporção de primíparas descartadas por problemas reprodutivos. Recomendações de um programa nutricional que busque promover a deposição de gordura corporal, espessura de toucinho entre 18-20mm, além de não serem efetivas nas genéticas atuais que apresentam baixa capacidade de deposição de tecido adiposo, apresentam como consequência leitoas com atraso na puberdade, menor peso corporal à cobertura e baixa condição corporal devido à falta de tecido magro.

Existem várias pesquisas que procuram identificar os principais fatores determinantes para uma boa vida reprodutiva das marrãs. Algumas apontam que nem a idade nem a espessura de toucinho são índices confiáveis do desenvolvimento reprodutivo. Ainda sobre a idade, não se observou uma relação dela à primeira cobertura com a longevidade da leitoa. Quanto ao peso de cobertura, existe uma correlação significativa entre o peso ao nascimento da leitoa e o peso ao desmame e entre o peso ao nascimento e o peso aos 154 dias. Fêmeas que têm maior taxa de crescimento antes do desmame apresentam melhor desempenho reprodutivo. Um peso de no mínimo 180kg no momento do primeiro parto parece minimizar as perdas proteicas durante a lactação, então marrãs que

TABELA 2 – PESOS APROXIMADOS DAS LEITOAS DE DUAS EMPRESAS DE GENÉTICA SUÍNA, DOS 63 AOS 150KG

Idade (dias)	Peso aproximado (kg) TOPIGS	Peso aproximado (kg) GENETIPORC
63	25	27
100	54	53
120	70	68,5
150	91	91

FONTE: ADAPTADO DE TOPIGS (2012), GENETIPORC (2012)

TABELA 3 – DESEMPENHO DA PRODUTIVIDADE DE LEITOAS ATÉ O 3º PARTO DE ACORDO COM O PESO NA 1ª COBERTURA

Itens	Grupos de peso na primeira cobertura, kg		
	130 - 150	151 - 170	171 - 200
	Primeiro parto		
Taxa de parto, %	89,9a	90,7a	92,9a
Taxa de parto ajustada*, %	91,2a	91,8a	93,5a
Taxa de retorno ao estro, %	7,4a	7,3a	5,5a
Total de nascidos, n	12,1 ± 2,8a	12,4 ± 2,9a	12,8 ± 3,1b
Nascidos vivos, n	11,1 ± 2,8a	11,1 ± 3,0a	11,3 ± 3,2a
Natimortos, %	5,3 ± 10,4a	6,3 ± 11,5a	8,0 ± 14,3b
Mumificados, %	3,0 ± 5,9a	3,3 ± 6,4a	3,0 ± 6,1a
Intervalo desmame-estro (IDE), dias	6,0 ± 3,2a	5,9 ± 3,3a	6,2 ± 3,9a
	Segundo parto		
Taxa de parto, %	88,2a	79,3b	72,5c
Taxa de parto ajustada*, %	89,3a	80,3b	74,9c
Taxa de retorno ao estro, %	9,4a	16,4b	19,5b
Total de nascidos, n	9,6 ± 3,5a	9,8 ± 3,3a	9,8 ± 3,7a
Nascidos vivos, n	9,1 ± 3,5a	9,3 ± 3,2a	9,2 ± 3,5a
Natimortos, %	3,3 ± 7,8a	3,7 ± 8,0a	3,9 ± 9,5a
Mumificados, %	1,1 ± 3,7a	1,7 ± 5,0a	1,4 ± 4,1a
IDE, dias	5,1 ± 2,3a	5,4 ± 3,5a	5,3 ± 3,4a
	Terceiro parto		
Taxa de parto, %	88,1a	91,5a	88,9a
Taxa de parto ajustada*, %	89,3a	92,6a	89,9a
Taxa de retorno ao estro, %	7,3a	5,8a	7,8a
Total de nascidos, n	11,7 ± 2,9a	11,7 ± 3,2a	12,0 ± 3,3a
Nascidos vivos, n	11,0 ± 2,9a	10,8 ± 3,2a	11,0 ± 3,2a
Natimortos, %	5,0 ± 8,6a	5,3 ± 10,3a	5,6 ± 9,4a
Mumificados, %	1,0 ± 3,7a	1,6 ± 4,2b	1,7 ± 4,1b
	Partos 1 a 3		
Total de nascidos, n	33,9 ± 6,1a	34,3 ± 6,1a	35,1 ± 6,8a
Nascidos vivos, n	31,8 ± 6,1a	31,8 ± 5,9a	32,5 ± 6,3a
Natimortos, %	4,1 ± 4,5a	4,6 ± 5,4a	4,9 ± 5,4a
Mumificados, %	1,8 ± 2,7a	2,3 ± 3,1a	2,3 ± 3,0a

a, b, c diferentes letras na mesma linha indicam diferença significativa (P<0,05)
* Excluídas do cálculo fêmeas removidas por morte e descartadas por falhas não reprodutivas

FONTE: ADAPTADO DE AMARAL FILHA, W. S. (2009)

atingiram um peso corporal de 135 a 150kg e já apresentaram dois estros poderiam ser inseminadas, independentemente da idade e espessura de toucinho, considerando um ganho de 45kg durante a gestação. Enfim, a cobertura baseada no peso, ao invés de baseada na idade e espessura de toucinho, parece ser a melhor estratégia, desde que a cobertura não seja realizada no primeiro estro. Leitoas que atingiram a puberdade mais novas (<185 dias) tiveram maior número de leitões nascidos, maior número de leitões nascidos vivos e maior número de leitões desmamados após as primeiras três pa-

TABELA 4 – DESEMPENHO REPRODUTIVO E PRODUTIVO DE ACORDO COM A TAXA DE CRESCIMENTO DOS GRUPOS DO NASCIMENTO ATÉ A 1ª COBERTURA

	Taxa de crescimento dos grupos, g/dia		
	600-700	701-770	771-870
Taxa de retorno ao estro, % n/n	6,4a (22/345)	6,2a (44/710)	6,0a (22/366)
Taxa de parição ajustada*, % n/n	92,6a (315/340)	92,7a (651/702)	93,6a (339/362)
Nascidos totais, n	12,0 ± 2,8a	12,5 ± 2,9b	12,9 ± 2,8b
Nascidos vivos, n	10,9 ± 2,9a	11,3 ± 3,0a	11,3 ± 3,1a
Abortos totais, %	5,5 ± 10,8a	6,1 ± 11,2a	8,7 ± 15,3b
Natimortos no pré-parto, %	0,8 ± 2,7a	1,0 ± 3,0a	1,3 ± 3,9a
Natimortos intraparto, %	4,7 ± 10,5a	5,1 ± 10,5a	7,2 ± 13,6b
Mumificados, %	2,8 ± 4,9a	3,2 ± 6,4a	3,7 ± 7,0a
Fêmeas pesadas ao nascimento	282	551	290
Peso ao nascimento, kg	196 ± 11,9a	206 ± 13,1b	217 ± 12,8c
Ganho de peso líquido durante a gestação, kg	49,2 ± 11,5a	46,4 ± 11,9b	44,8 ± 12,8b
Espessura de toucinho ao nascimento, mm	16,6 ± 2,6a	17,0 ± 2,8ab	17,3 ± 2,8b

a, b, c diferentes letras na mesma linha indicam diferença significativa (P<0,05)
* Excluídas do cálculo fêmeas removidas por morte e descartadas por falhas não reprodutivas

FONTE: ADAPTADO DE AMARAL FILHA, W. S. (2009)

rições do que marrãs que atingiram a puberdade mais velhas (>185 dias).

Para minimizar o problema das taxas de crescimento variáveis, as marrãs devem ser, como foi dito anteriormente, classificadas de acordo com seu peso e taxa de crescimento ainda jovens, e com o uso desses dados devem ser submetidas a programas específicos de nutrição e manejo para que ocorra uma melhor padronização do plantel.

Em suma, a variabilidade de resultados sobre a influência dos fatores peso, idade e composição corporal na idade à primeira cobertura, assim como a diversidade de genéticas comerciais existentes hoje e suas respectivas exigências, dificulta uma decisão definitiva em relação ao crescimento adequado das leitoas. O peso e a idade fisiológica (número de cios) parecem ser os parâmetros mais importantes para uma boa capacidade reprodutiva e duradoura da marrã.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

Bibliografia

1. AHERNE, F. Improving breeding herd efficiency: An industry perspective. ASA Technical Bulletin. v. SW29-2001.
2. AMARAL FILHA, W. S. *Reflexo da taxa de crescimento em leitoas e do peso na primeira inseminação sobre o desempenho reprodutivo subsequente e longevidade da matriz*. 2009. 32f. Porto Alegre, RS. Tese (Doutorado em Ciências Veterinárias) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009. [Orientador: Prof. Dr. Fernando Pandolfo Bortolozzo].
3. BORTOLOZZO, Fernando Pandolfo et al. Diferentes taxas de crescimento em leitoas: desempenho nos partos subsequentes. In: I SIMPÓSIO UFRGS SOBRE PRODUÇÃO, REPRODUÇÃO E SANIDADE SUÍNA, 2006, Porto Alegre. *Anais*, 2006. v. 1. p. 134-140.
4. CLOSE, W. H., COLE, D. J. A. 2001. The pre-breeding gilt. In: *Nutritional of Sows and Boars*. Nottingham University Press, 2001. Cap. 2, p. 9-27.
5. CRANWELL, P. D. et al. Weight at weaning, causes and consequences. Manipulation Pig Production, 5. 1995, Canberra, Australia. *Proceedings*. Frankland Pty Ltd, Canberra, 1995, 174 p.
6. FOXCROFT, G. R.; AHERNE, F. 2001. Rethinking ma-

nagement of the replacement gilt. *Adv Pork Prod*, 12:197-210.

7. FOXCROFT, G. R. Nutrição, crescimento e condicionamento de leitoas para a vida produtiva. In: PROCEEDINGS OF I CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE SUINOCULTURA, Foz do Iguaçu, Paraná, Brasil, 2002. p. 14-24.
8. FOXCROFT, G. R. Working with variance: hassle or help in developing breeding management programs. *Advances in Pork Production*. 2003. v. 14, 247 p.
9. GILL, B. P. Nutritional influences on lifetime performance in the sow. In: GARNSWORTHY, P. C., WISEMAN, *J. Recent Advances in Animal Nutrition*. Nottingham: Nottingham University Press. p. 141-166, 2000.
10. GILL, B. P., TAYLOR, L. The nutritional management of gilts to enhance lifetime productivity: second progress report on the stotfold gilt trial - body composition and first litter performance. *Pigs Society of Feed Technologists*, Coventry, p. 14, 1999.
11. KIRKWOOD, R. N. e AHERNE, F. X. 1985. Energy intake, body composition and reproductive performance of the gilt. *J. Anim. Sci.* 60:1.518-1.529.
12. KOKETSU, Y., TAKAHASHI, H., e AKACHI K. 1999. *Longevity, lifetime pig production and productivity, and age at first conception in a cohort of gilts observed over size years on a commercial farm*. 61:1001–1005.
13. KUMMER, Rafael et al. 2006. Reproductive performance of high growth rate gilts inseminated at an early age. *Anim Reprod Sci*, 96:47-53.
14. MARTIN, R. E., CRENSHAW, T. D., 1989. Effect of postnatal nutritional status on subsequent growth and reproductive performance of gilts. *J. Anim. Sci.* 67, 975-982.
15. PATTERSON, J. L. et al. The effect of lean growth rate on puberty attainment in gilts. *J. Anim. Sci*., v. 80, p. 1.299-1.310, 2002.
16. PATTERSON, J. L., FOXCROFT, G. R., KUMMER, R. Update on the management of the gilt. *Proceedings of the AMVEC*, [Não paginado], 2008.
17. PATTERSON, J. L., BELTRANENA, E., FOXCROFT, G. R. 2010. The effect of gilt age at first estrus and breeding on third estrus on sow body weight changes and long-term reproductive performance. *J. Anim. Sci.* 2010.88:2500-2513.
18. PENZ, JR. A. M., HENRIQUE, A. P. Otimização do manejo reprodutivo para uniformizar o desenvolvimento corporal em leitoas. In: I SIMPÓSIO UFRGS - PRODUÇÃO, REPRODUÇÃO E SANIDADE SUÍNA. Porto Alegre-RS, *Anais*... v. 1, p. 149-161, 2006.
19. PIC Sow and Guilt Management Guild, 2011.
20. PINILLA, J. C.; LECZNIESKI, L. Parity distribution management and culling. MANITOBA SWINE SEMINAR, 2010.
21. ROZEBOOM, D. W. et al, 1996. Influence of gilts age and body condition at first breeding on sow reproductive performance and longevity. *J. Anim. Sci*. 74:138–150.
22. WENTZ, I et al. 2007. *Cuidados com a leitoa entre a entrada na granja e a cobertura*: procedimentos com vistas à produtividade e longevidade da matriz. i. 35:S17-S27.
23. WILLIAMS, N., PATTERSON, J., FOXCROFT, G., 2005. *Non-negotiables in gilt development.*, 16, 1-9.
24. YOUNG, M., AHERNE, F. Gilt development: a review of the literature. In: AMERICAN ASSOCIATION SWINE VETERINARIANS, 36., 2005, Toronto. *Proceedings. Seminar 1*, p. 1-10.
25. YOUNG, M. G. et al. 2008. Effect of space allowance during rearing and selection criteria on performance of gilts over three parities in a commercial swine production system. *J. Anim. Sci.* 86:3.181-3.193.

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

7.5 Flushing nutricional em leitoas: fundamentos técnicos e aplicação prática

Dalton de Oliveira Fontes
Glauber Machado
Isabela Sabino Fernandes

O plantel de marrãs é um grupo de extrema importância dentro de um sistema de produção de suínos, pois representa, em outras palavras, o "futuro" da produtividade. O desempenho da marrã ao primeiro parto apresenta correlação positiva com sua produtividade subsequente. Matrizes bem preparadas permitem toda a expressão do seu potencial genético, o que eleva a produtividade do rebanho. Assim, um manejo importante a ser realizado é o nutricional, pois fêmeas mal nutridas nessa fase, além das perdas imediatas na produtividade, têm perdas permanentes durante toda sua vida produtiva.

A nutrição específica de marrãs no período que antecede sua primeira cobertura ou inseminação já é prática consolidada em boa parte da indústria suinícola, uma vez que diversos autores demonstraram que altos níveis de energia nessa fase estão relacionados com a melhoria do desempenho reprodutivo. Essa prática é mundialmente conhecida como *flushing nutricional*.

O *flushing* é uma estratégia nutricional aplicada às marrãs, que consiste no fornecimento de uma dieta à vontade com alto nível de energia, no período pré-cobertura, durante 14 a 21 dias. O efeito *flushing* permite a maximização do potencial ovulatório através de um *status* hormonal mais adequado, e tem como objetivo proporcionar um aumento no número de leitões nascidos vivos.

Esse artifício nutricional ocasiona primeiramente um aumento dos níveis plasmáticos de insulina, que tem uma importante função reguladora da atividade ovariana. Diversos autores sugerem que a insulina pode intermediar os efeitos interativos da nutrição e reprodução de suínos. As ações insulínicas podem se manifestar em alvos celulares no sistema nervoso central ou diretamente nas gônadas, pois está comprovada a presença de receptores insulínicos em células ovarianas e sabe-se que a administração exógena de insulina aumenta a diferenciação das células da granulosa, além de diminuir o número de folículos atrésicos e aumentar a taxa ovulatória.

Ação hormonal

Gonadotrofinas

As deficiências nutricionais podem afetar diversos sítios do eixo hipotálamo-hipófise-ovários, mas os efeitos concentram-se no telencéfalo, especialmente junto aos neurônios secretores de hormônio liberador das gonadotrofinas (GnRH), uma vez que quaisquer manipulações nutricionais supressoras da liberação pulsátil do LH pela adeno-hipófise também promovem inibição da secreção de GnRH no sistema portahipofisário.

Leitoas realimentadas, após período de restrição alimentar, apresentam um rápido retorno aos níveis normais de LH, fato que evidencia que o efeito supressor desse hormônio, causado por uma manipulação nutricional, pode ser rapidamente eliminado através de mediadores metabólicos de curto prazo. Em contraposição, também já foram demonstradas diversas evidências de que modificações no balanço nutricional ou metabólico podem influenciar a maturação folicular diretamente,

ou seja, independentemente da ação gonadotrópica central.

Nos suínos, o recrutamento e maturação foliculares são dependentes de ação gonadotrópica, mas a participação do FSH no crescimento e na maturação folicular tende a diminuir, aumentando relativamente a participação de outros componentes metabólicos e mesmo ovarianos, tais como fatores de crescimento e esteroides produzidos pelas células da granulosa.

A restrição alimentar na fase luteal tardia afeta de forma significativa a síntese ovariana de estradiol, e as fêmeas submetidas à restrição severa apresentaram menor número de pulsos de LH a cada oito horas, menor concentração plasmática de IGF-I, menor concentração plasmática de leptina, menor peso de ovários, menor concentração de estradiol no fluido folicular e uma menor porcentagem de oócitos que atingiram a fase final de maturação ou metáfase-II. Os folículos ovarianos são sensíveis às alterações na ingestão de nutrientes por parte das fêmeas e a alteração na concentração intrafolicular de estradiol (esteroidogênese ovariana) é um dos possíveis eventos ovarianos que explicam os efeitos das alterações nutricionais e metabólicas sobre respostas ovarianas. Assim, é possível observar que a disponibilidade mediata de combustíveis metabólicos, tais como glicose e ácidos graxos, é um fator determinante para a função reprodutiva, seja por ação gonadotrópica (central), seja por ação gonadal (periférica).

Insulina

A definição clássica da insulina como um hormônio anabólico deriva da constatação de que ela favorece o ganho tecidual, através do estímulo à captação de glicose pelos mais diversos tipos celulares, principalmente adipócitos, hepatócitos e células musculares. Entretanto, diversas outras ações da insulina já foram demonstradas como os efeitos mais específicos sobre a atividade reprodutiva na espécie suína.

A secreção desse hormônio é estimulada pelo aumento da concentração sanguínea de glicose, alguns aminoácidos como a arginina e a leucina ou até pela secretina, e controlada por hormônios pancreáticos (glucagon e somatostatina) e por neuropeptídios gastrintestinais, que são liberados durante a digestão do alimento.

Há evidências de que a insulina estimula a entrada e a utilização de nutrientes nas células da granulosa dos folículos ovarianos. Ela age na diferenciação e potencializa a indução de receptores de LH na camada granulosa e a produção de esteroides pelos folículos antrais, além de estimular a foliculogênese. A insulina também está relacionada com aumento na taxa de ovulação e na produção de IGF-I pelos folículos, e em alguns estudos foi encontrada correlação positiva entre as concentrações de insulina e a frequência de pulsos de LH durante a lactação.

Estudos mostram que a insulina está positivamente associada com a retomada da secreção pulsátil do LH na lactação, sugerindo ser esse hormônio metabólico um possível mediador das conexões entre nutrição e reprodução, e que há correlação positiva entre os níveis de insulina e a amplitude e frequência dos pulsos de LH, porém esses estudos não permitem estabelecer uma relação exata de causa e efeito entre essas substâncias.

As ações insulínicas também podem se manifestar em alvos celulares no sistema nervoso central ou diretamente nas gônadas. As células produtoras de gonadotrofinas representam um alvo celular específico para a insulina e, em regiões vizinhas aos neurônios secretores de GnRH, no sistema central, também foram identificados receptores de insulina, estando, portanto, extensamente documentado o potencial de modulação da secreção gonadotrópica por ação central da insulina. Em contrapartida, também já estão evidenciadas ações ovarianas diretas pela insulina. Alguns trabalhos já demonstraram que a ação da insulina foi independente da ação do FSH ou hCG, em que efeitos positivos sobre a taxa ovulatória não foram necessariamente acompanhados por elevação nos níveis de LH, o que sugere um possível efeito direto sobre os ovários. Entretanto, não se pode excluir qualquer componente do eixo hipotálamo-hipófise-ovários como possível alvo de ação da insulina.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

A insulina também pode ter um efeito intraovariano, reduzindo o número de folículos atrésicos, principalmente naqueles menores que três milímetros. A administração suplementar de insulina aumenta a concentração de IGF-I no fluido dos folículos médios, sem qualquer efeito sobre os níveis sistêmicos de LH e FSH.

Sistema IGF-I

Muito embora se reconheça o papel central da somatotropina como determinante do crescimento e diferenciação celular, pode-se afirmar que esses processos são regulados por diversos hormônios, que participam do *eixo somatotrópico*. Os principais componentes desse eixo hormonal são o fator de liberação da somatotropina (*growth releasing factor ou GRF*), somatostatina (SRIF), somatotropina (ST), somatomedina IGF-I (insulin-like-growth-factor-I), além de suas respectivas proteínas de ligação (GRFBP, SRIF-BP, ST-BP, IGF-BP's, respectivamente). Os sítios de ação desses diversos componentes estão distribuídos por todo o organismo, incluindo fígado, hipófise, hipotálamo e órgãos do sistema reprodutivo.

As interações entre os eixos somatotrópico e reprodutivo são mediadas principalmente pela somatotropina e pelo IGF-I. Marrãs com baixos níveis séricos de insulina apresentam a atividade esteroidogênica ovariana reduzida, independentemente da ação gonadotrópica, e o IGF-I é um dos possíveis elos entre a insulina e a atividade metabólica ovariana.

O IGF-I pode atuar como mediador na "impressão" de efeitos foliculares pelos tratamentos nutricionais, durante o período de recrutamento e maturação folicular pré-ovulação e potencializar os efeitos do FSH sobre o desenvolvimento folicular. Além disso, esse fator, em conjunto com a insulina, age sobre a esteroidogênese das células da granulosa ovariana. Há evidências contundentes de que fatores de crescimento de ação local participam decisivamente na maturação do *pool* de folículos recrutados, estando comprovado que não somente o IGF-I, mas também outros fatores de crescimento da família dos EGF's (*epidermal growth factors*), com suas respectivas proteínas de ligação, desempenham papel relevante na seleção da população de folículos pré-ovulatórios e na maturação deles. Constitui, assim, um importante mediador entre o estado metabólico e a função ovariana.

Interações entre nutrição e reprodução

As interações entre a nutrição e a reprodução animal são há muito tempo conhecidas e documentadas. Em situações em que a demanda por substratos energéticos ou proteicos supera a ingestão destes pelos animais, as reservas corporais são imediatamente mobilizadas, de forma dinâmica e intensamente reguladas pelo metabolismo. Nesse contexto, a função reprodutiva assume posição de menor prioridade metabólica do que as funções vitais desempenhadas pelo sistema nervoso central, sistema cardiorrespiratório, renal, entre outros. Atividades consumidoras de nutrientes, tais como crescimento folicular, produção de leite e outras, portanto, são consideradas não essenciais do ponto de vista fisiológico, e estão fortemente reguladas por complexos mecanismos neuro-endócrino-metabólicos. Esses mecanismos de controle irão determinar a partição de nutrientes adequada para um dado estado metabólico, em função de variáveis circunstanciais tais como idade, composição corporal, demanda nutricional e balanço energético, entre outras. Essa partição de nutrientes é inerente ao metabolismo vital e é ela que determinará, em última análise, o limite até o qual será possível explorar o potencial genético dos animais. A infertilidade de origem nutricional é particularmente comum em fêmeas, já que um ciclo reprodutivo completo (ovulação, concepção, gestação e lactação) representa uma das atividades energeticamente mais dispendiosas pelas quais passam as fêmeas mamíferas, principalmente nas espécies pluríparas.

Um dos principais objetivos na interação entre reprodução e nutrição em suínos está em manter a condição corporal das fêmeas, e, assim, garantir uma vida útil reprodutiva adequada à maximização da produtividade dentro do sistema de produção. O manejo alimentar das marrãs ou leitoas de reposição assume papel de destaque principalmente

para granjas tecnificadas, tendo em vista que esses animais representam 30 a 40% da reposição anual de matrizes.

A nutrição específica de marrãs no período que antecede sua primeira cobertura ou inseminação é uma prática consolidada em boa parte da indústria suinícola, uma vez que os altos níveis de energia da dieta nessa fase estão ligados à melhoria do desempenho reprodutivo. Dessa forma, uma prática que tem sido alvo de estudo é o *flushing* alimentar, o qual se emprega, principalmente, durante o ciclo estral anterior ao da primeira inseminação artificial ou monta natural. O *flushing* representa um esquema de alimentação que corresponde primeiro a um período de restrição alimentar, seguido de um incremento alimentar, o que leva a um efeito imediato na resposta ovulatória. Estudos ressaltam sua função de estabilizar a ovulação e efeito sobre a qualidade do oócito e, consequentemente, sobre a viabilidade embrionária.

Essa alternativa nutricional, que traz uma melhoria tanto qualitativa quanto quantitativa dos nutrientes, aumenta o número de ovulações através da mobilização de metabólitos no ambiente ovariano, tornando-o mais rico em nutrientes. Algo que pode interferir no aproveitamento do *flushing* em marrãs criadas em baias é a mistura destas em grupos antes da primeira cobertura ou inseminação artificial, influenciando o efeito desejado do incremento de nutrientes como é preconizado, pelo fato de existir, nesse caso, queda na ingestão de alimentos dos animais submissos. Dessa forma, o incremento alimentar torna-se mais eficiente ao ser aplicado em fêmeas mantidas em gaiolas.

A utilização de gordura na dieta de suínos é uma prática amplamente adotada, em função do seu grande potencial de contribuição em energia para as dietas. Entretanto, com o conhecimento sobre as diferentes rotas metabólicas e mecanismos de regulação aos quais estão sujeitos os carboidratos e os lipídios, pode-se supor que eles influenciem, de maneira distinta, alguns hormônios cujo padrão de secreção poderá interferir no desempenho reprodutivo, como é o caso da insulina. Além disso, os ácidos graxos livres promovem uma marcante alteração no metabolismo energético das células β pancreáticas, reduzindo sua capacidade de secreção insulínica.

Trabalhos científicos têm mostrado que a fonte de energia dietética exerce influência sobre a resposta insulínica e a liberação de LH e progesterona, sinal de que dietas em que a fonte de energia é um carboidrato são potencialmente mais benéficas do que dietas cuja fonte é um lipídeo, no que tange ao desempenho reprodutivo de fêmeas suínas. Já foi relatado que os picos pós-prandiais de insulina são significativamente maiores nas marrãs que recebem o *flushing* com amido do que nas marrãs alimentadas com a dieta lipídica, fato que sugere que a média geral de concentração desse hormônio também é significativamente maior.

Estudos têm demonstrado que dietas *flushing* baseadas em amido de milho aumentam a taxa ovulatória, o peso total dos ovários, o número total de embriões viáveis, o comprimento médio dos embriões, o peso médio dos embriões, a área média placentária e o peso médio das placentas.

É possível alterar o padrão da curva de secreção de insulina, bem como as médias de sua concentração sérica em marrãs, pela substituição de uma fonte energética lipídica (óleo de soja) por uma fonte baseada em carboidratos (amido de milho). Essa modificação do metabolismo energético e da regulação hormonal pode ser conseguida mesmo em animais que estejam em condições anabólicas e sem restrição alimentar. Outro fator que deve ser observado é que a utilização de carboidratos como fonte predominante de energia metabolizável na dieta *flushing* pode representar uma eficiente ferramenta prática para a manipulação do metabolismo energético da fêmea suína, e, consequentemente, induzir efeitos anabólicos sobre o sistema reprodutivo e otimizar a eficiência reprodutiva da espécie.

O polipeptídeo inibitório gástrico (GIP) é postulado como o principal componente endócrino do eixo enteroinsular (conexão endócrina entre intestino e ilhotas de Langerhans) e responsável pela integração entre os estímulos de origem digestiva e a secreção insulínica pelo pâncreas. Em animais sub-

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

metidos à dieta baseada em carboidratos, os níveis plasmáticos de GIP são significativamente superiores em relação à dieta rica em lipídeos. Assim, os ácidos graxos são fracamente indutores da secreção insulínica, em relação à glicose. Esse conceito pode ser aplicado à nutrição de marrãs, porém são necessários estudos sobre essa categoria.

Alguns trabalhos têm demonstrado que fêmeas alimentadas com ingredientes à base de dextrose e/ou carboidratos facilmente fermentáveis apresentam aumento no número de embriões, no número e peso de leitões nascidos vivos, o que evidencia que esses alimentos podem ser utilizados para melhora no desempenho reprodutivo de fêmeas suínas. Além disso, recentemente tem sido demonstrado que a utilização desses ingredientes no período pré-cobertura auxilia na diminuição da variabilidade de peso da leitegada ao nascimento.

A combinação de ingredientes à base de dextrose e carboidratos facilmente fermentáveis pode promover picos elevados e prolongados de insulina. Níveis elevados de insulina e IGF-I antes da cobertura estão positivamente associados com os pulsos de LH. Níveis mais elevados de LH estimulam o desenvolvimento de folículos maiores. Folículos menores, que têm receptores somente para FSH, serão menos estimulados e sofrerão atresia. Consequentemente, a população de folículos torna-se mais uniforme, o que resulta em uma qualidade de oócitos e embriões também mais uniformes.

A importância dessa especificidade da dieta para as marrãs reside no fato de que recentemente a seleção tem sido voltada para a prolificidade, com resultados de grandes leitegadas que, muitas vezes, são desuniformes. Assim, pode-se aumentar a vitalidade da leitegada e permitir que ela se apresente homogênea ao nascimento e, consequentemente, ao desmame.

Com a utilização do *flushing* e principalmente com a utilização de carboidrato como principal fonte energética, é possível alterar o padrão de secreção da insulina que, por ser um importante regulador da função reprodutiva, garantirá melhor produtividade da fêmea suína ao primeiro parto.

Bibliografia

1. ABREU, M. L. T. Atualização da nutrição de matrizes suínas: buscando máxima. produtividade. In: II SIMPÓSIO MINEIRO DE SUINOCULTURA, 2007, Lavras. *Anais*... Lavras, Minas Gerais, Brasil, 2007. p. 168-208.
2. ADASHI E. Y., HSUEH A. J., YEN S. S. Insulin enhancement of luteinizing hormone and follicle-stimulating hormone release by cultured pituitary cells. *Endocrinology*, v. 108, n. 4, p. 1.441-1.449, 1981.
3. ALMEIDA, F. R. C. L. et al. Effects of different patterns of feed restriction and insulin treatment during the luteal phase on reproductive, metabolic, and endocrine parameters in cyclic gilts. *J. Anim. Sci* v. 79, n. 1, p. 200-212, 2001.
4. BOOTH, P. J., COSGROVE, J. R. and FOXCROFT, G. R. Endocrine and metabolic responses to realimentation in feed-restricted prepubertal gilts: association among gonadotropins, metabolic hormones, glucose, and uteroovarian development. *J. Anim. Sci*. v. 74, n. 4, p. 840-848, 1996.
5. BOOTH, P. J., CRAIGON J., FOXCROFT, G. R. Nutritional manipulation of growth and metabolic and reproductive status in prepubertal gilts. *J. Anim. Sci*. v. 72. n. 4, p. 2.415-2.424, 1994.
6. BRITT, J. H.; ARMSTRONG, J. D.; COX, N. M. Metabolic interfaces between nutrition and reproduction in pigs. In: INTERNATIONAL CONGRESS ON ANIMAL REPRODUCTION AND ARTIFICIAL INSEMINATION, 11. *Proceedings*. Dublin, 1988, v. 5, p. 117-125.
7. COSGROVE, J. R. Nutrition-endocrine interactions in the female pig. In: WISEMAN, J.; VARLEY, M. A.; CHADWICK, J. P. (Ed.) *Progress in Pig Science*. Nottingham: University Press, 1998. p. 583-588.
8. COSGROVE, J. R. et al. Interactions between Nutrition and Reproduction in the Pig. *Reproduction in Domestic Animals*. n. 30, n. 4, p. 193-200, 1995.
9. COSGROVE, J. R. et al. Gonadotrophic independent mechanisms participate in ovarian responses to realimentation in feed-restricted prepubertal gilts. *Biol. Reprod*., v. 47, n. 5, p. 739-745, 1992.

10. COX, N. M. Control of follicular development and ovulation rate in pigs. *J. Reprod. Fertile.* Suppl. v.52, p. 31-46, 1997.
11. COX, N. M. et al. Enhancement of ovulation rate in gilts by increasing dietary energy and administering insulin during follicular growth. *J. Anim. Sci*. v. 64, n. 2, p. 507-516, 1987.
12. FERGUSON, E. M. et al. Effect of different nutritional regimens before ovulation on plasma concentrations of metabolic and reproductive hormones and oocyte maturation in gilts. *Reproduction*, v. 126, n. 1, p. 61-71, 2003.
13. FLOWERS, B. et al. Endocrine changes associated with a dietary-induced increase in ovulation rate (flushing) in gilts. *J. Anim. Sci*., v. 67, n. 3, p. 771-778, 1988.
14. FORMIGONI, A. et al. Influence of energy source on pulsatile LH secretion in prepubertal gilts. In: INTERNATIONAL PIG VETERINARY SOCIETY CONGRESS, 14, 1996, Bologna, Itália. *Anais*... Bologna, Itália, 1996, p. 576.
15. HALLFRISCH, J. BEHALL, K. M. V. Mechanisms of the effects of grains on insulin and glucose responses. *J. Amer. Col. Nutrition*, v. 19, n. 3, p. 320S-325S, 2000.
16. KEMP. B. et al. Effects of energy source in the diet on reproductive hormones and insulin during lactation and subsequent estrus in multiparous sows. *J. Anim. Sci*., v. 73, n. 10, p. 3.022- 3.029, 1995.
17. KOKETSU, Y. et al. Influence of imposed feed intake patterns during lactation on reproductive performance and on circulating levels of glucose, insulin and luteinizing hormone in primiparous sows. *J. Anim. Sci*., v. 74, p. 1.036-1.046, 1996.
18. MACHADO, G. S. *Efeitos de diferentes fontes de energia sobre a eficiência reprodutiva de marrãs cíclicas.* Belo Horizonte. 2005. 151 p. Tese (Doutorado em Ciência Animal) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2005. [Orientador: Dalton de Oliveira Fontes].
19. MATAMOROS, I. A. et al. Effects of exogenous insulin and body condition on metabolic hormones and gonadotropin-inducedollicular development in prepuberal gilts *J. Anim. Sci*., v. 69, n. 5, p. 2.081-2.091, 1991.
20. MAY, J. V., SCHOMBERG, D. W. Granulose cell differentiation *in vitro:* effect of insulin on growth and functional integrity. *Biology of Reproduction*, v. 25, n. 2, p. 421-431, 1981.
21. MEURER, K. Z. et al. Decreased follicular steroids and insulin-like growth factor-I and increased atresia in diabetic gilts during follicular growth stimulated with PMSG. *J. Reprod. Fertility*, v. 91, n. 1., p. 187-196, 1991.
22. PENZ JR., A. M.; EBERT, A. R. *Fatores nutricionais que influenciam o peso e a uniformidade dos leitões ao nascimento.* Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Rio Grande do Sul. 2002. Disponível em: <http://www.cnpsa.embrapa.br/abraves/pdf/Palestras2001/Antonio_Mario_Penz.pdf>. Acesso em: 25 de Abril de 2013.
23. PINESE M. E. *Puberdade de marrãs.* Pirassununga. 2005. 92 p. Dissertação de mestrado. USP, Pirassununga. 2005. [Orientate: Anibal de Sant'Anna Moretti]
24. PONTER, A. A. et al. The effect of energy source and feeding level on the hormones of the entero-insular axis and plasma glucose in the growing pig. *Brit. J. Nutrition*, v. 66, n. 2, p. 187-197, 1991.
25. PRUNIER, A. et al. Environmental and seasonal influences on return-to-estrus after weaning in primiparous sows: a review. *Liv. Prod. Sci*., v. 45, p. 103-110, 1996.
26. PRUNIER, A., QUESNEL, H. Nutritional influences on the hormonal control of reproduction in females pigs. *Livest. Prod. Sci.* v. 63, n.1, p. 1-16, 2000.
27. QUESNEL, H. et al. Influence of feed restriction during lactation on gonadotropic hormones and ovarian development in primiparous sows. *J. Anim. Sci*. v. 76, n. 3, p. 856-863, 1998.
28. SCHWARTZ, M.W. et al. Insulin in the brain: a hormonal regulator of energy balance. *Endoc. Rev*., v.13, n. 3, p. 387-414, 1992.
29. SILVA, B. A. N. et al. Impacto da perda de peso na lactação sobre a estratégia nutricional a ser adotada na gestação e suas consequências sobre o desempenho da progênie. *Simpósio Mineiro de Suinocultura*. n. 4, p. 45-68, 2014.
30. SOBESTIANSKY, J. et al. 1998. *Suinocultura Intensiva.* Brasília: Embrapa-SPI. 388 p.

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

31. SWANCHARA. K. A. W. *The effects of active immunization against growth hormone releasing hormone (GRF) on puberty, ovarian function and the ovarian insulin-like growth factor (IGF)-I system in pre- and postpubertal gilts.* Raleig, NC-USA: Animal Physiology program North Carolina State University, 1997. Tese (PhD *Thesis)*, Raleigh, CA, 1997.

32. TOKACH, M. D. et al. Characterization of luteinizing hormone secretion in the primiparous, lactating sow: relationship to blood metabolites and return-to-estrus interval. *J. Anim. Sci*., v. 70, n. 7, p. 2.195-2.201, 1992.

33. VAN DEN BRAND, H. et al. Effects of post weaning dietary energy source on reproductive traits in primiparous sows. *J. Anim. Sci*, v. 79, n. 2, p. 420-426, 2001.

34. VAN DEN BRAND, H. *Energy partitioning and reproduction in primiparous sows: effects of dietary energy source*. Wageningen, Holanda. 139 p. PhD Thesis, Wageningen Institute of Animal Sciences, Wageningen University, 2000.

35. WADE, G. N.; SCHNEIDER, J. E; LI, H. E. Control of fertility by metabolic cues. *Am. J. Physiology*, v. 270 (Endocrin. Metab. 33), p. E1-E19, 1992.

36. WHITLEY, N. C. et al. Comparative effects of insulin and porcine somatotropin on post weaning follicular development in primiparous sows. *J. Anim. Sci*., v.76, n. 5, p. 1.455- 1.462, 1998.

37. ZANGERONIMO M. G., OBERLENDER, G., MURGAS, L. D. S. Efeito da nutrição na reprodução em marrãs – revisão de literatura. *Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária*. Ano XI, n. 20, jan. 2013.

38. ZAK, L. J. et al. Pattern of feed intake and associated metabolic and endocrine changes differentially affect postweaning fertility in primiparous lactating sows. *J. Anim. Sci*., v. 75, n. 1, p. 208-216, 1997.

39. PINESE, M. E. et al. Aspectos Reprodutivos do "Flushing" Alimentar em Marrãs. *Revista Pork World*, *Mar. 2008*

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DOS CRIADORES DE SUÍNOS

7.6 Parâmetros de peso, idade e estrutura corporal na cobertura das leitoas

Jorge Rotava

O desenvolvimento de uma leitoa tem como objetivos principais maximizar a produtividade, permitir uma lactação sem perdas de peso excessivas, conseguir um segundo parto igual ou superior ao primeiro e proporcionar ótima longevidade. Para que isso ocorra, em primeiro lugar a adaptação sanitária deve ser a melhor possível. O período para essa adaptação varia de granja para granja, estabelecendo-se 30 dias como o tempo mínimo para que ela ocorra. Nos rebanhos que fazem a própria reposição, isto é, que têm avós, a fase de adaptação sanitária é geralmente mais fácil de ser realizada, mesmo assim, deve ser feita.



Foto 1 – Estimativa de peso corporal pela distância entre os flancos

FONTE: O AUTOR

O manejo alimentar das leitoas tem como meta atingir o peso vivo desejado na idade recomendada, peso esse que é de 130 a 150kg entre 190 e 240 dias. Controlando o ganho de peso diário (GPD), entre 635 a 680 gramas por dia, atinge-se essa meta. Cada uma das linhas genéticas presentes no Brasil

TABELA 1 – RECOMENDAÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO CORPORAL DAS LEITOAS DA DESMAMA ATÉ O INÍCIO DO PERÍODO DE *FLUSHING* (DESMAMA A 200 DIAS DE IDADE)

Linha genética	Desmama até 150 dias	Peso vivo aos 150 dias	Consumo diário de ração kg (151 até o *flushing*)	Tipo de ração	Em kcal	GPD gramas/dia
Penarlan	À vontade	93,5	2,4 a 2,6	Reposição	3.050	ND *
Topig – C 40	À vontade	90–100	2,0 a 2,5	Gestação	ND	ND
Topig – C 20	À vontade	90–100	2,0 a 2,5	Gestação	ND	ND
Agroceres PIC	À vontade	100	3,2 a 3,6 à vontade	Reposição	3311	635 a 680
DB	À vontade	90 a 100	2,2 a 2,4	Reposição	2.900 a 3.000	600 a 650 600 a 650
Genetiporc	À vontade	100–125	3,5	Reposição	3.250	700

* ND – não divulgado

FONTE:
1. MANUAL NAIMA – PENARLAN – 2010
2. MANUAL NUTRICIONAL PENARLAN – 2010
3. GUIA DE ESPECIFICAÇÕES NUTRICIONAIS 2012 AGROCERES PIC
4. GUIA DE MANEJO DE FÊMEAS 2012 AGROCERES PIC
5. MANUAL DE REPRODUTORES GENETICPORC 2011
6. MANUAL DE LEITOAS GENETIPORC 2012
7. MANUAL TOPIGS PARA ALIMENTAÇÃO DE FÊMEA 2011
8. MANUAL TOPIG DE REPRODUÇÃO 2007
9. GUIA DE MANEJO DE FÊMEAS DB 2013

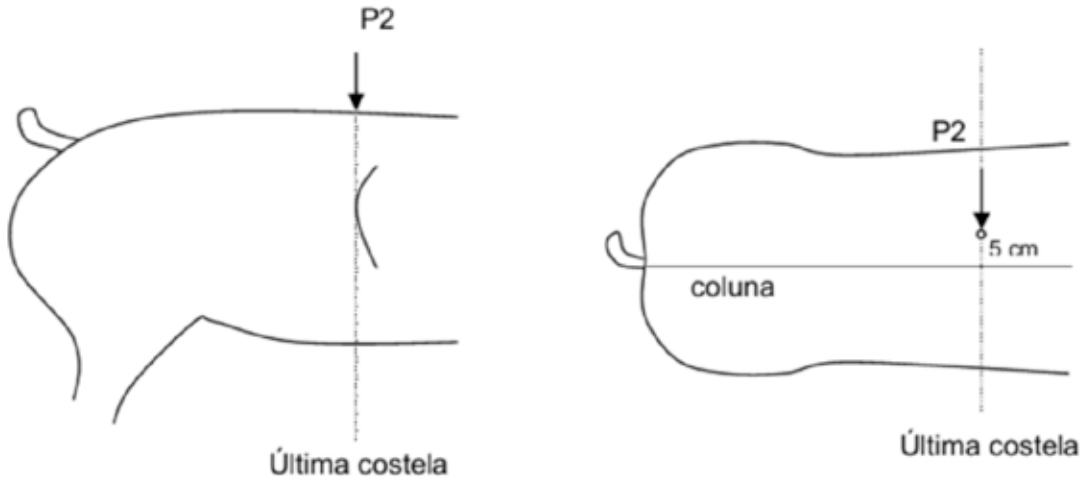


Figura 1 – Medição da espessura de toucinho no ponto P2

FONTE: MANUAL DE ADAPTAÇÃO DA LEITOA TOPIGS, 2007

tem em seus manuais orientações técnicas para alcançar esses dois objetivos. O acompanhamento do ganho de peso diário, o alojamento em baias com piso de boa qualidade, a lotação adequada, o controle e registro do cio são os outros requisitos necessários para que o animal chegue ao início de sua vida reprodutiva com peso e idade desejados.

A quantidade de ração diária fornecida à leitoa para que ela alcance o peso na idade desejada depende do nível nutricional da ração, do nível sanitário do rebanho e da temperatura ambiente.

A pesagem da leitoa é o método mais simples e direto para conhecer seu peso vivo. Entretanto, esse pode ser estimado medindo-se a distância entre os flancos (foto 1). A fita métrica é de fácil manuseio e prática. Essas fêmeas só devem ser inseminadas se a distância flanco a flanco for superior a 86cm.

Na tabela 1 são apresentados os índices observados durante a fase de recria da leitoa até o início do *flushing*, ou seja, desde a desmama até 200 dias ou mais, facilitando o preparo da leitoa para que atinja a idade e peso à cobertura recomendados pela linha genética.

Na tabela 2 estão apresentadas as recomendações de idade, peso e cio para cobertura das leitoas das linhas genéticas disponíveis no Brasil.

A espessura de toucinho no ponto P2 é mais um parâmetro utilizado para o preparo da leitoa para a cobertura. A figura 1 indica o ponto P2, que é a referência para ser realizada a medição da espessura de toucinho (localizado na linha do bordo posterior da última costela, 5cm afastado da linha média dorsal) para a avaliação da espessura de toucinho (ET) (figura 1). Os padrões utilizados referem-se à medição de duas camadas de gordura.

Na tabela 2, mais adiante, estão apresentadas as espessuras de toicinho desejadas para as linhas genéticas hoje presentes no Brasil.

As leitoas precisam apresentar uma boa qualidade do aparelho locomotor, muito importante para que se alcance todo seu potencial genético (fertilidade, prolificidade, longevidade). Por isso o alojamento das leitoas deve ser em pisos de boa qualidade, pouco abrasivos e pouco escorregadios. A inclusão de biotina (250 a 400ppm) na dieta da marrã em fase de recria e reposição (70 a 200 dias)



Foto 2 – Número de tetas

FONTE: O AUTOR

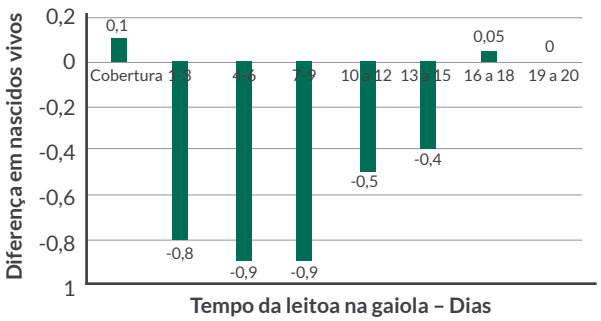


Gráfico 1 – Diferenças no tamanho da leitegada em P1 (parto 1) relacionadas com o tempo da leitoa na gaiola (dias)

FONTE: GUIA DE MANEJO DE FÊMEAS AGROCERES PIC 2012

ajudará a manter os cascos em boa condição, ou seja, sem rachaduras.

Para leitoas com 150 dias ou mais dias de idade, deve-se disponibilizar pelo menos 2m² por cabeça, sendo importante montar lotes de até dez fêmeas, de preferência e disponibilizar, pelo menos, um bebedouro para cada 15 fêmeas, com vazão de dois litros de água por minuto.

Com o aumento da prolificidade, há necessidade de a leitoa amamentar mais leitões e por isso ela, ao ser escolhida, deve ter pelo menos sete pares de tetas funcionais, porém oito pares é uma meta que deve ser perseguida (foto 2).

Sabe-se que a transferência da leitoa da baia coletiva para a gaiola de inseminação causa estresse e pode interferir no desempenho reprodutivo da leitoa. Por isso, é recomendável a leitoa ocupar a gaiola na qual será inseminada, já durante o período do *flushing*. Ou seja, a transferência de local da leitoa deve ocorrer pelo menos 14 dias antes do cio previsto para se fazer a inseminação artificial. No gráfico 1 são apresentadas as diferenças de desempenho em nascidos, conforme o tempo de adaptação na gaiola.

São apresentados na tabela 2 os parâmetros de peso, idade e cio recomendados para as linhas genéticas (fêmeas comerciais) disponíveis no Brasil.

Seguir as orientações zootécnicas de idade, peso corporal e cio à cobertura, apresentadas na tabela 2, maximizará o desempenho reprodutivo da leitoa. O acompanhamento regular do peso corporal e da idade da leitoa (por exemplo, uma vez por semana ou uma vez a cada duas semanas) é necessário para que o maior número de leitoas alcance as metas apresentadas na tabela 2. A avaliação da espessura de toicinho, na prática, perde em importância na preparação das leitoas para sua vida reprodutiva para as características peso vivo, idade, porque, quando estas duas são acompanhadas regularmente, a espessura de toucinho estará dentro dos valores desejados.

Como quase 20% dos partos de uma granja são de leitoas, tem-se a certeza de que a boa preparação das leitoas de reposição é fundamental para o bom desempenho reprodutivo do rebanho. Por isso,

TABELA 2 – RECOMENDAÇÕES DE IDADE, PESO, CIO DE COBERTURA E ESPESSURA DE TOICINHO E CONDIÇÃO CORPORAL PARA AS LEITOAS DE DIFERENTES LINHAS GENÉTICAS

Linha genética	Idade/dias	Peso kg	Cio para cobertura	Espessura de toucinho P2 mm	Condição corporal
Penarlan	240	140–145	3º ou 4º	13-16	ND*
Topigs- C40	220-230	130-138	3º	12-13	ND
Topigs- C 20	230	135	3º	13-14	ND
Agroceres PIC	196-210	136-145	2º **	ND	ND
DB	230-240	138-149,5	3º ou 4º	15-18	3,0
Genetiporc	230-240	135-145	3º	13-15	3,0

.* ND – não divulgado
** - após o primeiro cio registrado

FONTE:
1. MANUAL NAIMA – PENARLAN – 2010
2. MANUAL NUTRICIONAL PENARLAN – 2010
3. GUIA DE ESPECIFICAÇÕES NUTRICIONAIS 2012 AGROCERES PIC
4. GUIA DE MANEJO DE FÊMEAS 2012 AGROCERES PIC
5. MANUAL DE REPRODUTORES GENETICPORC 2011
6. MANUAL DE LEITOAS GENETICPORC 2012
7. MANUAL TOPIGS PARA ALIMENTAÇÃO DE FÊMEA 2011
8. MANUAL TOPIG DE REPRODUÇÃO 2007
9. GUIA DE MANEJO DE FÊMEAS DB 2013

disponibilizar baias de boa qualidade de piso e água, com lotação adequada, acompanhar rotineiramente o desenvolvimento corporal, nutri-las com as dietas recomendadas, em quantidade e qualidade, é necessário para que elas mostrem todo seu potencial genético, de prolificidade e longevidade.

Bibliografia

1. BORTOLOZZO, Fernando P. *et al*. Effect of the addition of glucose to feed and the feeding regime on reproductive parameters of gilts. In: PROCEEDINGS OF THE 15TH IPVS CONGRESS, Birmingham, England, 5-9 July, 1988, 77.
2. MANUAL NAIMA – 2010 Penarlan.
3. MANUAL NUTRICIONAL – Penarlan. www.penarlan.com.br
4. MANUAL REPRODUTORES GENETIPORC, 2012 www.genetiporc.com.br
5. GENÉTIPORC EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS E MANEJO DE ALIMENTAÇÃO DOS ANIMAIS GENETIPORC, 2012.
6. GENÉTIPORC – MANEJO DE LEITOAS GENÉTIPORC-2012.
7. GUIA DE ESPECIFICAÇÕES NUTRICIONAIS AGROCERES PIC, 2012 – Agroceres Pic. www.agroceres-pic.com.br
8. GUIA DE MANEJO DE FÊMEAS, 2012 – Agroceres Pic.
9. GUIA DE MANEJO DE FÊMEAS DB, 2013. www.dbdandred.com.br
10. MANUAL TOPIGS PARA ALIMENTAÇÃO DE FÊMEAS, 2011.
11. GUIA DE MANEJO DAS FÊMEAS DB, 2013.

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DOS CRIADORES DE SUÍNOS

7.7 O estro na leitoa: diagnóstico e manejo eficiente

Eduardo Paulino da Costa
Emílio César Martins Pereira
Aurea Helena Assis da Costa

As taxas anuais de descartes de matrizes são consideravelmente altas, variando entre 35 a 50%, em razão do intenso fluxo de produção vivenciado em granjas comerciais. Devido a essas elevadas taxas, as leitoas de reposição representam uma categoria muito importante no plantel de matrizes, por participarem em torno de 12 a 20% dessas matrizes. Considerando o número de matrizes em 2011 no Brasil (2,4 milhões), teríamos aproximadamente uma inserção de 0,8 a 1,2 milhão de novas matrizes no rebanho brasileiro anualmente, elevando, sobremaneira, os custos de produção. Destarte, é fundamental o adequado manejo da leitoa de reposição, considerando que sua eficiência reprodutiva pode ter influência significante no desempenho produtivo do rebanho.

Com base nisso, o adequado manejo reprodutivo das marrãs é um fator imprescindível para que a granja tenha uma eficiência produtiva apropriada. Essa condição assume ainda caráter de maior importância nas unidades em que as fêmeas destinadas à reposição são oriundas do próprio sistema de criação. Nesse contexto, um parâmetro de suma importância é a média de leitões nascidos vivos por leitegada, a qual está diretamente ligada à eficiência reprodutiva das fêmeas no primeiro parto. Desse modo, cuidados especiais com o manejo das marrãs podem significar puberdade mais precoce, maior tamanho das leitegadas, melhores taxas de prenhez e maior número de partos/porca/ano, garantindo um melhor retorno econômico para o produtor ao longo de toda a vida produtiva do animal.

Diante disso, dois aspectos muito importantes para uma adequada detecção do estro, como o conhecimento do ciclo estral e o efeito do macho, serão discutidos neste capítulo, este último tanto como forma de antecipação da puberdade quanto como a principal e decisiva manifestação do estro, ou seja, o reflexo de imobilidade da fêmea ao ser montada ou pressionada na região lombar.

Aspectos ligados à puberdade e fatores importantes na determinação do início da fase reprodutiva em marrãs

A puberdade na fêmea suína é caracterizada pelo aparecimento do primeiro estro fértil, seguido de ciclicidade regular, com manifestação de ciclos subsequentes, em intervalos de 18 a 24 dias. Nas raças ocidentais selecionadas para produção de carne, o estro puberal ocorre naturalmente ao redor dos 200 aos 220 dias de vida, podendo variar de 135 a 250 dias. Nas raças chinesas, altamente prolíferas, a puberdade ocorre em média aos 115 dias. Essa variação na idade em que há a puberdade está associada a influências inibitórias ou estimulatórias reguladas por fatores intrínsecos (idade, genética, linhagem, peso, gordura corporal) e extrínsecos (nutrição, exposição ao macho, condições ambientais, tipo de alojamento). Nesse contexto, a evolução na genética e nutrição fez com que as leitoas apresentassem taxas de crescimento cada vez maiores e puberdade cada vez mais precoce, mesmo que isso possa representar uma abreviação de sua longevidade.

Conforme relatado anteriormente, o estro puberal deve ser fértil. Destarte, em estudos sobre a puberdade de diferentes genéticas ou linhagens,

o pesquisador deve monitorar se houve a ovulação, por meio de ultrassonografia ou outros métodos afins, tendo em vista que, na fase pré-púbere, a fêmea pode apresentar estro sem ovulação, fato este de ocorrência nas diferentes fêmeas domésticas.

Todavia, para atingir a puberdade, é necessário que inicialmente haja a maturação fisiológica do animal, quando então ele atinge o desenvolvimento adequado a essa condição. Esse processo envolve o crescimento físico da fêmea e uma série de eventos relacionados com a maturação endócrina, resultando na manifestação do estro, seguido de ovulação. Nesse contexto, o hormônio chave para aparecimento da puberdade é o LH. Em leitoas, a partir dos 180 dias, não só a concentração sérica de LH como também a frequência de pulsos desse hormônio se elevam. Esse evento, em associação com a maturação final dos folículos ovarianos, determina uma onda pré-ovulatória, a qual induz a ovulação.

Outros hormônios, também importantes, apresentam um comportamento variável em relação à puberdade. Assim, o estradiol ocorre em baixa concentração sérica durante quase todo o período pré-puberal, elevando-se próximo à puberdade. A progesterona aumenta somente após a puberdade, com a formação dos primeiros corpos lúteos devido à primeira ovulação, enquanto a concentração de FSH endógeno é elevada no animal jovem, reduzindo após 70-125 dias de idade. Entretanto, está claro que a concentração média de FSH não aumenta, à medida que a puberdade se aproxima.

Os órgãos genitais da marrã podem até mesmo estar prontos para a concepção, mas, se não houver a devida estimulação externa desses animais, essas fêmeas poderão ciclar em idade mais avançada, o que aumenta o custo de produção, devido ao aumento dos dias não produtivos.

Em contraposição, a redução da idade à puberdade pode ser diretamente influenciada por diversos fatores extrínsecos, conforme relatado anteriormente.

Tomando por base que as marrãs ocupam uma porção considerável do plantel e são responsáveis por aproximadamente 15 a 25% dos leitões nascidos, o correto manejo na indução do estro puberal desses animais, assim como uma eficaz detecção de estro, são aspectos fundamentais para garantir a longevidade e produtividade da matriz, além de reduzir os custos inerentes aos dias não produtivos desses animais.

Considerações sobre o ciclo estral

Para o entendimento do estro em marrãs e porcas e sua efetiva detecção, é importante relatar algumas considerações sobre o ciclo estral desses animais. A fêmea suína é classificada como poliéstrica não estacional, apresentando ovulação espontânea. O ciclo estral desses animais varia de 17 a 25 dias, subdividido nas fases luteal e folicular, ocorrendo, nesta última o estro propriamente dito. O controle do ciclo estral é coordenado exclusivamente por mecanismos neuroendócrinos e gonadais, estando envolvidos, nesse processo, esteróides ovarianos e hormônios hipotalâmicos e gonadotróficos.

Uma forma mais apropriada e completa da caracterização do ciclo estral seria a divisão em quatro fases. Essas fases são denominadas de proestro, estro, metaestro e diestro. Assim, o início da fase folicular é denominado de proestro, cuja duração em suínos é geralmente de três dias. Nessa fase, ocorrem principalmente os eventos relacionados com a resposta dos ovários à ação das gonadotrofinas hipofisárias, além de modificações nos órgãos genitais. Em razão da baixa concentração plasmática de progesterona e elevação do FSH, há o crescimento de folículos ovarianos, cuja condição eleva a concentração plasmática de estrógeno. Essa concentração de estrógeno é baixa (8 a 12 pg/mL) durante a fase luteal do ciclo. Entretanto, a partir do 18º do ciclo, essa concentração se eleva, atingindo um pico de 30pg/mL. Devido à ação do estrógeno, tem-se frequentes ondas de LH, com o pico (4ng/ml), ocorrendo, em média, 12 horas antes do início do estro e 35 horas antes da ovulação. Em virtude da concentração elevada do estrógeno durante o proestro, há modificações externas nos órgãos genitais femininos como edema e hiperemia de vulva e, ocasionalmente, descarga vulvar. Além disso, verificam-se também mudanças comportamentais, como inquietação, diminuição do apetite e, uma vez

ou outra, atividade homossexual, quando as fêmeas estão mantidas em grupos. Adicionalmente, tendo em vista essas mudanças na fêmea, inicia-se o interesse do macho pela matriz.

A próxima fase do ciclo estral é denominada de estro, cuja duração em porcas é de 40 a 60 horas em média. Entretanto, o estro é geralmente mais curto em marrãs, durando em média 47 horas. Os eventos morfológicos e psíquicos determinados pelo estro são os mesmos observados na fase do proestro, porém geralmente mais intensos. É importante salientar que a ovulação ocorre durante o estro, mais especificamente em seu terço final. Entretanto, trabalhos a respeito demonstram que existem grandes variações na ocorrência e no tempo da ovulação. Adicionalmente, no final do estro ou logo após pode ser observado muco esbranquiçado fluindo pela vulva, composto de debris celulares e leucócitos, situação considerada normal. Contudo, a intensidade de alterações durante o estro pode variar de animal para animal, o que impossibilita a definição do proestro e do estro somente pelas alterações morfológicas e psíquicas relatadas anteriormente. Assim, o único detalhe que permite ao observador separar o proestro do estro é a imobilidade da fêmea ao ser montada, ou seja, a aceitação da monta, cujo comportamento surge somente durante o estro.

Após o estro ocorre a fase do ciclo denominada de metaestro, com duração média de três a seis dias. Nessa fase, os corpos lúteos recém-formados estão se organizando, e no quarto dia do ciclo esta luteinização estaria completa para a produção de progesterona, cuja concentração sérica vai aumentando à medida que continua o ciclo estral.

A próxima fase do ciclo estral é denominada de diestro, a qual se estende desde o final do metaestro até o início de um novo ciclo (proestro), cuja duração na fêmea suína é de nove a 13 dias. Essa fase é caracterizada pelo rápido desenvolvimento dos corpos lúteos, os quais atingem o peso máximo entre seis e oito dias. Em consequência desse evento, tem-se uma elevação da concentração sérica de progesterona, atingindo rapidamente as concentrações de 20 a 30ng/mL, permanecendo nesse patamar do sétimo ao décimo sexto dia do ciclo. Na ausência de gestação, eleva-se a concentração sérica de prostaglandina PGF2alfa, secretada pelo útero, induzindo a atresia dos corpos lúteos. Com isso, há uma redução drástica das concentrações séricas de progesterona a partir do 18º dia do ciclo, dando início a um novo ciclo estral.

A detecção do estro propriamente dita

Em programas de IA, um dos problemas mais importantes do desempenho reprodutivo das porcas é a deficiência na detecção do estro. A acurácia na determinação do início do estro é geralmente desafiadora e muito laboriosa em condições de campo. Para a obtenção de índices compatíveis com as metas estabelecidas, é necessário observar o momento ideal da IA, considerando a duração do estro e a ovulação. Essa condição é importante, uma vez que um longo intervalo IA-ovulação reduz a taxa de gestação, a sobrevivência embrionária e o tamanho da leitegada.

Inúmeros fatores interferem diretamente no sucesso da detecção do estro. Dentre eles podemos destacar a experiência do técnico, os fatores ambientais, o intervalo desmama-estro (IDE) e a intensidade de exposição ao macho. Esses aspectos são de fundamental importância, sobretudo nos animais que têm comportamento de estro menos evidente e intenso, como no caso das marrãs.

Partindo do preceito que o protocolo de inseminação (momento de IA) é definido em função do início do estro, mais importante que encontrar uma porca em estro é detectar o início dele. Entretanto, mesmo com um bom manejo na detecção, esse início muitas vezes não é caracterizado, tendo em vista que pode ter ocorrido durante a noite. Esse fato pode ser o responsável pela maior incidência dos estros detectados no início da manhã e não no período da tarde. Para demonstrar a referida situação, verificou-se em um estudo realizado pelo nosso grupo de trabalho que 16,7% dos estros são inicialmente detectados às 15h30. Entretanto, às 7h30 e 23h30 foi detectado o estro em 44,4 e 38,9% dos animais, respectivamente. Desse modo, podemos considerar que 83,2%

TABELA 1 - DISTRIBUIÇÃO DA MANIFESTAÇÃO DO ESTRO EM FÊMEAS SUÍNAS EM DIFERENTES PERÍODOS DE OBSERVAÇÃO

Horário de observação	Percentagem de fêmeas em estro
7h30	44,4%
15h30	16,7%
23h30	38,9%

FONTE: PINHEIRO, 2000

das detecções iniciais do estro acontecem pela manhã, uma vez que não existe rotina nas granjas comerciais durante o período noturno. Os resultados encontrados apresentam-se sumariados na tabela 1.

É importante salientar que o manejo na detecção do estro em marrãs é diferenciado das fêmeas uníparas e pluríparas, tendo em vista que essa detecção ocorre geralmente em baias coletivas, onde estão as fêmeas dessa categoria. Entretanto, após o último estro prévio ao que será utilizado para a IA, a marrã é geralmente transferida para a gaiola, e, então, o manejo na detecção desse estro é o mesmo adotado para as matrizes recém-desmamadas. Assim, para a detecção dos estros prévios ao que será utilizado para a IA, o macho deve ser conduzido para as baias coletivas e estimulado a se movimentar entre as marrãs. Conforme já comentado anteriormente, é considerada em estro aquela que apresentar o reflexo de imobilidade ao ser montada pelo macho. Esse comportamento é denominado de Reflexo de Tolerância ao Macho (RTM). Entretanto, atenção especial deve ser dada quando não ocorrer o RTM em fêmeas que já apresentam outras modificações como edema de vulva. Nesse caso, recomendamos levar a fêmea à baia do rufião, para que possa ser cuidadosamente avaliada.

A escolha do macho (rufião) a ser utilizado na detecção do estro das marrãs mantidas em baias coletivas é um fator de grande importância. Um macho de idade mais avançada possui maior produção de feromônios, cuja condição é desejável, tendo em vista que estimula mais a fêmea. Entretanto, trata-se de um animal geralmente mais pesado, podendo então interferir na aceitação deste pela leitoa, tendo em vista o pequeno porte dela, refletindo na sua resistência em suportar o peso do macho. Entretanto, na escolha de um rufião muito jovem, embora seja bem mais leve, o estímulo da fêmea é geralmente pouco intenso, uma vez que produz menos feromônios e possui menos experiência. Destarte, deve-se optar para um meio-termo, ou seja, um rufião não muito jovem nem muito pesado (mais velho).

Outro aspecto de fundamental importância na detecção do estro de marrãs em baias coletivas é o espaçamento disponibilizado para cada fêmea. Baias superlotadas dificultam sobremaneira os procedimentos de detecção do estro, além de outros comprometimentos como o manejo nutricional. Infelizmente, essa condição existe com certa frequência, fato observado pelo nosso grupo de trabalho. O ideal seria que cada fêmea tivesse aproximadamente 2,0m^2 de espaço, o que favorece o manejo geral desses animais, além de contribuir para uma boa detecção do estro.

Quanto à detecção do estro de animais alojados em gaiolas (matrizes recém-desmamadas ou marrãs aguardando o estro em que será realizada a IA), existe uma variedade de métodos utilizados pelas granjas. Nesse contexto, um procedimento utilizado é o Reflexo de Tolerância ao Homem (RTH). Esse princípio é fundamentado na interação homem-animal, na qual um funcionário estimula a porca, realizando pressão no dorso ou mesmo montando nela, simulando a monta do macho.

Outro procedimento utilizado na detecção do estro de matrizes alojadas em gaiolas é o RTM. Para essa condição, cada matriz a ser testada é levada à baia do macho, a qual estaria localizada no mesmo galpão das fêmeas. Desse modo, o responsável pela detecção de estro verifica se há imobilidade da fêmea ao ser montada pelo macho, a fim de confirmar a ocorrência do estro.

Existem ainda os procedimentos mistos de detecção, em que o operador testa a fêmea mantida na gaiola pelo RTH, enquanto mantém um macho no corredor do galpão, estando ele na frente da matriz enquanto é aplicado o RTH. Outra prática muito utilizada nas granjas é o teste do RTH na presença do macho, conforme relatado, porém levando as fêmeas que não apresentavam a imobilidade ao serem

pressionadas ou montadas pelo homem à baia do rufião, para confirmar o estro.

É importante salientar que todos os métodos possuem vantagens e limitações. Levar cada fêmea à baia do macho é sem dúvida o método mais eficiente. Entretanto, trata-se de um procedimento muito laborioso, principalmente em granjas com número elevado de matrizes, uma vez que deve ser realizado rotineiramente duas vezes por dia, em todas as fêmeas que necessitam ser detectadas. Visando diminuir esse problema, a maioria das granjas utiliza primeiramente o RTH na presença do macho, levando à baia do macho somente as fêmeas que não apresentaram o reflexo de imobilidade ao homem.

Quanto ao RTH, existe um sério problema que deve ser levado em consideração, quando ele é executado na ausência de um macho. Sobre isso, um estudo realizado pela nossa equipe constatou que 23% das porcas em estro não apresentam o RTH. Para esse estudo, o estro foi confirmado pelo RTM, além da ocorrência de ovulação, verificada pela ultrassonografia. A detecção do estro foi realizada em intervalos de oito horas (7h30, 15h30 e 23h30). O RTH foi efetuado antes do RTM, tendo em vista que muitas porcas em estro podem apresentar RTH positivo, após terem sido sensibilizadas previamente pelo contato com o macho. Verificamos ainda que 44% das fêmeas que estavam em estro apresentaram o RTH muito curto (menos de 16 horas). Em outro experimento realizado recentemente pela nossa equipe, verificamos que 39% das fêmeas que apresentaram RTH negativo na ausência de um macho na sua frente apresentaram RTM ao serem levadas posteriormente à baia do macho. Diante desses aspectos citados, o RTH, quando feito na ausência do macho, não deve ser utilizado como um procedimento adequado para a detecção de estro.

Considerando esses aspectos citados anteriormente, devemos adotar em uma granja um método que seja o mais simples possível, de fácil execução e ao mesmo tempo eficiente. Entretanto, não encontramos na literatura trabalhos a respeito, nos quais a eficiência reprodutiva tenha sido avaliada. Diante disso, o nosso grupo de trabalho concluiu recentemente uma pesquisa, em que se avaliaram parâmetros reprodutivos de animais submetidos a métodos de detecção muito utilizados em granjas. Nesse experimento foram utilizadas 160 matrizes da linhagem Camborough 23®e DB 90®, mantidas em gaiolas individuais. As matrizes foram distribuídas nos tratamentos, considerando a genética, a ordem de parto e a duração da lactação recém-terminada, a fim de não favorecer nenhum tratamento em função dessas categorias. A detecção de estro foi feita duas vezes ao dia, às 7h30 e 17h.

No tratamento 1, os animais foram submetidos à detecção por meio do reflexo de tolerância ao homem (RTH), porém com a presença do macho em frente à porca. Para esse procedimento, cada porca foi montada pelo homem e devidamente estimulada por cerca de 30 segundos.

No tratamento 2, a detecção do estro foi realizada, primeiramente, observando-se o reflexo de tolerância ao homem na ausência do macho, por 30 segundos. Caso a fêmea apresentasse o reflexo de imobilidade, era considerada em estro. Se não apresentasse, era encaminhada à baia do rufião, onde permanecia para testar até três montas feitas por este. Definiu-se como “0” o momento da parada para o homem na ausência do rufião, e 1, 2 e 3 o reflexo de imobilidade ao rufião na primeira, segunda e terceira montas, respectivamente.

Nesse experimento feito pelo nosso grupo, encontrou-se um comportamento de fêmeas em estro, o qual já estava sendo vivenciado pela nossa equipe nas visitas rotineiras em granjas. Trata-se de fêmeas que não apresentam o reflexo de imobilidade já na primeira monta feita pelo macho, mesmo estando comprovadamente em estro, conforme apresentado na tabela 2. É provável que esses animais estivessem no início do estro, estado em que as manifestações psíquicas são menos intensas, necessitando então de mais estímulo do macho. Isso pode acontecer também pela falta de experiência do animal, quando se trata de marrãs. Entretanto, ao insistir com o estímulo de detecção, os animais acabam apresentando o reflexo de imobilidade. Essa observação é importante, tendo em vista que um protocolo de

TABELA 2 – COMPORTAMENTO DE PORCAS QUANTO AO REFLEXO DE TOLERÂNCIA AO HOMEM (RTH) SEM A PRESENÇA DO MACHO E REFLEXO DE TOLERÂNCIA AO MACHO (RTM), QUANDO NEGATIVAS PREVIAMENTE AO RTH

Situação	Número de fêmeas	%
0	28	39
1	26	36
2	15	21
3	3	4

Situação 0 = RTH positivo; Situação 1 = RTM na primeira monta realizada pelo macho; Situação 2 = RTM na segunda monta feita pelo macho; Situação 3 = RTM na terceira monta exercida pelo macho

FONTE: SOARES, 2013

inseminação é estabelecido em função do "zero hora" do estro.

Quanto aos parâmetros reprodutivos avaliados, não foram encontradas diferenças significativas entre os dois métodos de detecção testados, quanto ao intervalo desmama-estro, taxa de repetição de estro e total de leitões nascidos no parto subsequente. Esses resultados permitiram concluir que a detecção de estro em fêmeas suínas pode ser realizada em gaiolas por meio do reflexo de tolerância ao homem e na presença do rufião, sem comprometimento na eficiência reprodutiva. Essa conclusão é muito interessante, tendo em vista que esse procedimento é um dos métodos mais simples de detecção, o que facilita então a rotina diária de trabalho dos responsáveis pelo galpão de gestação das granjas. É importante salientar que o protocolo de IA adotado nesse experimento foi inseminação no início do estro e 24 horas depois.

Bibliografia

1. ABIPECS, 2012 Produção Brasileira de Carne Suína 2004 a 2011 –Site: http://www.abipecs.org.br/pt/estatisticas/mercado-interno.html. Consultado em: 26/05/2013
2. BELTRANENA, E., et al. Innate variability in sexual development irrespective of body fatness in gilts. *Journal of Animal Science*, v. 71, p. 471-480, 1993.
3. COSTA, E. P. et al. Artificial Insemination in Swine. In: *Artificial Insemination in Farm Animals*. Rijeka, Croatia: Intech, 2011. 300 p.
4. EVANS, A. C. O.; O'DOHERTY, J. V. Endocrine changes and management factors affecting puberty in gilts. *Livestock Production Science*, v. 68, p. 1-12, 2001.
5. FIRST, N. L.; BAZER, F. W. Pregnancy and parturition. *Journal Animal Science*, v. 57 (supl. 2), p. 425-60, 1982.
6. FLOWERS, W. L. Successful A. I. programs. In: *Proceedings of Swine Reproduction Symposium: American College of Theriogenologists and Society for Therogenology*, v. 1, p. 15-25. 1996.
7. HAFEZ, E. S. E.; HAFEZ, B. *Reproduction in farms animals*. 7 ed. Ames: Blackwell Publishing, 2008. 509 p.
8. HUGHES, P. E.; VARLEY, M. Puberty in the gilt. In: *Reproduction in the Pig*. British Library Cataloguing in Publication, cap. 3, p. 17-43, 1980.
9. HUGHES, P. E.; PEARCE, G. P.; PATERSON, A. M. Mechanisms mediating the stimulatory effects of the boar on gilt reproduction. *Journal of Reproduction and Fertility*, v. 40, p. 323-41, 1990.
10. HUNTER, M. G.; et al. Comparisons of endocrinology and behavioural events during the preovulatory period in Meishan and Large-White hybrid gilts. *Journal of Reproduction and Fertility*. v. 97, p. 475-480, 1993.
11. KIRKWOOD, R. N.; AHERNE, F. X. Energy intake, body composition and reproductive performance of the gilt. *Journal Animal Science*. v. 60, p. 1518-1529, 1985.
12. MARTIN RILLO, S.; et al. Efecto del aparato genital de la primeriza sobre la productividad de la cerda. In: *Anais do VII Simpósio Internacional de Reprodução e Inseminação Artificial em Suínos*, Foz do Iguaçu. v. 7, p. 39-49, 2000.
13. MBURU, J. N.; EINARSSON, S.; DALIN, A. M. Ovulation as determined by transrectal ultrasonography in multiparous sows: relationship with oestrous symptoms and hormonal profiles. *Journal of Veterinary Medicine Association*, v. 42, p. 285-92. 1995.
14. MOREIRA, F.; et al. Macroscopic aspects of sow ovaries, natural from swine granges of Rio Verde-GO and culling for several causes. *Archives of Veterinary Science*. v. 11, n. 3, p. 47-52, 2006.
15. MORROW, D. A. *Current Therapy in theriogenology – Diagnosis, treatment and prevention of reproductive diseases in small and large animals*. Philadelphia: W. B. Saunders Company, 1986. 1143 p.
16. PATTERSON, J. L.; et. al. Impact of boar exposure on

puberty attainment and breeding outcomes in gilts. *Theriogenology*. v. 57, p. 2.015-2.025, 2002.

17. PATTERSON, J. L.; BELTRANENA, E.;. FOXCROFT, G. R. The effect of gilt age at first estrus and breeding on third estrus on sow body weight changes and long-term performance. *Journal of Animal Science*. v. 88, p. 2.500-2.513, 2010.
18. PEREIRA, E. C. M.; JÚNIOR, A. S.; COSTA, E. P.; PEREIRA, C. E. R. The potential for infectious disease contamination during the artificial insemination procedure in swine. In: *Success in Artificial Insemination – Quality of Semen and Diagnostics Employed*. Rijeka, Croatia: Intech, 2013. 195 p.
19. PINHEIRO, R. W. Avaliação de parâmetros reprodutivos, com auxílio de ultra-sonografia, em fêmeas suínas na região de Ponte Nova-MG, 2000. 46 p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2000. [Orientador: Prof. Dr. Eduardo Paulino da Costa]
20. PRUNIER, A. et al. Patterns of plasma LH, FSH, oestradiol and corticosteroids from birth to the first oestrous cycle in Meishan gilts. *J. Reprod. Fertil*. v. 98, p. 313-319, 1993.
21. PRUNIER, A.; et al. Metabolic and endocrine changes associated with undernutritional in the peripuberal gilt. *Journal of Animal Science*, v. 71, p. 1.887-1.894, 1993.
22. ROBERTS, S. J. *Veterinary obstetrics and genital diseases* (*Theriogenology*). 3. ed. Ithaca: S. J. Roberts, 1986. 981 p.
23. RODRIGUES, A. C. F. *Influência da idade e do número de ciclos estrais prévios à primeira inseminação na eficiência reprodutiva de matrizes suínas*. 2013. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2013. [Orientador: Prof. Dr. Eduardo Paulino da Costa].
24. ROTAVA, J. Recepção e adaptação de marrãs. *Anais VII Simpósio Internacional de Reprodução e Inseminação Artificial em Suínos*. Foz do Iguaçu PR, Brasil. p.52-59. 20 a 24 maio/2000.
25. SOARES, F. P. *Eficiência reprodutiva de porcas inseminadas no início do estro e 24 horas depois, submetidas a dois métodos de detecção do estro*. 2013. 35 p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2013. [Orientador: Prof. Dr. Eduardo Paulino da Costa].
26. SOEDE, N. M.; HELMOND, F. A.; KEMP, B. Periovulatory profiles of oestradiol, LH and progesterone in relation to oestrus and embryo mortality in multiparous sows using transrectal ultrasonography to detect ovulation. *Journal of Reproduction and Fertility*. v. 101, n.3, p. 633-41, 1994.
27. SPENCER, K. W.; et al. Effect of number of motile, frozen-twawed boar sperm and number of fixed-time inseminations on fertility in estrous-synchronized gilts. *Animal Reproduction Science*. v. 121, p. 259-266, 2010.
28. STEWART, K. R.; et al. Endocrine, ovulatory and reproductive characteristics of sows treated with an intravaginal GnRH agonist. *Animal Reproduction Science*. v. 20, p. 112-219, 2010.
29. WEITZE, K. F.; et al. The onset of heat after weaning, heat duration, and ovulation as major factors in AI timing in sows. *Reproduction in Domestic Animals*. v. 29, n. 7, p. 433-43, 1994.
30. WENTZ, I; BORTOZZOLO, F. P. Principais fracassos reprodutivos e, nulíparas e primíparas suínas. *Anais VII Simpósio Internacional de Reprodução e Inseminação Artificial em Suínos*. Foz do Iguaçu, PR, Brasil. p 40-51, 20 a 24 maio/2000.
31. WENTZ, I.; VARGAS, A.; CYPRIANO, C.; BORTOLOZZO, F. Otimização do manejo reprodutivo de leitoas em granjas com alta performance. *Anais I Simpósio UFRGS sobre Produção, Reprodução e Sanidade Suína*. p.161-173, 2006.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

7.8 Sistema B.E.A.R e sistema tradicional de detecção de cio em leitoas

Thomas Bierhals

O atraso no início da puberdade pode interferir diretamente no planejamento de reposição de leitoas e trazer consequências à produtividade devido, principalmente, a falhas nos grupos de cobertura, aumento dos dias não produtivos (DNP), diminuição de partos/porca/ano, interferência no planejamento de descarte e consequente redução no ganho genético.

A idade de início da puberdade de leitoas pode ser influenciada por diversos fatores, um dos principais é o sistema de exposição ao macho. Atualmente, os sistemas mais utilizados no mundo são o Tradicional e o B.E.A.R., cuja sigla deriva do inglês Boar Exposure Area (área de exposição ao macho).

O Sistema B.E.A.R. foi idealizado pela equipe da Universidade de Alberta, Canadá, no início do ano 2000, respaldado pelo conhecimento da interferência da libido do macho na idade à puberdade das leitoas e, também, pela suposição de que o maior estímulo à puberdade oferecido pela presença simultânea de vários machos na área de manejo (contato visual, olfativo, auditivo e físico) diminuiria os reflexos negativos das características individuais de libido dos reprodutores na idade de puberdade das leitoas.

Após sua idealização, diversos estudos surgiram comparando-o ao Sistema Tradicional e, de maneira geral, demonstraram que, do ponto de vista reprodutivo, independentemente do sistema utilizado, leitoas expostas a machos sexualmente maduros e com alta libido apresentam uma antecipação da idade à puberdade.

Assim, para ambos os sistemas, o chamado "efeito macho" é o principal fator para a antecipação da puberdade. Entretanto, para que sejam obtidos resultados satisfatórios, é essencial o trabalho do homem na condução do macho, garantindo o contato de todas as leitoas com o reprodutor, evitando coberturas indesejadas, identificando as leitoas em estro, bem como auxiliando o estímulo à puberdade pela pressão lombar e região inguinal das leitoas.

Atualmente, no Brasil, poucas granjas utilizam o Sistema B.E.A.R. Os principais motivos para essa baixa implantação nacional são:

- Necessidade de adaptação de estrutura em granjas planejadas e construídas para utilização do Sistema Tradicional;
- Maior custo com instalação quando comparado ao Sistema Tradicional;
- Pesquisas nacionais demonstram resultados reprodutivos similares entre os Sistemas (Tradicional e B.E.A.R.);
- Certa descrença com o Sistema por problemas de planejamento como:
  - Implantação do Sistema B.E.A.R. em granjas com menos de 1.800 matrizes ou sem baias para alojamento de leitoas pré-cobertura;
  - Mau dimensionamento ou localização do Sistema B.E.A.R, o que dificulta a logística de deslocamento de leitoas até o sistema;
- Muitas granjas não dão devida importância à estimativa real do peso corporal no momento da cobertura ou da entrada no *flushing*, nem

ABCS ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

à prevenção de problemas locomotores em fêmeas jovens.

As características intrínsecas a cada sistema serão detalhadas na sequência deste capítulo.

Sistema tradicional

O Sistema Tradicional consiste na introdução de um macho de boa libido e sexualmente maduro na baia das leitoas, por tempo determinado, conduzido e auxiliado por um funcionário capacitado (foto 1). De maneira geral, o tempo de permanência do macho na baia é de aproximadamente 10 minutos, entretanto, pode variar conforme o número de leitoas presente na baia. A permanência por tempo prolongado pode não gerar melhora nos resultados de entrada em estro e, além disso, acarretar maior desgaste do macho, reduzindo, dessa forma, o número de baias que pode ser estimulado por ele. Em contrapartida, curtos períodos de estímulo podem diminuir o sucesso do manejo.

No Sistema Tradicional, o número de leitoas presente nas baias não deve ser superior a 15 nem inferior a seis. Grupos muito grandes de leitoas dificultam o manejo de estimulação ao estro, além de serem comuns as brigas por indefinição da hierarquia da baia. Em contraposição, grupos pequenos também não são adequados, pois a interação entre as leitoas é um importante fator que influencia a entrada em estro.

Após a identificação de fêmeas em estro, estas podem ser reagrupadas em baias ou alocadas em celas individuais de acordo com a data de entrada em estro. Esse manejo facilita a programação das atividades subsequentes, tais como início do *flushing*, programação de vacinações e da cobertura. Além disso, possibilita a racionalização do trabalho de estímulo e detecção de estro e, também, pode contribuir para diminuir o intervalo entre o início do estímulo e o estro por meio do reagrupamento das leitoas pré-púberes (figura 1).



Foto 1 – Estímulo à puberdade e diagnóstico de estro no sistema tradicional

FONTE: THOMAS BIERHALS

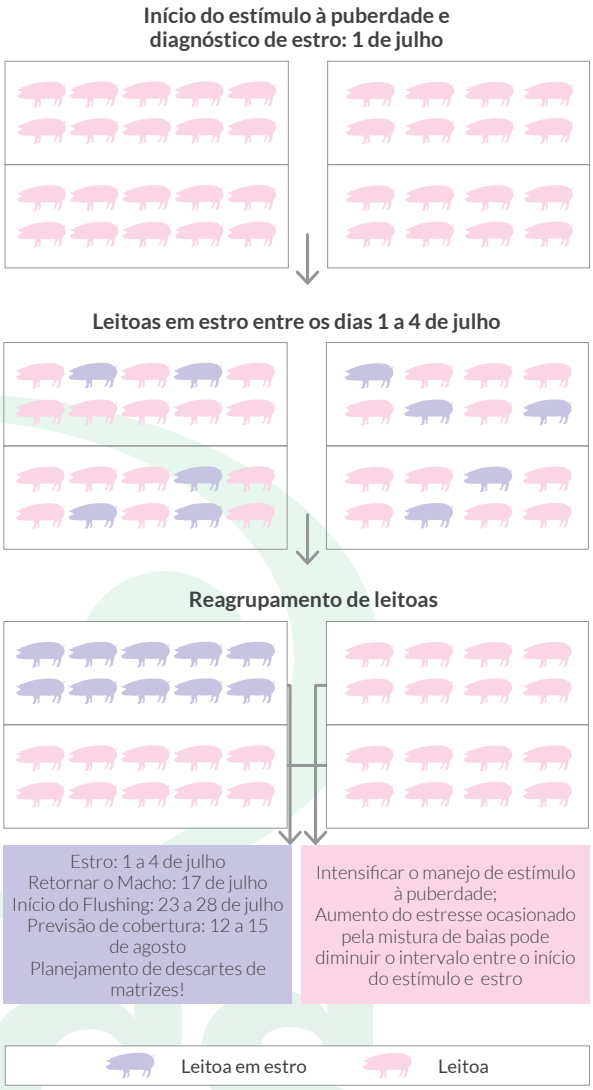


Figura 1 – Representação esquemática do manejo de estímulo à puberdade, diagnóstico de estro, reagrupamento de leitoas e organização dos lotes de leitoas para a cobertura no sistema tradicional de estímulo à puberdade

FONTE: THOMAS BIERHALS

Nesse sistema, o trabalho realizado pelo macho, no estímulo à puberdade e diagnóstico de leitoas em estro é praticamente constante, não havendo intervalo entre o estímulo de uma baia e outra. Assim, o esgotamento físico do macho ocorre relativamente rápido, cerca de 20 a 40 minutos após o início do trabalho. Em consequência dessa exaustão, há uma diminuição do interesse do macho pelas leitoas, sendo

necessária, então, a troca do macho para que não haja comprometimento do manejo.

Um ponto importante a ser considerado nesse sistema é o espaço físico disponível por leitoa. Como há necessidade da introdução do macho na baia, é importante maior espaço. Nesse sistema, recomenda-se pelo menos 1,1 a 1,3m²/leitoa dos 150 até os 180 a 190 dias de idade, quando o espaço necessário passa a ser de 1,5-1,7m²/leitoa. Já no sistema B.E.A.R., por não haver necessidade da introdução do macho na baia das leitoas, áreas de 1,0-1,2m² e 1,4-1,6m² podem ser utilizadas, respectivamente, nas mesmas faixas etárias acima.

Outro fator prático relevante e intrínseco ao Sistema Tradicional é a forma de alimentação das leitoas. Como os machos rufiões ficam em constante restrição alimentar, no momento da introdução deles nas baias de leitoas, a presença de ração pode prejudicar o trabalho de estímulo, pois a ração, muitas vezes, passa a ser mais atrativa para o macho do que as próprias leitoas.

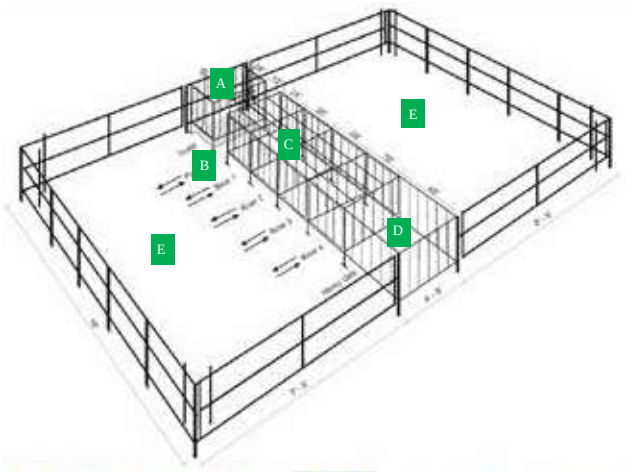
Sistema B.E.A.R. (*Boar Exposure Area*)

Consiste em uma área específica para a exposição das leitoas aos machos, em que é possível a utilização de vários machos, ao mesmo tempo, para a indução da puberdade e diagnóstico de estro.

Instalações

De forma geral, esse sistema é composto de gaiolas (celas) individuais centrais (quatro a seis), onde são alojados os machos, e duas baias onde são introduzidas as leitoas. Espaços centrais para instalação de uma balança e para a retenção de leitoas em estro podem ser incluídos na planta, conforme demonstrado na figura 2.

Cada cela central deve possuir portões e bebedouros em ambas as extremidades. O piso deve ser totalmente vazado, tanto nas celas dos machos quanto nas baias de estímulo. Para facilitar a movimentação dos funcionários entre uma baia e outra, uma passagem estreita pode ser construída, preferencialmente entre a cela do macho e a balança (figura 2). Não é recomendada a instalação de cochos para alimentação nas celas, pois podem dificultar o trânsito dos animais. Além disso, após o estímulo, recomenda-se que os machos sejam retirados do B.E.A.R. e, no turno seguinte, outros machos sejam alojados, a fim de permitir o descanso dos machos.



A: Balança;
B: Corredor de ligação entre as duas baias de estímulo;
C: Celas dos machos;
D: Gaiola de retenção de leitoas em estro;
E: Baias para estímulo de leitoas.

Figura 2 – Planta modelo do sistema B.E.A.R.

FONTE: ADAPTADO DE BELTRANENA, 2005

Manejo

Primeiramente, os machos devem ser conduzidos até as gaiolas de forma que fiquem, no mínimo, dois machos para cada baia. Em seguida, um grupo de leitoas (12 a 15 leitoas) devem ser conduzidas até a baia de estímulo.

Durante os primeiros cinco minutos, os machos devem ser mantidos presos, permitindo apenas o contato focinho-focinho. Nesse momento, a movimentação das leitoas pelos funcionários é importante, bem como a observação do comportamento delas. Após um ou dois minutos, o manejo de pressão lombar e inguinal das leitoas pode ser iniciado pelos funcionários, a fim de identificar leitoas em estro e estimular as que ainda não o apresentaram. Ao identificar aquelas em estro, deve-se encaminhá-las imediatamente à cela com a balança ou à de retenção de leitoas em estro. Esse manejo visa evitar que

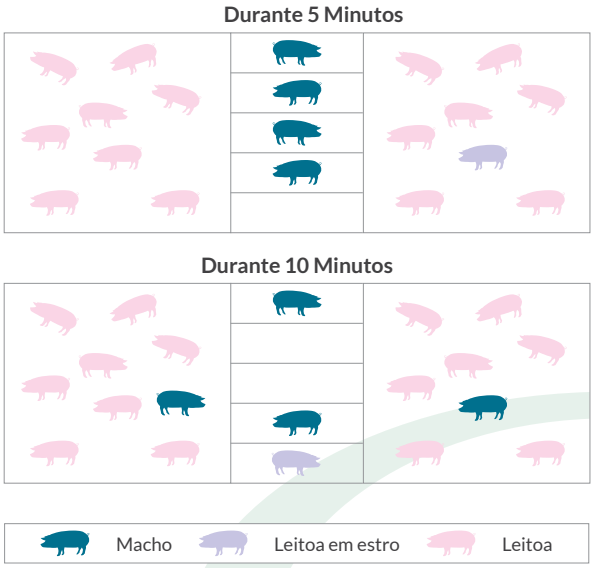


Figura 3 – Ilustração esquemática do manejo do sistema B.E.A.R.

FONTE: THAIS SCHWARZ GAGGINI

o macho, após ser solto, destine muito tempo a essas fêmeas em detrimento das demais, além de evitar problemas locomotores às leitoas decorrentes da carga exercida pelo macho no momento da "monta".

Nos dez minutos seguintes, um macho deve ser solto e a estimulação é realizada pela presença dele associada ao estímulo pelo homem, de maneira semelhante ao Sistema Tradicional. Posteriormente a esse processo, o macho pode permanecer na baia com as leitoas e o funcionário pode conduzir outro grupo de leitoas para a outra baia de estímulo alocada do lado oposto às celas dos machos. Caso o manejo esteja sendo feito por dois funcionários, as duas baias de leitoas podem ser introduzidas simultaneamente no B.E.A.R.

As ilustrações desse manejo estão demonstradas nas figuras 3 e 4.

Após todas as leitoas terem permanecido em contato com o macho durante dez minutos, o macho pode ser reconduzido à sua cela e as leitoas para suas baias de origem. Nesse momento, caso as leitoas identificadas em estro forem permanecer na mesma baia daquelas sem estro detectado, preferencialmente aquelas em estro deverão ser liberadas primeiro. Esse manejo facilitará a condução, pois as leitoas sem estro auxiliarão a movimentação daquelas em estro, as quais tendem a ficar paradas. De outra maneira, as leitoas diagnosticadas em estro também podem ser destinadas a outras baias ou celas.

Nesse sistema, o deslocamento do macho é menor e existe um descanso entre o estímulo de



A: Balança
B: Cela de retenção de leitoas em estro

Figura 4 – Fluxograma do manejo do sistema B.E.A.R.

FONTE: THOMAS BIERHALS
FOTOS: RENATO ROSA RIBEIRO - MASTER AGROPECUÁRIA LTDA.

uma baia e outra, havendo, dessa forma, um menor desgaste dos machos quando comparado ao Sistema Tradicional. Consequentemente, pode-se trabalhar com um menor número de machos. Uma relação macho:leitoa de 1:40 a 1:100 pode ser utilizada nesse sistema, dependendo do tamanho da granja, da utilização do reagrupamento de leitoas com outras fêmeas contemporâneas de estro, da libido, da idade, do escore corporal e do estado clínico dos machos, além da qualidade das instalações.

Como se trata de um sistema mais caro e que demanda um espaço considerável dentro do barracão de estímulo de leitoas, o sistema só se viabiliza em granjas onde um número superior a 100 leitoas são estimuladas todos os dias, ou seja, em granjas que possuem mais de 1.800 matrizes ou em granjas destinadas exclusivamente à preparação de leitoas (Quarto Sítio).

No caso de sistemas de Quarto Sítio, cabe uma reflexão quanto à logística quando o plantel reprodutivo atendido por essa granja supera 7.000 matrizes. Nesse caso, o grande número de leitoas a serem estimuladas ou diagnosticadas em estro pode conferir uma distância elevada entre o B.E.A.R. e as baias de alojamento de leitoas. Esse fato pode ser definitivo e inviabilizar o sistema devido ao tempo gasto no deslocamento das leitoas. Uma alternativa para esses casos, afora o Sistema Tradicional, é a construção de outro ou outros B.E.A.R.

Sistema Tradicional *vs* Sistema B.E.A.R.

Ciclicidade estral das leitoas

Apesar de haver maior número de machos no momento do estímulo à puberdade no sistema B.E.A.R., estudos que compararam o Sistema Tradicional e o B.E.A.R. não demonstraram diferenças entre eles no que se refere à ciclicidade das leitoas. Mesmo em diferentes idades das leitoas ao início de estímulo, tanto o intervalo entre o início do estímulo e o estro, quanto o percentual de leitoas cíclicas foram semelhantes em ambos os sistemas (tabela 1).

É bem verdade que, nesses estudos, o manejo de ambos os sistemas (Tradicional e B.E.A.R.) foi realizado de maneira criteriosa. Resultados díspares podem ser encontrados, por exemplo, em situações em que o rodízio de machos ou o tempo do contato do macho com as leitoas não é respeitado, justificando-se, nesse caso, a observação de resultados diferentes entre os sistemas de manejo.

Particularidades de instalações, mão de obra e manejos

As principais diferenças de instalações, mão de obra e manejos, para ambos os sistemas de estímulo, estão descritas na tabela 2.

De maneira geral, ambos os sistemas, B.E.A.R. e Tradicional, são eficientes no estímulo de leitoas à puberdade e apresentam resultados similares

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA

TABELA 1 – INTERVALO PARA A MANIFESTAÇÃO DO PRIMEIRO ESTRO E IDADE À PUBERDADE DE LEITOAS SUBMETIDAS AO ESTÍMULO DO MACHO EM DIFERENTES IDADES NOS SISTEMAS TRADICIONAL E B.E.A.R.

Sistema	Idade do início do estímulo com o macho, dias			
	150	170	200	Média
	Intervalo (dias) para a manifestação de estro			
Tradicional	24,2 ± 1,9	21,1 ± 1,8	15,6 ± 1,5	20,3 ± 1,0
B.E.A.R.	21,5 ± 1,9	19,0 ± 1,9	13,5 ± 1,6	18,0 ± 1,0
Média	22,9 ± 1,4 a	20,0 ± 1,3 a	14,9 ± 1,1 b	-
	Idade (dias) de manifestação do estro			
Tradicional	176,5 ± 1,9	191,3 ± 1,8	214,8 ± 1,5	194,2 ± 1,0
B.E.A.R.	172,9 ± 1,9	189,2 ± 1,9	213,8 ± 1,6	192,0 ± 1,0
Média	174,0 ± 1,4 a	190,3 ± 1,3 b	214,0 ± 1,1 c	-

Médias seguidas por letras iguais, nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey-Kramer, a 5% de probabilidade
Fonte: Adaptado de Ribeiro et al, 2012

TABELA 2 – ANÁLISE COMPARATIVA DOS SISTEMAS TRADICIONAL E B.E.A.R.

	Sistema Tradicional	Sistema B.E.A.R.
Pontos favoráveis	» O manejo é realizado na própria instalação onde a leitoa é alojada > menor custo com instalação; » O manejo é mais rápido do que o do sistema B.E.A.R.; » Viabiliza-se em granjas de tamanhos variados;	» Permite o estímulo das leitoas com um maior número de machos ao mesmo tempo; » Otimiza a mão de obra. É necessário apenas um funcionário para realizar o manejo, o que pode ser vantajoso nas dias de folga de parte da equipe; » Facilita a pesagem das leitoas em estro; » Possibilita utilizar a instalação para seleção de leitoas, no caso de granjas com reposição interna ou multiplicadoras; » Possibilita separar as leitoas em estro do contato físico com o macho pelo uso da área de retenção para leitoas identificadas em estro; » Necessita de menor número de machos. Relação macho/leitoa = 1:40 a 1:100; » O macho não perde tempo com o reconhecimento da baia das leitoas ou consumindo ração que pode estar presente na baia;
Pontos desfavoráveis	» Permite o contato das leitoas com apenas um macho por período; » É necessário mais de um funcionário para a realização do manejo; » Há necessidade de maior espaço/leitoa nas baias; » Há necessidade de adaptação do sistema de alimentação das leitoas para evitar presença de ração no momento da introdução do macho na baia; » É necessário maior número de machos. Relação macho:leitoa = 1:30 ou 1:50.	» É maior o custo com instalação; » Não é viável em granjas (Sítio 1) com menos de 1.800 matrizes; » O manejo é mais demorado do que o do Sistema Tradicional.

para esse fim quando conduzidos de maneira correta, respeitando, principalmente, o rodízio dos machos e o tempo necessário para o estímulo. Contudo, não é raro observarmos falhas desses fatores no processo de estímulo à puberdade quando o estímulo é realizado no Sistema Tradicional. Em contraposição, observamos que o contato com um maior números de machos confere, de certa forma, ao Sistema B.E.A.R. um paliativo a eventuais falhas no processo. Além disso, no sistema B.E.A.R., a facilidade em pesar e separar as leitoas em estro, a diminuição dos problemas locomotores ocasionados pelo peso do macho, a melhor identificação de leitoas doentes e a possibilidade do manejo ser realizado por apenas uma pessoa são fatores cada vez mais vantajosos à medida que a suinocultura torna-se cada vez mais competitiva, exigente em resultados e a mão-de-obra mais escassa. Assim sendo, esse sistema deve ser uma alternativa a ser considerada em granjas com mais de 1.800 matrizes ou sistemas com preparação de leitoas em granjas Quarto Sítio.

Bibliografia

1. BELTRANENA, E.; PATTERSON, J. L.; FOXCROFT, G. Designing effective boar stimulation systems as a critical feature of the gilt development unit. In: LEMAN PRE-CONFERENCE REPRODUCTION WORKSHOP, 2005. p. 42-46.
2. CASTRO, M. L. S. et al. Influência do período de coleta sobre o volume e doses de sêmen em suínos. *Ciência Rural*, v. 26, 1996. p. 457-462.
3. HEMSWORTH, P. H. et al. The influence of conditions at the time of mating on reproduction of commercial pigs. *Applied Animal Behaviour Science*, v. 30, 1991. p. 273-285.
4. HUGHES, P. E. The influence of boar libido on the efficacy of boar effect. Animal Reproduction Science, v. 35, 1994. p. 111-118.
5. HUGHES, P. E.; PEARCE, G. P.; PATTERSON, A. M. Mechanisms mediating the stimulatory effects of the boar on gilt reproduction. *Journal of Reproduction and Fertility*, v. 40 (Suppl.), 1990. p. 323-341.
6. KIRKWOOD, R. N.; HUGHES, P. E. The influence of age at first boar contact on puberty attainment in the gilt. Animal Production, v. 29, 1979. p. 231-238.
7. LANGENDIJK, P.; SOEDE, N. M.; KEMP, B. Effects of boar contact and housing conditions on estrus expression in weaned sows. *Journal of Animal Science*, v. 78, 2000. p. 871-878.
8. PATERSON, A. M.; LINDSAY, D. R. Induction of puberty in gilts 1. The effects of rearing conditions on reproductive performance and response to mature boars after early puberty. *Animal Production*, v. 31, 1980. p. 291-297.
9. PATTERSON, J. L. et al. Impact of boar exposure on puberty attainment and breeding outcomes in gilts. *Theriogenology*, v. 57, 2002. p. 2.015-2.025.
10. RIBEIRO, R. R. et al. Indução de puberdade em leitoas com diferentes idades em dois sistemas de manejo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 47, n. 10, 2012. p. 1.518-1.523.
11. SISWADI, R.; HUGHES, P. E. The efficacy of the boar effect when conducted in a modified detection--mating area (DMA). *Australian Journal of Agricultural Research*, v. 46, 1995. p. 1.517-1.523.
12. WENTZ, I. et al. O que há de novo no manejo de leitoas. ANAIS DO VI SINSUI - SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE SUINOCULTURA. Porto Alegre, Brasil. 2011. p. 101-115.

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DOS CRIADORES DE SUÍNOS

7.9 Manejo da inseminação artificial: princípios, protocolos e cuidados

Djane Dallanora

Incluir a inseminação artificial (IA) no manejo reprodutivo dos suínos acelerou a difusão de características desejáveis dos rebanhos. Uma das principais diferenças em relação à monta natural é que a IA possibilita que os ejaculados sejam avaliados antes de sua deposição no trato reprodutivo feminino. Essa avaliação prévia permite o descarte de ejaculados de baixa qualidade, os quais interferem negativamente no potencial fecundante. Além disso, na monta natural, um ejaculado resulta em apenas uma cobertura, enquanto o mesmo ejaculado produz em média 20-24 doses na inseminação artificial.

Diante desses fatos, a definição pelo uso da IA nos sistemas de produção de suínos já superou todas as discussões em relação a vantagens e desvantagens. Com sua utilização, é possível otimizar e maximizar o uso do material genético de valor superior e disseminar mais rapidamente as características desejadas no rebanho, aumentando a produtividade e, na maioria das vezes, a lucratividade.

As limitações não são muitas e há bastante conhecimento disponível para ser aplicado no sentido de contorná-las. De forma sucinta, a utilização de doses inseminantes de qualidade, o diagnóstico de cio preciso, o protocolo adequado e a qualidade da matriz inseminada praticamente definem a implementação bem-sucedida da IA na granja.

No Brasil, ainda há uma preocupação com a banalização da técnica, especialmente no que tange à produção das doses inseminantes. Os programas de controle de qualidade das doses ainda são escassos, com um significativo grau de improviso e utilização de métodos subjetivos de avaliação. Nesse sentido, a produção de sêmen e o diagnóstico de cio já estão devidamente tratados em capítulos específicos deste livro. O protocolo e a técnica de IA em suínos serão discutidos abaixo.

Protocolo de IA

Como em qualquer outra espécie, o protocolo de inseminação considera a viabilidade dos gametas no trato reprodutivo e o momento da ovulação. Depositados no útero, quando oriundos de uma dose de sêmen de boa qualidade, os espermatozoides permanecem viáveis por 16 a 24 horas, havendo, entretanto, um gradativo comprometimento da capacidade fertilizante dos gametas. Já o oócito, após a ovulação, leva entre 30 e 45 minutos para ser transportado até o local da fecundação, na junção da ampola com o istmo, permanecendo viável por apenas quatro a oito horas. Por essa diferença de viabilidade, é fundamental que exista uma população de espermatozoides viáveis na junção útero-tubárica (local da fecundação), no momento em que ocorrer a ovulação.

Os estudos a respeito do intervalo pré-ovulatório ideal indicam que não há prejuízos ao desempenho reprodutivo desde que, pelo menos, uma inseminação seja realizada no intervalo de 0-24 horas antes da ovulação.

Quanto ao momento da ovulação, na fêmea suína, na maioria das matrizes, acontece depois de transcorridos 2/3 do cio (período de reflexo de tolerância ao macho na presença do homem). De forma prática, essa informação tem pouca utilidade, já que é retrospectiva, ou seja, somente saberemos quanto tempo durou o cio depois que ele já terminou.

Infelizmente, ainda não é possível prever o mo-

mento da ovulação por meio de técnica passível de ser utilizada em escala comercial/industrial, o que impede a realização de uma única dose de inseminação em cios espontâneos.

A determinação dos protocolos de IA em suínos baseou-se nessas informações, já que a forma prática de compensar a dificuldade de prever o momento da ovulação é realizar múltiplas inseminações em intervalos pré-determinados durante o cio. Assim, é possível manter uma população constante de espermatozoides vivos e férteis para o momento da ovulação.

De forma geral, com base em dados do início dos anos 2000, tem-se considerado que nulíparas possuem comportamentos diferenciados de duração do cio e momento da ovulação relativamente às demais fêmeas. Devido a isso, em geral, a ordem de parto é levada em consideração na hora de definir o protocolo.

Atualmente, as granjas utilizam dois tipos de protocolo, classificados de acordo com o número de doses inseminantes aplicadas por dia: protocolo de uma ou duas doses diárias, considerando-se o último o mais utilizado. A principal diferença entre ambos é o número de inseminações por matriz. São necessárias em média 2,1 e 3,4 doses/cio para protocolo de uma dose diária e protocolo de duas doses inseminantes diárias, respectivamente. Isso representa praticamente uma dose a menos/estro (espermatozoides+diluente).

Os protocolos de IA com duas doses diárias, por causa do horário de trabalho das granjas, apresentam intervalos que variam de oito a 16 horas entre as doses, e não exatamente 12 horas. Um dos pontos mais importantes é que as granjas ajustem seus horários de trabalho para atingir o maior intervalo possível entre a IA do turno matutino e vespertino.

Um protocolo de duas doses diárias preconiza o uso da primeira IA na hora 0 em leitoas, fêmeas com IDC 0 ou maior que sete dias e fêmeas de retorno ao cio (regular, irregular ou após aborto), e 12 horas para as fêmeas com IDC um a sete dias (tabela 1).

O protocolo com uma dose diária ainda apresenta menor uso no Brasil, embora já esteja bastante difundido. Esse protocolo apresenta como principais vantagens a concentração das atividades de IA em

TABELA 1 – PROTOCOLO DE DUAS IAS DIÁRIAS, DE ACORDO COM A CATEGORIA DA FÊMEA.

Categoria	Descrição	Protocolo de IA em relação à hora 0*					
		Hora 0	12 h após	24 h após	36 h após	48 h após	60 h após
Leitoas	Menor duração de cio, maior percentual de fêmeas ovulando durante as primeiras 24 horas de cio	1ª IA	2ª IA	3ª IA		4ª IA	
Fêmeas com IDC 0	Fêmeas que são desmamadas e imediatamente diagnosticadas em cio, cujo momento do início do cio não é conhecido	1ª IA	2ª IA	3ª IA		4ª IA	
Fêmeas com IDC de 8 ou mais dias	São fêmeas que podem ser consideradas de risco, já que o motivo de um IDC muito longo pode ser excessiva perda de peso, demora na retomada hormonal da ciclicidade, etc.	1ª IA	2ª IA	3ª IA		4ª IA	
Fêmeas com problemas reprodutivos	Recoberturas após retorno ao cio ou abortos tornam as fêmeas matrizes-problema	1ª IA	2ª IA	3ª IA		4ª IA	
Fêmeas com IDC de 1 a 7 dias	Consideradas a população padrão da granja e com o maior potencial de desempenho reprodutivo		1ª IA	2ª IA	3ª IA		4ª IA

* hora 0 – momento do diagnóstico de cio positivo

TABELA 2 – PROTOCOLO RECOMENDADO PARA UMA DOSE INSEMINANTE DIÁRIA*.

Turno do diagnóstico de cio positivo	1ª dose (tempo após diagnóstico de cio positivo)	2ª dose (tempo após diagnóstico de cio positivo)	3ª dose (tempo após diagnóstico de cio positivo)
Manhã	Manhã (hora 0)	Manhã (hora 24)	Manhã (hora 48)
Tarde	Manhã (hora 12)	Manhã (hora 36)	Manhã (hora 60)

* geralmente, nessas granjas todas as matrizes são incluídas no mesmo protocolo, sem distinção de ciclo

um único turno, liberando maior tempo no turno da tarde para as demais tarefas, além da economia de doses inseminantes e espermatozoides/fêmea.

Nos protocolos com uma dose inseminante diária, fatores como a qualidade da dose inseminante e o diagnóstico preciso de cio são ainda mais importantes para o bom desempenho reprodutivo, já que uma dose de má qualidade não será compensada por outra dose em um intervalo de 12 horas (protocolo com duas IAs/dia). A tabela 2 traz uma sugestão de protocolo de IA para uma dose diária.

Para reduzir os riscos de problemas na qualidade da dose inseminante, somente devem ser implantados programas com uma dose diária em sistemas que utilizem sêmen fresco, ou seja, com máximo de 24 horas de armazenamento.

Os resultados práticos indicam que, em intervalos de 12 ou 24 horas entre as doses (duas ou uma dose/dia), somente é possível obter excelentes resultados reprodutivos quando a fêmea inseminada apresenta boas condições de saúde geral e reprodutiva, o manejo de diagnóstico de cio é adequadamente realizado e a qualidade da dose inseminante é assegurada.

Outra variação de protocolo bastante utilizada no passado foi a aplicação das doses inseminantes de acordo com o intervalo desmame-estro. Alguns trabalhos indicaram que existia uma associação negativa entre a duração do intervalo desmame-cio (IDC) e a duração do cio subsequente, ou seja, quanto maior a duração do IDC, menor a duração do cio subsequente. Ao longo do tempo, ficou provado que a variabilidade é alta e a repetibilidade do momento da ovulação é muito baixa entre plantéis, entre fêmeas do mesmo plantel e até mesmo na mesma fêmea ao longo de sua vida produtiva. Por isso, a baixa associação entre a duração do IDC e a duração do cio não justificam o uso de protocolos diferenciados de acordo com a duração dele.

Independentemente do protocolo, o intervalo entre a 3ª e 4ª dose é de 24h, exatamente para que somente as fêmeas com cio muito longo ainda estejam em cio nesse momento. A 4ª IA somente é utilizada em plantéis que apresentam um histórico de duração de cio muito prolongado, porém, quando a necessidade de uso dessa dose é muito alta, existe a possibilidade de equívocos na determinação exata do início do estro. Esse protocolo também exige um cuidado muito grande com a realização de IAs no metaestro.

De forma geral, as inseminações pós-ovulatórias não trazem prejuízos ao desempenho reprodutivo, a menos que essas sejam precedidas de pelo menos uma IA pré-ovulatória e que não ocorram no metaestro. Já as inseminações realizadas no metaestro, mesmo que precedidas por IAs pré-ovulatórias, resultam em prejuízos ao desempenho reprodutivo (tabela 3).

Esses dados indicam a produção de 279 leitões a menos para cada 100 coberturas. Para evitar a aplicação da IA no metaestro, é fundamental que as fêmeas sejam inseminadas somente se apresentam o RTHM positivo, o qual deve ser retestado imediatamente antes da infusão da dose.

TABELA 3 – EFEITO DE UMA TERCEIRA INSEMINAÇÃO REALIZADA NO METAESTRO

	IA no estro	IA metaestro
Número de porcas	268	60
Duração do cio (h)	62,8±11,0	41,4±11,1
Momento da ovulação (h)	41,6±9,5	32,6±9,9
Relação MO/DE (%)	78,8	66,4
Taxa de retorno ao cio (%)	6,3	21,8
Taxa de parto (%)	93,4	77,8
Nascidos totais	11.4±2,9	10,1±3,1

ADAPTADO DE MARCHETTI (2001)

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

Técnica de inseminação

O sêmen suíno resfriado é o mais amplamente utilizado em inseminações artificiais. Em contraste com o sêmen bovino, o sêmen suíno congelado ainda apresenta fertilidade inferior à do sêmen resfriado, devido à perda de integridade de membrana durante o processo de congelamento e descongelamento. Mais de 99% dessas inseminações são realizadas com sêmen resfriado e usualmente armazenado na temperatura de 15° a 18°C, por até três dias, podendo existir uma influência significativa na sua qualidade de acordo com a qualidade do diluente utilizado e do processo de armazenamento.

Na técnica tradicional de inseminação artificial suína, são utilizados três a cinco bilhões de espermatozoides/dose em volume total de 80 a 100 ml, realizando de duas a três inseminações durante o estro.

A técnica tradicional consiste da utilização de uma pipeta, preferencialmente descartável, introduzida através da vulva e vagina, no sentido dorso-cranial até ser afixada na cérvix, região em que a dose inseminante será depositada (fotos 1 a 2).



Foto 1 – Introdução da pipeta de IA pela vulva, no sentido dorso-cranial

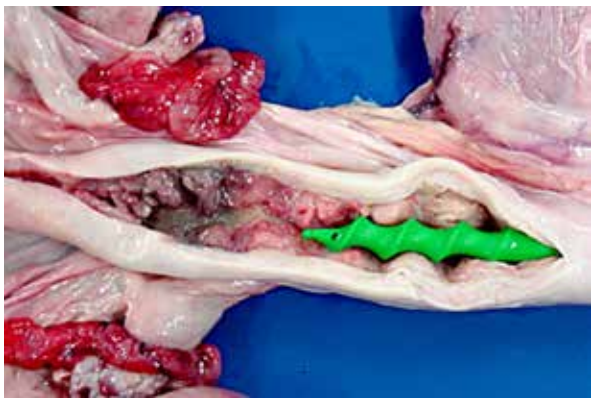


Foto 2 – Localização da pipeta na cérvix – técnica tradicional de IA



Foto 3 – Método tradicional de IA



Foto 4 – Auto-inseminação

Após a fixação da pipeta, o recipiente que contém a dose inseminante é acoplado e a infusão da dose é iniciada. O processo de infusão pode ser realizado de duas formas: com uma pessoa para inseminar cada matriz ou pelo uso da técnica de autoinseminação (fotos 3 e 4). A autoinseminação utiliza bolsas que são colocadas sobre o dorso da fêmea, as quais possuem suporte para fixação da pipeta e da dose inseminante. Dessa forma, cada pessoa consegue inseminar praticamente quatro a cinco matrizes ao mesmo tempo, otimizando o tempo para execução das tarefas.

A IA em suínos é uma tecnologia de fácil aplicabilidade e já possui todos os procedimentos claramente definidos, de forma que, seguidos, permitem alcançar excelentes resultados. Na última década, uma modificação da técnica de IA foi desenvolvida e já ganha bastante expressão no mercado brasileiro e mundial. Trata-se da inseminação pós-cervical, que será discutida posteriormente.

Bibliografia

1. BORTOLOZZO, F. P.; WENTZ, I.; DALLANORA, D. Situação atual da inseminação artificial em suínos. *Acta Scientiae Veterinariae*, Porto Alegre, v. 33, n. 1, p. 17-32, 2005.
2. BORTOLOZZO, F. P.; WENTZ, I; BENNEMANN, P. E.; BERNARDI, M. L.; WOLLMANN, E. B.; FERREIRA, F. M., BORCHARDT NETO, G. *Inseminação artificial na suinocultura tecnificada*. 185 p. 2005.
3. CASTAGNA, C. D. *Considerações sobre programas de inseminação artificial em suinocultura*. Tese de doutorado, Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil, 145 p., 2002.
4. MARCHETTI, A. N. *Caracterização do perfil estral do rebanho, utilização de diferentes números de espermatozóides na dose e efeito de inseminações artificiais pré e pós-ovulatórias sobre o desempenho reprodutivo de suínos*. Dissertação de Mestrado Faculdade de Veterinária. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001
5. SCHEID, I. R.; SILVEIRA, P. R. Uma análise da IA na suinocultura brasileira. *Suínos & Cia*, Campinas, v. 1, n. 1, p. 25-28, nov./dez. 2002.
6. UEMOTO, D. A. *Comportamento estral e desempenho reprodutivo de leitoas submetidas à inseminação artificial em diferentes períodos pré-ovulatórios*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1999.

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DOS CRIADORES DE SUÍNOS

7.10 Inseminação artificial pós-cervical: sistemas e viabilidade

Paulo Eduardo Bennemann

Entre os principais ganhos obtidos com a inseminação artificial (IA), o melhoramento genético é considerado o mais importante. Com isso, o foco das centrais de processamento de sêmen tem sido a redução do número de espermatozoides por dose inseminante (DI), o que possui um impacto muito grande na difusão dos genes de alto valor genético. Com esse objetivo, foram criadas técnicas diferenciadas de IA que permitem a redução do número de espermatozoides na DI, considerando a inseminação artificial pós-cervical (IAPC) e a inseminação artificial intrauterina profunda (IAUP) os principais exemplos. Em relação à aplicabilidade dessas na prática, a IAPC é mais recomendada, tendo em vista que trabalhos com IAUP em granjas tiveram resultados pouco satisfatórios devido ao maior cuidado que a aplicação dessa técnica exige. Os primeiros relatos da IAPC de forma não cirúrgica, em suínos, datam da década de 50, quando se observou que o local de deposição do sêmen influenciava diretamente os resultados de fecundação. Em uma avaliação considerando o efeito de uma única IA com deposição vaginal, cervical ou uterina do sêmen, observou-se uma taxa de prenhez de 57,1%, 50,0% e 96,3%, respectivamente. Na mesma época, outros autores inseminaram fêmeas com dez e um bilhão de espermatozoides em um volume de 20ml e obtiveram taxas de fecundação de 80,9% e 81,2%, respectivamente, confirmando a hipótese de que, com a deposição dos espermatozoides no ambiente uterino (IAPC), seria possível a redução do número de células espermáticas e do volume da DI sem prejuízo à taxa de fecundação.

Apesar dos resultados demonstrarem a possibilidade da utilização da IAPC com reduzido número de espermatozoides e volume da DI, houve um lapso de tempo grande entre as avaliações e o assunto só voltou a ser discutido nas décadas de 1990 e 2000, quando se desenvolveu uma série de trabalhos utilizando diferentes números de espermatozoides e volume da DI.

No Brasil, um dos primeiros trabalhos que compararam a técnica de inseminação artificial tradicional (IAT) (foto 1) com a técnica IAPC foi elaborado no ano de 2004, utilizando doses de 1,5 bilhão de espermatozoides em 60ml e uma pipeta de IA descartável com cateter que deslizava por dentro da pipeta de IAT e alcançava até 20cm além da cérvix. Logo após, em 2005, outros pesquisadores avaliaram a IAPC com 0,5 bilhão de espermatozoides em 20ml. Ambos os trabalhos demonstraram a manutenção de bons desempenhos reprodutivos da IAPC quando comparada à técnica de IAT.

Em relação à IAT, a IAPC apresenta uma série de vantagens:

a) Redução do número de espermatozoides por DI – vários trabalhos demonstraram ser pos-

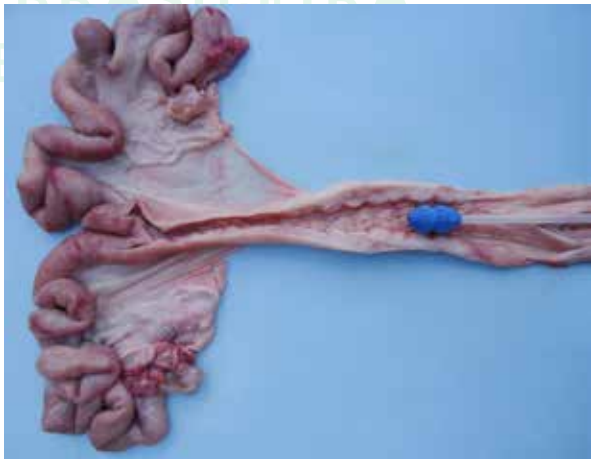


Foto 1 – Representação da fixação da pipeta na cérvix, na inseminação artificial tradicional

FONTE: ACERVO DO AUTOR

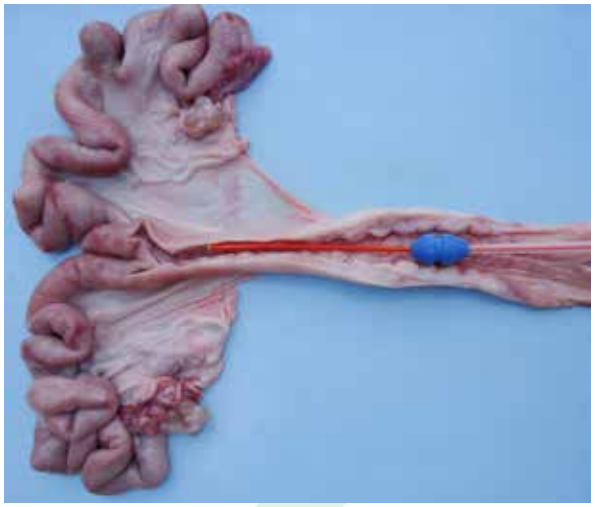


Foto 2 – Representação da fixação da pipeta na cérvix e passagem do cateter até o útero na inseminação artificial pós-cervical

FONTE: ACERVO DO AUTOR

sível trabalhar com um número inferior a três bilhões de espermatozoides por DI (tabela 1);

b) Aumento do número de DIs produzidas – a redução do número de células espermáticas proporciona um aumento direto do número de DIs produzidas de um mesmo ejaculado, disseminando assim, de forma mais rápida, o material genético;

c) Otimização de reprodutores de alto valor genético, permitindo um melhoramento genético mais rápido do plantel;

d) Redução do refluxo de sêmen do trato genital da fêmea – o fato de o sêmen ser depositado após a cérvix, de forma intrauterina, proporciona uma redução ou até mesmo a ausência de refluxo de sêmen durante a IAPC (foto 2). A ocorrência de refluxo é observada com certa frequência durante e após a IAT e pode afetar negativamente os resultados reprodutivos. As causas desse fenômeno ainda são pouco conhecidas, mas às vezes esse pode ocorrer por erros na aplicação da técnica e por falta de habilidade do inseminador. Na IAPC, apesar de estarmos trabalhando com um menor volume na dose inseminante, a ocorrência de refluxo também se faz presente. Porém, no momento de inseminação, é reduzida ou até mesmo

TABELA 1 – DESEMPENHO REPRODUTIVO DE FÊMEAS SUÍNAS INSEMINADAS PELA TÉCNICA DE INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL PÓS-CERVICAL.

Trat	Sptz (x10^9)	Vol (mL)	TPr (%)	TP (%)	NT/ET	Autor
IAPC	1	80	-	86,9	12,1	Watson & Behan, 2002
IAT	3	80	-	92,5	12,3	
IAPC	1,5	60	-	94,9	11,5	Dallanora et al., 2004
IAT	3	90	-	94,4	11,76	
IAPC	0,5	20	-	92,7	11,3	Bennemann et al., 2005
IAT	3	90	-	95,1	12,1	
IAPC	1	20	84,7	-	13,3	Mezalira et al., 2003
	0,5	20	85,5	-	14,3	
IAPC	1	60	82,1	-	15,9	Bennemann et al., 2004
	2	60	96,5	-	14,9	
IAPC*	1	25	93,4	90,6	12,4	Diehl et al., 2006
	1	25	96,2	95,1	12,7	
IAT	3	90	90,1	89,1	11,9	Sbardella, 2013
IAPC**	1,5	45	93,3	91,5	12,5	

IAPC – inseminação pós-cervical; IAT – inseminação tradicional; Sptz – espermatozoides; Vol. – volume; TPr – taxa de prenhez; TP – taxa de parto; NT/ET – nascidos totais/embriões totais; *DIs com o mesmo número total de espermatozoides com duas pipetas diferentes; **IAPC em primíparas.

ABCS ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

ausente. No entanto, é importante salientar que a presença de refluxo no momento da inseminação está diretamente ligada a piores desempenhos reprodutivos, existindo uma correlação negativa entre o percentual de espermatozoides refluídos e o número de embriões totais. Além disso, quando o percentual de espermatozoides refluídos for maior que 15%, existe uma redução também na taxa de prenhez. Essa condição, na IAPC, é agravada, pois, quando trabalhamos com uma redução do número de espermatozoides, qualquer perda adicional, por refluxo ou não, assume maior importância no desempenho reprodutivo.

No entanto, como todas as biotécnicas, a IAPC ainda apresenta algumas limitações:

a) Impossibilidade da utilização em nulíparas – existe uma dificuldade em utilizar a IAPC em leitoas pelo fato destas possuírem o trato genital menos desenvolvido, com risco de traumatismo aumentado. Dessa forma, nessa categoria, a utilização da técnica de IAPC não é recomendada.
b) Utilização em fêmeas primíparas – o primeiro relato de utilização de primíparas em trabalhos com IAPC foi realizado em 2005, inseminando fêmeas de ordem de parto OP1 (primíparas), OP2 (segundo parto) e fêmeas OP+3 (3 ou mais partos). Nesse, observou-se uma redução significativa no tamanho da leitegada em fêmeas OP1 que receberam IAPC, independentemente do número de espermatozoides utilizados na DI. Esses resultados corroboram com o que se encontra na literatura sobre a não-utilização da IAPC em primíparas, pois pode trazer prejuízos ao desempenho reprodutivo. Outros autores trabalharam com primíparas com o intuito de avaliar um novo cateter de IAPC comparado à pipeta do tipo Melrose e cateter de 0,4cm de diâmetro e não observaram diferenças na taxa de retornos ao estro, taxa de parto e nascidos totais entre os tratamentos, porém, quando se fez um detalhamento do desempenho reprodutivo por ordem de parto, observou-se um comprometimento do desempenho nas fêmeas primíparas. Pelo fato de as primíparas representarem até 19% do grupo de cobertura semanal, o desenvolvimento de uma técnica que permita o uso da IAPC nessa categoria de fêmeas, seja pelo aperfeiçoamento da técnica, seja pelo desenvolvimento de novos cateteres, é importante para alcançar um maior volume de fêmeas inseminadas pela IAPC e, consequentemente, reduzir o número de células espermáticas/fêmea/ano. Recentemente, em uma avaliação feita com IAPC em primíparas, constatou-se que a passagem do cateter pela cérvix obteve sucesso em 86,8% das primíparas, em 30,3% das fêmeas houve dificuldade em apenas uma das inseminações, 20,6% em duas e 7,3% nas três inseminações. A dificuldade em transpor a cérvix não afetou a taxa de parto e o tamanho da leitegada, demonstrando a possibilidade de, em um futuro próximo, utilizar a técnica de IAPC nessa categoria.
c) Necessidade de uma equipe treinada para executar a técnica – apesar da técnica de IAPC ser um procedimento de fácil execução, ela requer um treinamento mínimo dos colaboradores, pois, caso contrário, os benefícios advindos dessa nova tecnologia serão revertidos em perdas econômicas. Por se tratar de uma prática invasiva, pois o cateter é introduzido até o ambiente uterino, ela requer cuidados especiais e um maior discernimento e bom-senso do que pode ou não ocorrer durante a sua execução. O simples fato de aplicar uma maior pressão sobre o cateter em uma situação de dificuldade de transposição do canal cervical pode ser responsável por uma lesão da mucosa cervical e/ou uterina, comprometendo os resultados reprodutivos.

A influência da presença de sangue no momento do procedimento de IAPC nos resultados reprodutivos é um pouco contraditória,

pois alguns autores observaram influência desse fenômeno nos resultados e outros não. Fêmeas, nas quais se detectou a presença de sangue no cateter após a IAPC, apresentam uma maior taxa de retorno ao estro (13,8%) que as fêmeas em que não se observou qualquer sinal de sangramento (2,6%). No entanto, em outro trabalho a taxa de parto não foi afetada pela presença de sangue, mas o tamanho da leitegada reduziu em 2,6 leitões nas fêmeas que apresentaram sinais de sangue em relação às que não apresentaram.

Sendo assim, o treinamento e a reciclagem da equipe de trabalho se tornam fundamentais. Toda aplicação de novas tecnologias requer uma melhor preparação dos executores, independentemente da área em que será aplicada, e na IAPC não é diferente;

d) Necessidade de um método preciso de avaliação da concentração espermática – devido ao baixo número de espermatozoides utilizados por DI, qualquer variação na contagem do número de células espermáticas pode representar um valor significativo no total de espermatozoides por DI. Assim, é necessário adotar uma metodologia precisa para a contagem do número de células espermáticas. Avaliações realizadas em relação à concentração espermática têm demonstrado situações em que apenas 30% das DIs atingiram o número de espermatozoides esperados.

Existe alteração quanto ao protocolo de IA quando utilizada IAT ou IAPC?

Quando fêmeas foram submetidas a uma única IAPC com um ou dois bilhões de espermatozoides nos períodos de 0-24 horas e 25-36 horas antes da ovulação, observou-se que o número total de espermatozoides na dose e o intervalo pré-ovulatório do momento da inseminação não tiveram influência na taxa de prenhez (82,1% e 96,5%) nem na sobrevivência embrionária (70,8% e 64,1%), respectivamente. Porém o número total de embriões foi menor quando as fêmeas foram inseminadas com intervalo IA-ovulação de 25-36 horas (14,7) comparado ao intervalo de 0-24 horas (16,3). Da mesma forma, outro trabalho em que inseminaram fêmeas uma única vez no intervalo de até 24 horas antes da ovulação, utilizando DIs de um bilhão e 500 milhões de espermatozoides em 20ml, não houve diferença na taxa de prenhez nem no número de embriões totais. Esses trabalhos mostram claramente que, quando é utilizado um protocolo de até 24 horas entre as inseminações (uma inseminação/dia), a mudança da técnica de IAT para IAPC não interfere nos resultados de taxa de prenhez e tamanho de leitegada. Dessa forma, cabe inferir que, mesmo com a IAPC, é possível a utilização de protocolos de uma única inseminação diária sem que haja prejuízo ao desempenho reprodutivo, mesmo quando o número de espermatozoides é reduzido.

Inseminação artificial pós-cervical profunda (IAPCP)

A IAPCP consiste na deposição do sêmen na porção final do corno uterino, o mais próximo possível da junção útero-tubárica, com o intuito de reduzir ainda mais o número de espermatozoides por DI. Porém, para que essa técnica possa ser aplicada, um cateter flexível precisa vencer as barreiras anatômicas do trato genital feminino e chegar ao final dos cornos uterinos.

Inicialmente foi desenvolvida uma técnica de IAPCP não cirúrgica com o auxílio de um endoscópio, observando a possibilidade de inserção do endoscópio em 90% das fêmeas. Os resultados mostraram um desempenho reprodutivo satisfatório em relação à taxa de parto e ao tamanho da leitegada, utilizando 50 milhões, 200 milhões e um bilhão de espermatozoides com essa tecnologia, comparada ao controle com IAT (três bilhões). Porém, apesar de a técnica ter-se mostrado efetiva, ela é inviável em nível de campo devido ao alto custo e à fragilidade do endoscópio. Com base nessa observação, desenvolveu-se um cateter para IAPCP, com o qual se obteve sucesso em 95,4% das tentativas de transposição da cérvix. As taxas de prenhez e parição foram semelhantes nos grupos de fêmeas inseminadas com DI de 50 e 150 milhões de espermatozoides via IAPCP comparadas às das fêmeas

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

inseminadas tradicionalmente (IAT- três bilhões). Porém, quando os autores utilizaram DI com 10 e 25 milhões, o desempenho reprodutivo mostrou-se inferior em relação aos demais grupos.

No entanto, outros autores observaram em granjas com a utilização da IAPCP comercialmente, e utilizando DI com 150 milhões de espermatozoides, uma redução da taxa de parto e número de leitões nascidos. Dessa forma, essa é uma tecnologia que poderia, futuramente, ser empregada em situações em que se utiliza um número muito reduzido de células espermáticas, como é o caso do sêmen sexado.

Aplicabilidade prática e viabilidade da técnica da inseminação pós-cervical (IAPC)

Atualmente, a IAPC é uma técnica consagrada em termos de resultados técnicos em todas as escalas de produção da suinocultura. Os questionamentos com relação à sua aplicabilidade prática e execução em situações de campo também estão se extinguindo, à medida que diversos trabalhos vêm sendo realizados nessa área, com resultados positivos, mesmo com um treinamento mínimo dos operadores.

No início dos estudos com IAPC, a principal limitação da técnica era a dificuldade encontrada em passar a pipeta pelos anéis cervicais e alcançar o ambiente uterino. Por isso, os estudos iniciais se deram de forma cirúrgica, nos quais mostrou-se a possibilidade de reduzir o número total de espermatozoides para alcançar resultados satisfatórios. Com a evolução dos estudos, diversas tecnologias desenvolvidas permitiram realizar a IAPC sem sedação e de forma não cirúrgica. Até o presente momento, a maioria dos trabalhos desenvolvidos relatou um grau de passagem pela cérvix superior a 90%, em fêmeas multíparas. No início da década de 2000, o tamanho e maleabilidade dos cateteres dificultavam a aplicação prática, além de ocasionarem injúrias significativas ao trato genital. O principal obstáculo da disseminação da técnica de IAPC era o custo do equipamento (cateter), da ordem de R$ 5,00 a R$ 7,00. Em um protocolo tradicional de IA, isso significava R$ 15,00 a R$ 21,00 de investimento por fêmea coberta para que o desempenho reprodutivo fosse mantido, assumindo ainda um risco de redução do tamanho da leitegada devido a injúrias do trato genital.

Com o surgimento de novos materiais e novas tecnologias de fabricação, foi possível o desenvolvimento de um cateter de baixo custo e que se adapta a pipetas descartáveis convencionais utilizadas no processo rotineiro da inseminação artificial tradicional em suínos. Os novos cateteres, além de apresentarem menor diâmetro, possuem alta maleabilidade, proporcionando maior facilidade à aplicação da IAPC.

Atualmente, é possível encontrarmos no mercado cateteres a um custo inferior a R$ 1,00 e, mesmo em protocolos de três DI/estro, temos um investimento, considerando pipeta e cateter, de aproximadamente R$ 3,00 a R$ 4,50 por fêmea coberta, ou seja, uma redução de até 400% do custo da IAPC. Esse fato, aliado ao desenvolvimento de protocolos de uma IA/dia (protocolos de IA a cada 24 horas), com consequente redução do número de cateteres, possibilitou a retomada da IAPC de forma massal e, hoje, grande parte do sistema de produção de suínos tecnificado adota a IAPC como prática de manejo rotineiro.

Bibliografia

1. BENNEMANN, P. E. et al. Desempenho reprodutivo de fêmeas submetidas à inseminação artificial intra-uterina ou à tradicional. *Ciência Rural*, v. 35, n. 6, p. 1.735-1.739, 2005.
2. DALLANORA, D. et al. Volume and sperm number in the semen backflow after intrauterine or cervical insemination in sows. In: INTERNATIONAL CONGRESS ON ANIMAL REPRODUCTION. 15. PORTO SEGURO-BA, 2004, *ANAIS*, P. 387, 2004B.
3. DALLANORA, D. et al. Desempenho reprodutivo de fêmeas suínas inseminadas pela técnica intra-uterina ou tradicional. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 39, n. 8, p. 815-819. 2004a.
4. DAY, B. N. et al. Deep intrauterine insemination in sows: first field trial in USA commercial farm with a newly developed device. *Theriogenology*, v. 59, p. 213, 2003.

5. DIEHL, G. N. et al. Nova pipeta para inseminação intra-uterina em suínos. *Ciência Rural*, v. 36, 179-185, 2006.
6. HANCOCK, J. L. Pig insemination technique. *The Veterinary Record*, v. 26, p. 523-527, 1959.
7. HANCOCK, J. L.; HOWELL, G. J. R.The effect of semen volume and number of spermatozoa on the fertility of intra-uterine inseminations of pigs. *Animal Production*, v. 3, p. 153-160, 1961.
8. HOVING, L. L. *The Second parity sows*: causes and consequences of variation in reproductive performance. PhD Thesis, Wageningen University, Wageningen. The Netherlands, 2012, 171 p.
9. KRUEGER, C.; RATH, D. Intrauterine insemination in sows with reduced sperm number. *Reproduction Fertility and Development*, v. 12, p. 113-117, 2000.
10. KRUEGER, C.; RATH, D.; JOHNSON L. A. Low dose insemination in synchronized gilts. *Theriogenology*, v. 52, p. 1.363-1.373, 1999.
11. KRUGER, C.; RATH, D. Intrauterine insemination in sows with reduced sperm number. *Reproduction Fertility and Development*, v. 12, p. 113-117, 2000.
12. LEVIS, D. G.; BURROUGHD, S.; WILLIANS, S. *Use of intrauterine insemination of pigs*: pros, cons & economics. Ohio Pork Industry Center, 2002. Disponível em:<http://www.porkinfo.osu.edu/word%20Documents/AIintrauterineDL.doc> Acesso em: 08/05/2013.
13. MARTINEZ, E. A. et al. Successful non-surgical deep intrauterine insemination with small numbers of spermatozoa in sows. *Reproduction*, v. 122, p. 289-296, 2001.
14. MARTINEZ, E. A. et al. Minimum number of spermatozoa required for normal fertility after deep intrauterine insemination in non-sedated sows. *Reproduction*, v. 123, p. 163-170, 2002.
15. MEZALIRA, A. et al. Influence of sperm cell dose and post-insemination backflow on reproductive performance of intrauterine inseminated sows. *Reproduction Domestic Animals*, v. 40, p. 1-5, 2005.
16. RATH, D.; KRUEGER, C.; JOHNSON, L. A. Low dose insemination technique in the pig. Boar Semen Preservation. 4. *Anais*. p. 115-118, 2000.
17. ROCA, J. et al. Fertility of cryopreserved boar spermatozoa after transcervical deep intrauterine insemination. *Theriogenology*, v. 57, n. 1, p. 385, 2002.
18. SBARDELLA, P. E. *Inseminação artificial pós-cervical em primíparas*. Porto Alegre. 2013. 52f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil, 2013. [Orientador: Fernando Pandolfo Bortolozzo].
19. SERRET, C. G. et al. Intrauterine artificial insemination of swine with different sperm concentrations, parities, and methods for prediction of ovulation. *Animal Reproduction*, v. 2, n. 4, p. 250-256, 2005.
20. VASQUEZ, J. M. et al. Deep intrauterine insemination in sows with flow cytometric sorted sperm. *Theriogenology*, v. 57, n.1, p. 389, 2002.
21. VAZQUEZ, J. L. Development of non-surgical deep intrauterine insemination technique. In: INTERNACIONAL CONFERENCE ON BOAR SEMEN PRESERVATION CONGRESS, IV, 2000, Beltsville. *Proceedings*. Beltsville, USA, p. 262-263, 2000.
22. VAZQUEZ, J. M. et al. Deep intrauterine insemination in natural post-weaning oestrus sows. In: PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL CONFERENCE ON PIG REPRODUCTION. 132, 2001.
23. VAZQUEZ, M. V. et al. Improving the efficiency of sperm technologies in pigs: the value of deep intrauterine insemination. *Theriogenology*, v. 63, p. 536-547, 2005.
24. WATSON, P. F.; BEHAN, J. R. Intrauterine insemination of sows with reduced sperm numbers: results of a based field trial. *Theriogenology*, v. 57, p. 1.683-1.693, 2002.
25. WOLKEN, A. et al. Sows can successfully be inseminated non-surgically into the distal uterine horn with a highly reduced number of sperm cells. *Theriogenology*, v. 57, p. 392, 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

7.11 Sistemas de inseminação artificial em tempo fixo (IATF)

Diogo Fontana

Rafael da Rosa Ulguim

Os estudos com inseminação artificial em tempo fixo (IATF) preconizam a sincronização do ciclo estral por meio de combinações hormonais que estimulam o desenvolvimento folicular e posteriormente induzem a ovulação para que a inseminação artificial (IA) seja realizada em um período específico de tempo. A IATF em suínos pode ser dividida em protocolos que preconizam a detecção de estro com posterior IA em momento fixo e outros em que não se faz detecção de estro e a IA é feita em um momento pré-definido, totalmente às cegas. Estudos observaram que a utilização de protocolos farmacológicos para induzir a ovulação pode tornar possível o procedimento de uma única inseminação com o uso de protocolos de IA em tempo fixo.

Ciclo estral e ovulação

O suíno doméstico é uma espécie poliéstrica anual, apresenta ciclos estrais durante todo o ano, que podem durar de 18 a 24 dias. O ciclo é divido em uma fase luteal e outra folicular. A fase luteal é o período entre a ovulação até a regressão do corpo lúteo, subdividida em metaestro e diestro, e a fase folicular é subdividida em pró-estro e estro, que é o período entre a regressão do corpo lúteo e a ovulação. A ovulação é um fenômeno dinâmico e espontâneo, em média transcorre de 64-72% do estro, ou seja, no início do terço final do estro, tornando-se uma informação retrospectiva. Porém há uma grande variabilidade no intervalo de início do estro e a ovulação, com média de 37 a 45 horas, em uma amplitude de oito a 85 horas, porém essa amplitude dificulta a adoção de um protocolo fixo de inseminação. Devido a essa dificuldade em definir em que momento a ovulação ocorre espontaneamente, o uso de hormônios indutores da ovulação é uma alternativa utilizada para tentar sincronizar a ovulação das fêmeas e tornar possível a adoção de protocolos de IATF.

Indução da ovulação

Para a realização de IATF, a ovulação deve ser induzida pelo uso de gonadotrofinas que, predominantemente, tenham a mesma atividade do LH (Hormônio Luteinizante), como a gonadotrofina coriônica humana (hCG – *human Chorionic Gonadotropin)* e hormônio luteinizante suíno (pLH – *porcine Luteinizing Hormone)* ou através do uso de liberadores de gonadotrofinas como os análogos do hormônio liberador de gonadotrofina (GnRH – *Gonadotropin – Releasing Hormone)*, estando os produtos mais utilizados descritos na tabela 1.

eCG/hCG

Nos suínos o eCG é usado com função de FSH (Hormônio Folículo Estimulante) e LH via ação direta nos ovários, estimulando o crescimento folicular, a ovulação e o estro em leitoas, e assim desencadeia um novo ciclo em porcas desmamadas. O hCG tem função semelhante à do LH, e, além de induzir a ovulação, ele atua na luteinização das células da granulosa, mantém a vida funcional do corpo lúteo e aumenta a secreção de progesterona das células luteinizadas. A combinação mais comumente usada para indução de estro em suínos é 400UI (Unidades Internacionais) de eCG associadas de 200UI de hCG, e isso culmina com a entrada de cio e posterior ovulação, permitindo a adoção de protocolos de IATF. Quanto menor o intervalo entre as aplicações de eCG e da droga luteinizante (hCG ou LH), melhor é a sincronização da ovulação, pois a chance

TABELA 1. PRINCIPAIS FÁRMACOS EMPREGADOS NA INDUÇÃO DA OVULAÇÃO EM SUÍNOS

Autores	Produto utilizado	Momento da aplicação
Candini et al. (1999)	pLH	56h após e CG
Knoxet al. (2001)	eCG/hCG	No desmame
Martinat-Botté et al. (2009)	Buserelina (análogo GnRH)	104h após eCG (Leitoas) 94 e 104h após desmame (Porcas)
Baer & Bilker (2004)	GnRH	96h após desmame
Johnston et al. (2009)	Triptorelina (análogo GnRH)	96h após desmame
Brüssow et al. (2009)	Gonadorelina (análogo GnRH)	80h após eCG
Fries et al. (2010)	Lecirelina	Na detecção do estro
Zack et al. (2010)	pLH	Na detecção do estro
Swarts et al. (2012)	Buserelina (análogo GnRH)	115-120h após altrenogest (Leitoas) 86±3h após desmame (Porcas)
Driancourt et al. (2013)	Buserelina (análogo GnRH)	86±3h após desmame
Fontana et al. (2013)	pLH	Na detecção do estro

eCG – gonadotrofina coriônica equina; hCG – gonadotrofina coriônica humana; GnRH – Hormônio liberador de gonadotrofina; pLH – Hormônio luteinizante porcino.

FONTE: ADAPTADO DE BORTOLOZZO ET AL. (2011)

de ocorrência do pico endógeno do LH antes da injeção da droga luteinizante diminui. Nos protocolos tradicionais, o intervalo entre as aplicações é de 72 horas, o qual resulta em intervalo médio entre a aplicação da droga luteinizante e a ovulação em aproximadamente 40 horas, com um desvio padrão próximo a seis horas. Alguns resultados nos mostram que essa combinação tem eficiência em induzir o crescimento folicular, o estro e a ovulação, mas apresenta amplitude entre o intervalo estro-ovulação (tabela 2).

GnRH

O GnRH, diferente do hCG, atua na glândula pituitária estimulando a liberação do LH. A concentração máxima de LH ocorre entre duas a quatro horas e se mantém alta por seis a oito horas após a aplicação exógena de GnRH, e o pico de LH induzido não interfere com o que ocorre de forma natural, agindo em conjunto e prolongando a sua duração. O GnRH pode ser dividido em duas categorias dependendo de sua origem: GnRH natural e os análogos de GnRH (sintéticos). Os sintéticos são chamados de superanálagos, com exceção da gonadorelina, que é produzida do GnRH natural, e alguns superanálogos podem ser até 20 vezes mais eficientes do que a gonadorelina, além de possuir uma meia-vida maior. Além desse agonista e da gonadorelina, outros agonistas têm sido usados na indução da ovulação: buserelina, goserelina, licerelina e a triptorelina. A buserelina é o agonista de GnRH mais utilizado na medicina veterinária e apresenta um efeito positivo na sincronização da ovulação em leitoas e porcas. Os resultados apresentados nas tabelas 3, 4 e 5 demonstram eficiência no uso da buserelina para adoção de protocolos de IATF.

Resultados com outros análogos de GnRH nos indicam que é possível antecipar e sincronizar a ovulação após aplicação de hormônio. O acetato de triptorelina é um gel de aplicação intravaginal, com uma apresentação diferente dos demais análogos de GnRH, que são de aplicação intramuscular, e re-

TABELA 2. INTERVALO ESTRO OVULAÇÃO APÓS O USO DE ECG+HCG NO DESMAME

		Intervalo estro ovulação (h)		
Autores	Produtos utilizados	Tratamento	Controle	Valor P
Knox et al. (2001)	400UI eCG+200UI hCG (aplicado no desmame)	43,7	45,6	>0,5
Breen et al. (2006)	400UI eCG+200UI hCG (aplicado no desmame)	40,5	35,4	>0,1

TABELA 3. DESEMPENHO REPRODUTIVO DE LEITOAS SINCRONIZADAS COM ALTRENOGEST (20MG/DIA POR 18 DIAS), COM REALIZAÇÃO DE ÚNICA INSEMINAÇÃO EM TEMPO FIXO SEM DETECÇÃO DE ESTRO (30-33H APÓS BUSERELINA) APÓS APLICAÇÃO DE 10µG DE BUSERELINA (115-120H APÓS ALTRENOGEST), E FÊMEAS NÃO TRATADAS HORMONALMENTE INSEMINADAS DUAS VEZES (CONTROLE)

	Buserelina	Controle
N	184	199
Taxa de parto (%)	78,8 (145/184)	80,9 (161/199)
Leitões nascidos totais	13,1	12,9

FONTE: ADAPTADO DE SWARTSET AL. (2012B)

TABELA 4 – MOMENTO DA OVULAÇÃO EM LEITOAS PÚBERES SINCRONIZADAS COM 20MG/DIA DE ALTRENOGEST (ALT) POR 18 DIAS. GRUPO CONTROLE (ALT), GRUPO BUSERELINA APLICADA 120H APÓS TÉRMINO DE ALTRENOGEST (ALT+BUS+120H), GRUPO DE BUSERELINA APLICADA 104H APÓS APLICAÇÃO DE 800UI DE ECG 24 HORAS APÓS O TÉRMINO DE ALTRENOGEST (ALT+ECG+BUS104H) E GRUPO BUSERELINA APLICADA 104H APÓS O TÉRMINO DE ALTRENOGEST (ALT+BUS104)

	Controle (Alt)	Alt+bus+120h	Alt+eCG+bus104h	Alt+bus104
N	**45**	**49**	**45**	**48**
Intervalo término alt-ovulação (h)	170±14,6[a]	165±12,7[a]	149±9,1[c]	153±9,1[c]
Ovulação entre 144-168h após término altrenogest (%)	62,5	88,9	97,9	100

Linha [a] versus [c] P<0,001

FONTE: ADAPTADO DE MARTINAT-BOTTÉ ET AL., (2010)

TABELA 5 – DESEMPENHO REPRODUTIVO DE FÊMEAS COM INSEMINAÇÃO ÚNICA EM TEMPO FIXO SEM DETECÇÃO DE ESTRO (30-33H APÓS APLICAÇÃO DE 10µG BUSERELINA, 86±3H APÓS O DESMAME), EM RELAÇÃO ÀS FÊMEAS NÃO TRATADAS HORMONALMENTE E INSEMINADAS DUAS OU TRÊS VEZES (CONTROLE)

	Buserelina	Controle
N	**213**	**206**
N fêmeas inseminadas	90,1% (192/213)	97,1% (200/206)
Taxa de parto (%)	86,5 (166/192)	84,5 (169/200)
Taxa de parto porcas multíparas (%)	88,1 (141/160)	84,1 (138/164)
Taxa de parto porcas primíparas (%)	78,1 (25/32)	86,1 (31/36)
Leitões nascidos totais[a]	13,6±3,8	13,7±3,2

[a]Média ± Desvio padrão

FONTE: ADAPTADO DE SWARTS ET AL. (2012A)

sulta em uma maior taxa de fêmeas que ovulam até 48 horas após a aplicação de acetato de triptorelina, 96h após o desmame, quando comparadas com fêmeas não tratadas hormonalmente. Leitoas que receberam aplicação de 50µg de gonadorelina (80 horas após eCG) tiveram uma sincronização melhor da ovulação do que as do grupo que recebeu 20µg de goserilina (80h após eCG), após as leitoas serem induzidas ao estro com eCG, 24 horas depois do término de tratamento com altrenogest (16mg/dia por 15 dias), em até 38 horas depois da aplicação hormonal. Porém 100% das fêmeas de ambos os grupos ovularam em até em 42h após aplicação de hormônio. Porcas desmamadas que receberam 25µg na detecção de estro lecirelina obtiveram uma diminuição de 4,4h no intervalo estro–ovulação para o grupo tratado (39,9±1,23h) em relação ao grupo controle (44,3±1,18h). A relação do total de fêmeas que ovularam até 40 horas após o desmame foi de 70,9% e 48,2% para fêmeas tratadas e controle respectivamente (P<0,01), e, em 48 horas, 92,7% das fêmeas tratadas e 82,4% das fêmeas do grupo controle tinham ovulado (P=0,09).

pLH

O pLH pode sincronizar a ovulação de fêmeas suínas desmamadas, por meio de um protocolo de sincronização que utiliza 600UI de eCG no dia do

TABELA 6. MÉDIA±DESVIO PADRÃO E VALORES MÁXIMOS E MÍNIMOS DO INTERVALO DESMAME–ESTRO (IDE), DURAÇÃO DO ESTRO (DE) E INTERVALO ENTRE APLICAÇÃO DE PLH E A OVULAÇÃO (PLH-OV)

Variáveis	Tratamentos		
Horas	T1	T2	T3
IDE	87,4±3[b] (87-111)	87±0[b] (87)	99,1±13,6[a] (63-135)
DE	44,3±8.78[b] (12-60)	41,3±9.77[b] (24-60)	60,1±10,22[a] (36-84)
pLH-OV	35,7±6,07[b] (24-48)	35,5±6,06[b] (24-48)	56,1±15,91[a] (18-112)

Letras sobrescritas diferentes, dentro do mesmo item e mesma linha, diferem estatisticamente (P<0,0001)
T1= 600UI de eCG após desmame e 5mg de pLH, 72h após eCG , com única inseminação artificial (IA) 24h após pLH;
T2= mesmo tratamento hormonal do T1, com 2 IA, 24 e 32h após pLH;
T3= grupo controle sem tratamento hormonal, com 3 IA.

FONTE: ADAPTADO DE CANDINI ET AL. (2004A)

desmame e 5mg de pLH 72h após o desmame. Com esse protocolo hormonal, observou-se que o hormônio tem a capacidade de concentrar o momento da ovulação de um grupo de fêmeas em aproximadamente 35 horas após aplicação do pLH, com todas as fêmeas com ovulação até 44 horas, diferindo-se das fêmeas não tratadas hormonalmente. O intervalo desmame–estro (IDE) e a duração do estro (DE) também foram melhores nas fêmeas tratadas hormonalmente (Tabela 6).

Outros estudos demonstraram a efetividade do pLH associado ao eCG em induzir a ovulação em fêmeas desmamadas. Com o objetivo de avaliar o IEO e emprego de protocolos fixos de IATF, foram aplicadas 600UI de eCG 24 horas após o desmame, e 5mg de pLH 56 horas após o eCG; e, comparando com fêmeas não tratadas hormonalmente, observou-se que o intervalo desmama–estro (IDE) foi reduzido (P=0,01) nas fêmeas tratadas comparadas ao grupo controle (87,4 vs 98,5 horas), e a taxa de ovulação do tratamento foi semelhante (P=0,2) à do grupo controle (23,16±12,19 vs 20,08±5,19, respectivamente). Para as fêmeas que receberam tratamento hormonal, as ovulações ocorreram entre 32 e 48h (37,25±3,65) após aplicação de pLH, diferentemente (P<0,0001) do controle (63,67±20,22, variando de 32 a 104h). Com o objetivo de comparar fêmeas que recebem eCG previamente ao pLH com fêmeas que não recebem, foi realizado um estudo com aplicação hormonal de 600UI de eCG no desmame e 5mg de pLH 80 horas após o eCG, no qual se observo que as fêmeas com associação de eCG e pLH tiveram uma taxa de parto maior, mas não foi encontrada diferença estatística no tamanho da leitegada entre os tratamentos (tabela 7).

Vale ressaltar que, nesse estudo, os tratamentos um a quatro foram inseminadas somente fêmeas com presença de estro, e no tratamento cinco a inseminação foi realizada independentemente da manifestação ou não de estro.

A avaliação do uso somente do pLH em anteci-

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

TABELA 7. DESEMPENHO REPRODUTIVO DE MULTÍPARAS TRATADAS COM PLH, ECG, PLH+ECG, OU NÃO TRATADAS HORMONALMENTE ANTES DA INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL (IA) COM AS RESPECTIVAS TAXAS DE PARTO (TP) E NASCIDOS TOTAIS (NT) POR TRATAMENTO

	Tratamento	N	eCG	pLH	Momento IA	TP (%)	NT
1	Controle	131	---	---	5 dias após desmame*	68,7	11,1±2,6
2	eCG	111	Desmame	---	5 dias pós desmame*	69	10,7±3,2
3	pLH	113	---	80h após desmame	36 e 44h após pLH	81,4[a]	10,3±3,3
4	eCG+pLH	110	Desmame	80h após desmame	36 e 44h após pLH	84,2[b]	10,3±3,1
5**	eCG+pLH	102	Desmame	80h após desmame	36h após pLH	86,1[b]	10,6±3,5

*Uma IA pela manhã e outra à tarde
** Somente uma IA independentemente do diagnóstico de estro
[a,b] na mesma coluna diferem do controle: a, P<0,05; b, P<0,01

FONTE: ADAPTADO DE CASSAR ET AL. (2005)

TABELA 8 – DESEMPENHO REPRODUTIVO DE PORCAS DESMAMADAS SUBMETIDAS A DIFERENTES PROTOCOLOS DE INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL PÓS-CERVICAL (IAPC) EM TEMPO FIXO (MÉDIA ± ERRO PADRÃO DA MÉDIA)

Variáveis	Controle	IATF1	IATF2
Taxa de prenhez, %	96 (191/199)	92,5 (184/199)	98.0 (195/199)
Leitões nascidos totais	12.8 ± 0.34	12.4 ± 0.34	12.5 ± 0.34
Leitões nascidos/dose inseminante	4.54 ± 0.22[b]	12.47 ± 0.22[c]	6.25 ± 0.22[d]

Controle: IAPC na detecção do estro (0 h), 24h e 48h;
IATF1: pLH na detecção do estro e IAPC na 24h;
IATF2: pLH na detecção do estro e IAPC na 0 e 24h;
[b, c, d] na mesma linha indica diferença significativa (P < 0.05).

FONTE: ADAPTADO DE FONTANA (2013)

TABELA 9. DESEMPENHO REPRODUTIVO EM FÊMEAS MULTÍPARAS INSEMINADAS COM O MÉTODO TRADICIONAL (IAT - INTRA CERVICAL) APÓS ADMINISTRAÇÃO DE 5MG PLH NO INICIO DO ESTRO

Autores	Variáveis	Fêmeas pLH	Fêmeas controle
Zaket al. (2010)	Número de matrizes	168	150
	Doses inseminantes*	2 ± 0.02	2.13 ± 0.02
	Taxa de parto ajustada	87,28%	83,20%
	Leitões nascidos totais*	12.88 ± 0.27	11.80 ± 0.29
Zaket al. (2011)	Número de matrizes	109	129
	Doses inseminantes*	2.07 ± 0.02	1 ± 0.02
	Taxa de parto ajustada	90.6%	85,1%
	Leitões nascidos totais*	12.23 ± 0.3	1.21 ± 0.3

*Média ± Erro Padrão

par e sincronizar a ovulação parece não ser eficiente, não foi encontrada diferença no perfil ovulatório (P>0,05) entre os grupos de fêmeas tratadas com pLH na detecção de estro uma vez por dia e fêmeas do grupo controle que não receberam pLH, porém o desempenho reprodutivo de fêmeas com aplicação somente de pLH não é afetado (tabelas 8 e 9).

Esses resultados evidenciam que o pLH associado ao eCG no momento do desmame é capaz de concentrar o momento da ovulação nas fêmeas submetidas à indução da ovulação, porém o uso somente de pLH no início do estro não mostrou diferença na indução da ovulação, em comparação com fêmeas que não receberam pLH.

Há diversos produtos capazes de manipular a fisiologia do ciclo estral da fêmea suína, eficientes na indução e sincronização da ovulação, e esse mecanismo permite realizar protocolos de inseminação artificial em tempo fixo. A utilização de análogos de GnRH combinados com o uso de altrenogest em leitoas, ou aplicados sozinhos em porcas desmamadas, e o uso combinado de eCG com pLH parecem ser, até o momento, os melhores protocolos para a adoção desse manejo reprodutivo. A introdução dessa técnica possibilita aproveitar melhor o tempo da mão de obra, já que alguns manejos reprodutivos, como detecção de cio e inseminação artificial, serão reduzidos ou até mesmo excluídos da rotina, para melhorar a qualidade genética do plantel otimizando o uso de machos geneticamente superiores, uma vez que apenas uma única inseminação artificial proporciona o aumento de fêmeas atendidas por reprodutor. E essa variável pode ser mais bem aproveitada quando se aplica a técnica de inseminação artificial pós-cervical em conjunto com a IATF. No entanto é necessário avaliar o custo-benefício do protocolo adotado, pois, devido à biologia e fatores individuais das fêmeas, algumas matrizes poderão não responder ao tratamento, e, ao assumir o risco de fazer uma única inseminação artificial, é de suma importância ter alto controle de qualidade das doses inseminantes.

Bibliografia

1. BORTOLOZZO, Fernando Pandolfo et al. Inseminação artificial em tempo fixo (IATF) em suínos: é uma realidade ou apenas ficção? XV CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS. ABRAVES. Fortaleza, Ceará. *Anais: Palestras*. 2011. p. 192-204.
2. BREEN, S. M.; RODRIGUEZ-ZAZ, S. L.; KNOX, R. V. Effect of PG 600 and adjusted mating times on reproductive performance in weaned sows. *Anim. Reprod. Sci.* v. 93, 2006, p.157-164.
3. BRÜSSOW, K. P. et al. The relationship between the Surge of LH induced by exogenous GnRH and the duration of ovulation in gilts. *Reprod. Dom. Anim*. v. 25, 1990, p. 255-260.
4. BRÜSSOW, K.P et al. Luteinizing hormone release after administration of the gonadotropin-releasing hormone agonist Fertilan (goserelin) for synchronization of ovulation in pigs. *J. Anim Sci*. v. 85,. 2007. p. 129-137
5. CANDINI, Pedro Henrique et al. Utilization of synchronized ovulation protocol, induced by porcine LH, to perform inseminations programs in fixed time, with one or two inseminations per sow. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON PIG REPRODUCTION. *Proceedings*. Columbia, Missouri: University of Missouri, 2001, p. 99.
6. CANDINI, Pedro Henrique et al. Única ou dupla inseminação artificial em tempo fixo em porcas com ovulações induzidas pelo hormônio luteinizante. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*. v. 41, 2004. p.124-130.
7. CANDINI, Pedro Henrique et al. Avaliação do uso de hormônio luteinizante (LH) como indutor da ovulação em porcas. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*. 41, 2004. p.118-123.
8. CANDINI, Pedro Henrique et al. Utilização de gonadotrofinas (eCG e LH) para sincronização da ovulação em fêmeas suínas desmamadas. In: IX CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS. ABRAVES. Belo Horizonte, Minas Gerais. 1999. p.375-376.
9. CASSAR, G. et al. Effect of single and double insemination on fertility of sows bred as an induced estrus and ovulation. *Journal of Swine Health and Production*. v. 13, 2005. p. 254-258.
10. DEGENSTEIN, K. L. et al. Synchronization of ovulation in cyclic gilts with porcine luteinizing hormone (pLH) and its effects on reproductive function. *Theriogenology* 70, 2008. p.1.075-1.085.
11. FONTANA, D. L. *Inseminação artificial pós-cervical em tempo fixo em porcas recebendo pLH no início do estro*. 2013. 60f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2013. [Orientador: Prof. Dr. Ivo Wentz].
12. FRIES, Henrique Castello Costa et al. Inseminação artificial em momento fixo em suínos. *Acta Scientiae Veterinariae*. v. 38 (supl 1), 2010, p. 83-104.
13. GOONERATNE, A. D.; KIRKWOOD, R.W.; THATCKER, P. A. Effects of injection of gonadotropin-realasing hormone on sow fertility. *J. Anim Sci*. v. 69. 1989. p.123-129.
14. GUTHRIE H. D.; BOLT, D. J. Changes in plasma follicle-stimulating hormone, luteinizing hormone, estrogen and progesterone during growth of ovulatory follicles in the pig. *Domestic Animal Endocrinology*. 7, 1990, p.83-91.
15. KNOX, Robert et al. Administration of PG 600 to sows at weaning and the time of ovulation as determined by transrectal ultrasound. *J. Anim. Sci*. v. 79, 2001. p. 796-802.
16. MARTINAT-BOTTÉ Françoise et al. Induction and synchronization of ovulations of nulliparous and multiparous sows with an injecion of gonadotropin-releasing hormone agonist (Receptal). *Theriogenology*. v. 73. 2009. p. 332-342.
17. MELLAGI, Ana Paula Gonçalves et al. Manejo para indução da puberdade na leitoa. In: BORTOLOZZO Fernando Pandolfo et al. *A fêmea suína de reposição*. Porto Alegre: Pallotti, 2006. 127 p. (Suinocultura em ação, 3). p. 69-85.
18. NISSEN, A. K. et al. The influence of time of insemination relative to time of ovulation on farrowing frequency and litter size in sows, as investigated by ultrasonography. *Theriogenology*. v. 47, (8), 1997, p. 1.571-158.
19. PATERSON, A. M. The controlled induction of puberty. In: Cole, D. J. A., Foxcroft, G. R. (ed.). *Control of*

Pig Reproduction. London: Butterworths. 1982. p.139-159.

20. SWARTS, Hilduard et al. A single fixed time insemination following ovulation induction by buserelin injection at 86 hrs after weaning in sows generates good fertility and prolificacy. 22nd INTERNATIONAL PIG VETERINARY SOCIETY CONGRESS, 2012a, p. 276.
21. SWARTS, Hilduard et al. Synchronization of estrus and ovulation by an Altrenogest/Buserelin treatment in gilts results in good fertility and prolificacy following a single fixed time AI. 22nd INTERNATIONAL PIG VETERINARY SOCIETY CONGRESS.2012b. p. 90.
22. TAIBL J. N. et al. Induction of ovulation using a GnRH agonist for use with fixed time AI in weaned sows. In: PROCEEDINGS OF THE 6TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON BOAR SEMEN PRESERVATION (Ontario, Canada). 2007.
23. VIANA, C. H. C. *Avaliação dos intervalos inseminação -ovulação, desmame-cio e da duração do cio como parâmetros na determinação de programas alternativos de inseminação artificial em suínos*. 2001. 76 p. Tese. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo.
24. ZAK, L. J. et al. Benefits of synchronizing ovulation with porcine luteinizing hormone in a fixed-time insemination protocol in weaned multiparous sows. *Journal of Swine Health and Production*. v. 18 (3), 2010. p. 125-131.
25. ZAK, L. J. et al. Benefits of fixed-time breeding protocols. In: AMERICAN ASSOCIATION OF SWINE VETERINARIANS. *Proceedings*. Phoenix, USA. 2011. p. 197-200.
26. ZAPLETAL, D.; PAVLIK, A. The effect of lecirelin (GnRH) dosage on the reproductive performance of nulliparous and lactanting rabbit does. *Anim. Reprod. Sci*. 104, 2008, p. 306-315

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DOS CRIADORES DE SUÍNOS

7.12 Crescimento intrauterino retardado (IUGR)

Fernanda Almeida

A eficiência reprodutiva é a principal meta econômica em qualquer sistema de produção animal. No sistema de produção de suínos, é representada pelo número de leitões desmamados por porca anualmente. Entre os fatores que influenciam a eficiência reprodutiva, a taxa de ovulação apresenta um papel de destaque. Assim, ao longo da última década, o melhoramento genético tem se voltado para o desenvolvimento de fêmeas com taxas de ovulação cada vez maiores, originando as fêmeas hiperprolíficas.

Entretanto, a intensa pressão de selecionar para taxa de ovulação tem criado um desequilíbrio entre taxa de ovulação, número de conceptos (feto e membranas fetais) que sobrevivem ao período pós-implantação e capacidade uterina. Na verdade, uma taxa de ovulação maior que o número de fetos que a fêmea suína seja capaz de levar ao término da gestação aumenta a competição entre os fetos por nutrientes e oxigênio, levando ao nascimento de leitões menores, mais leves e, consequentemente, mais fracos, sinais estes característicos do crescimento intrauterino retardado (CIUR). Com isso, surgiu uma variação no peso ao nascimento dentro da leitegada, aumentando a incidência de leitões mais leves nas granjas, o que resulta em perdas econômicas para o produtor.

Em virtude de leitões pequenos ao nascimento serem uma realidade dentro de granjas comerciais, o presente capítulo tem por objetivo abordar as possíveis causas do CIUR, suas consequências e apresentar perspectivas da presença desses animais nas granjas.

Fatores predisponentes

A placenta é o órgão que transporta nutrientes, gases respiratórios e os produtos do metabolismo entre as circulações materna e fetal. O desenvolvimento placentário, incluindo o desenvolvimento vascular, é essencial para o crescimento e desenvolvimento fetais. Na verdade, o fluxo sanguíneo útero-placentário é o principal fator que influencia a disponibilidade de nutrientes para o crescimento fetal. Portanto, placentas pouco desenvolvidas podem estar associadas ao CIUR, visto que peso das placentas e fluxo sanguíneo placentário estão correlacionados com o peso dos fetos. Fatores que estimulam a angiogênese são essenciais para manter uma boa eficiência placentária e assim garantir um bom desenvolvimento fetal. Nesse sentido, investigações têm se direcionado ao estudo da arginina, um substrato para a síntese de óxido nítrico (ON) e poliaminas. Por sua vez, o ON é um importante fator vasorrelaxante, que regula o fluxo sanguíneo materno-fetal e, portanto, a transferência de oxigênio da mãe para o feto. Recentemente, verificou-se que o fluido alantoide dos suínos seria rico em arginina aos 40 dias de gestação e essa abundância em arginina nos fluidos fetais estaria relacionada com a elevada síntese de ON e poliaminas pela placenta suína durante a primeira metade da gestação, quando seu crescimento é mais rápido.

Vários fatores influenciam o crescimento da placenta e, consequentemente, o desenvolvimento embrionário e fetal. Entre eles, pode-se citar o tamanho corporal materno, a idade e a ordem de parição da fêmea, o genótipo, a capacidade uterina e a nutrição. Os efeitos do tamanho corporal materno, idade e ordem de parição sobre o desenvolvimento fetal parecem estar interligados e mediados por diferenças no ambiente uterino (hormonal e imunológico), na capacidade uterina e na partição de nutrientes entre mãe e prole. Em suínos, tem sido

amplamente aceito que a capacidade uterina seja o principal fator determinante do tamanho da leitegada. Entretanto, a eficiência de fixação da placenta e sua capacidade de fornecimento de nutrientes para o feto também podem ser fatores determinantes para o crescimento fetal, como evidenciado por estudos nas fêmeas prolíficas Meishan.

CIUR: causas

O CIUR ocorre naturalmente em suínos e pode ser definido como a redução no crescimento e desenvolvimento de embriões e fetos ou de seus órgãos durante a gestação. Esta patologia se desenvolve no período entre o 30º e o 45º dia de gestação, mostrando-se mais severa na espécie suína que em outras espécies produtoras de carne, cuja causa principal seria uma deficiência nutricional ainda no útero em decorrência de insuficiência placentária. Esses fetos se adaptam a essa desnutrição no útero por meio de alterações fisiológicas e metabólicas no intuito de aumentar as chances de sobrevivência após o nascimento. No entanto, essas modificações, que ocorrem no genoma, envolvendo alterações na metilação do DNA, podem permanecer ao longo da vida do animal, o que é chamado de programação pré-natal. O peso fetal relativo à idade gestacional ou o peso ao nascimento podem ser usados como um critério prático para detectar o CIUR, visto que podem ser facilmente medidos nas granjas. Apesar do crescimento e desenvolvimento fetais serem guiados pelo genoma, a regulação genética do crescimento fetal é influenciada pelo ambiente intrauterino no qual o feto cresce. Portanto, qualquer anormalidade no ambiente intrauterino poderá alterar a expressão do genoma fetal, prejudicando o crescimento do feto e deixar sequelas irreversíveis no indivíduo. Fatores múltiplos (e.g. genéticos, epigenéticos e ambientais) regulam o crescimento do concepto e contribuem para o CIUR. Entretanto, capacidade uterina insuficiente e nutrição materna inadequada são os dois principais fatores que impedem o crescimento fetal.

Um animal acometido por CIUR possui órgãos menores, com exceção do cérebro; isto é conhecido como *brain sparing effect* ("efeito de poupar o cérebro"). Assim, uma boa medida para determinar a existência do CIUR seria a relação entre o peso do cérebro e o peso do fígado. Em animais normais, essa relação é menor que um. Evidências mostram que CIUR, além de acometer a sobrevida do animal, deixa sequelas permanentes que acometem determinados parâmetros zootécnicos, tais como conversão alimentar, composição corporal, qualidade da carne e desempenho reprodutivo. Portanto, possui implicações importantes em qualquer sistema de produção animal. O baixo peso ao nascimento acarreta perdas econômicas por duas razões principais. Primeiro, animais de baixo peso, ao nascerem, apresentam elevadas taxas de mortalidade; segundo, os animais que sobrevivem têm desempenho reduzido, isto é, menor ganho de peso diário, maior taxa de conversão alimentar e menor deposição de carne magra.

Na espécie suína, o número de leitões nascidos é uma importante característica econômica e os componentes do tamanho da leitegada (taxa de ovulação, sobrevivência embrionária e capacidade uterina) que respondem à seleção genética estão bem estabelecidos. Entretanto, como a seleção para taxa de ovulação tem sido associada à seleção contra sobrevivência embrionária e à diminuição do peso ao nascimento com o aumento do número de animais nascidos, a seleção para capacidade uterina poderia ser a abordagem mais eficiente para os programas de seleção genética. Um estudo recente das associações entre variações de peso ao nascimento dentro da mesma leitegada, sobrevivência pré-desmama e ganho de peso também levaram à conclusão de que a seleção para o aumento do tamanho da leitegada, resultando em um maior número de leitões com baixo peso ao nascimento, poderia não ser benéfica, a menos que medidas para aumentar a sobrevivência daqueles leitões fossem tomadas. Portanto, tanto o desenvolvimento dos leitões nascidos quanto o tamanho da leitegada necessitam ser cuidadosamente considerados.

A literatura demonstra que uma parte considerável da variação do crescimento após o nascimento pode ser largamente determinada e essencialmente pré-programada, durante o desenvolvimento

do feto dentro do útero. Além disso, parece que essas limitações pré-programadas do desenvolvimento só irão se expressar ao final do período de recria e início do período de terminação no sistema de produção. Há também evidências de que as diferenças no desenvolvimento fetal podem afetar o desempenho pós-natal na ausência de quaisquer efeitos associados ao peso quando do nascimento. Assim sendo, a incapacidade dos animais de compensarem os efeitos negativos indiretos da lotação intrauterina sobre o desenvolvimento placentário no início da gestação leva a uma reprogramação do desenvolvimento fetal e, consequentemente, a um pior desempenho pós-natal, refletindo na qualidade da carne desses animais.

CIUR: consequências

Os efeitos da programação pré-natal sobre o desenvolvimento pós-natal são evidentes sobre o desenvolvimento muscular e o crescimento. Estudos anteriores realizados em humanos demonstraram que crianças nascidas com características fenotípicas indicativas de CIUR teriam um maior risco de desenvolverem doenças cardiovasculares quando adultos. Esse e outros estudos patológicos levaram à "hipótese de Barker", conectando a programação pré-natal do feto a problemas de saúde ao longo da vida, tais como doenças cardiovasculares, diabetes e obesidade. As implicações da programação pré-natal sobre os problemas de saúde ao longo da vida são reais, principalmente no contexto do desenvolvimento do sistema imune e a sobrevivência pós-natal. Além disso, as análises dos efeitos sobre o cérebro (*brain sparing effect*) indicativos de CIUR mostraram que os órgãos mais afetados em leitões natimortos são coração, fígado e baço.

Essas complicações, indubitavelmente, marcam os problemas do manejo dos leitões de baixo peso ao nascimento na lactação e na creche, razão para adotar técnicas de manejo segredado por ordem de parição das fêmeas na creche.

Diversos estudos têm mostrado que leitões mais leves ao nascimento apresentam um desenvolvimento pós-natal comprometido, bem como carne de pior qualidade. Assim, o peso ao nascimento está diretamente relacionado com a qualidade do leitão que, por sua vez, está correlacionado com sua capacidade de sobrevivência e seu desempenho pós-natal. Portanto, o peso ao nascer é uma importante característica econômica para a suinocultura, visto que leitões com um peso baixo possuem menores taxas de sobrevivência, bem como piores taxas de crescimento. O fenótipo de um leitão recém-nascido é resultante de seu desenvolvimento embrionário e fetal. Este, por sua vez, é um processo bastante complexo e altamente integra-

TABELA 1 - MÉDIAS DE DESEMPENHO PÓS-NATAL NOS ANIMAIS AP E BP, EM LEITÕES RECÉM-NASCIDOS E ANIMAIS TERMINADOS NOS DIFERENTES GRUPOS EXPERIMENTAIS (AP E BP).

Variáveis	Grupo Alto peso (n=112)	Grupo Baixo peso (n=98)	Erro padrão	P
Peso ao nascimento (kg)	1,93	1,11	0,02	-
Peso ao desmame (kg)	7,6 a	5,22 b	0,22	< 0,01
Peso saída de creche (kg)	28,55 a	22,4 b	0,51	< 0,01
Peso saída de recria (kg)	67 a	58,3 b	0,9	< 0,01
Peso saída de terminação (kg)	107,05 a	99,95 b	1,08	< 0,01
GPMD maternidade (kg)	0,245 a	0,178 b	0,01	< 0,01
GPMD creche (kg)	0,513 a	0,42 b	0,01	< 0,01
GPMD recria (kg)	0,87 a	0,812 b	0,01	< 0,05
GPMD terminação (kg)	0,961 a	0,999 a	0,02	NS

Média de dias: Maternidade = 23,10; Creche = 40,83; Recria = 44,16; Terminação = 41,66
a,b Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha são estatisticamente diferentes (P < 0,05); NS: não significativo.

FONTE: ALVARENGA, 2011

do, pois depende do suprimento de nutrientes dado ao embrião/feto e de sua habilidade em utilizar os substratos disponíveis.

Um estudo recente desenvolvido em granja comercial brasileira demonstrou que o CIUR em leitões está associado a prejuízos no potencial de crescimento dos animais que nascem mais leves, embora as diferenças de desempenho entre os grupos de diferentes pesos ao nascimento possam ser influenciadas por outros fatores, como a densidade animal, por exemplo (tabela 1).

Além disso, o peso ao nascimento pode ser um bom indicador da taxa de crescimento durante os primeiros estágios do crescimento pós-natal (do nascimento até aproximadamente 110 dias de idade), embora não determine, necessariamente, o potencial de crescimento até a idade de abate, de forma que outros fatores podem ser melhores indicadores de crescimento nesse período. Esse estudo mostrou ainda que o número de fibras musculares/área pode explicar parte da variação do crescimento pós-natal em suínos. Assim, os animais que apresentam um número menor de fibras musculares associado a um baixo peso ao nascimento possuem menor ganho de peso diário em relação aos animais com um número mais alto de fibras (gráfico 1).

Os animais de baixo peso ao nascimento apresentam ainda mucosa intestinal menos desenvolvida ao longo das fases de produção (nascimento e abate), resultando, provavelmente, em capacidade absortiva reduzida, diretamente relacionada com piores índices de desempenho do animal (gráfico 2).

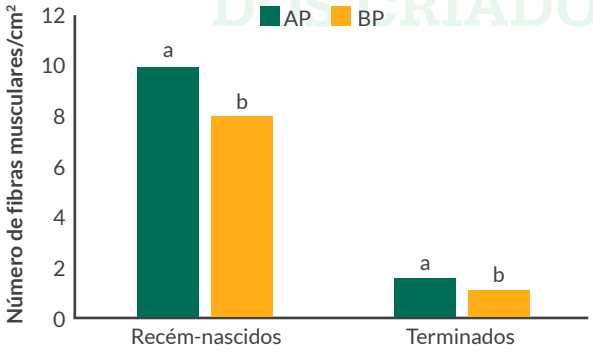


Gráfico 1 - Número de fibras musculares/cm² em leitões recém-nascidos e animais terminados nos diferentes grupos experimentais (AP e BP). a,b Letras distintas nas barras, dentro da mesma idade, são estatisticamente diferentes (P < 0,05)

FONTE: ALVARENGA, 2011

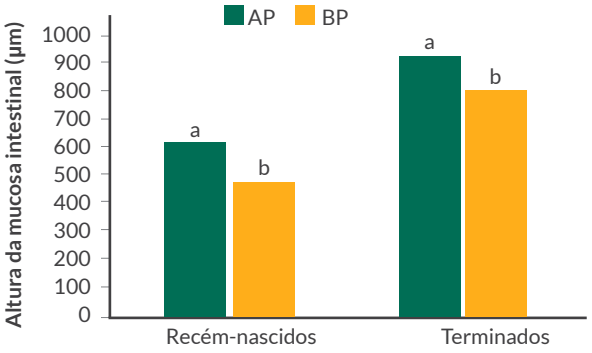


Gráfico 2 - Altura da mucosa intestinal em leitões recém-nascidos e animais terminados nos diferentes grupos experimentais (AP e BP). [a,b] Letras distintas nas barras, dentro da mesma idade, são estatisticamente diferentes (P < 0,05)

FONTE: ALVARENGA, 2011

As pesquisas demonstram claramente os efeitos do CIUR sobre as características zootécnicas no período pós-natal. Entretanto, são poucas as evidências que comprovam a interferência de insultos durante o período pré-natal sobre a função reprodutiva tanto no macho como na fêmea suína. Nesse sentido, recentemente foi desenvolvido um estudo com o objetivo de investigar o impacto do peso ao nascimento sobre o desenvolvimento testicular de suínos. Os resultados mostraram que alguns parâmetros testiculares biométricos e morfológicos foram comprometidos em leitões de baixo peso ao nascimento, devido principalmente ao baixo peso corporal e pequeno tamanho testicular (tabela 2). Portanto, podemos inferir que o peso ao nascimento pode ser um importante critério de seleção de machos para as centrais de inseminação artificial.

No que se refere a fêmeas, em um recente estudo foram investigados os efeitos do peso ao nascimento sobre o desenvolvimento do trato reprodutivo em marrãs de 150 dias de idade. As marrãs AP apresentaram um melhor desempenho pós-natal em todas as fases de produção em comparação às marrãs BP (tabela 3).

Já os estudos morfológicos e morfométricos dos ovários mostraram que os números de folículos primordiais, folículos primordiais apoptóticos e folículos primários apoptóticos por µm² de região cortical foram semelhantes em ambos os grupos experimentais. Entretanto, o número de folículos

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

TABELA 2 - DADOS BIOMÉTRICOS E HISTOMORFOMÉTRICOS DE TESTÍCULOS DE LEITÕES DE ALTO (AP) E BAIXO (BP) PESO AO NASCIMENTO

Parâmetro	AP	BP	SE	P
Peso castração, kg	2,86	1,9	0,1	< 0,01
Peso testicular, g	0,76	0,49	0,06	< 0,01
Índices gonadossomáticos (IGS)	0,027	0,026	0,002	NS
Números absolutos (x 10^6)				
Células de Sertoli	0,13	0,05	0,03	< 0,05
Células germinativas (x 10^9)	28,50	14,97	4,54	= 0,055
Células de Leydig	0,94	0,41	0,08	< 0,01
Índices relativos ao peso testicular				
Células de Sertoli	0,002	0,0002	0,0004	< 0,01
Células germinativas	0,29	0,06	0,07	< 0,01
Células de Leydig	0,01	0,002	0,002	< 0,01
Número/grama de testículo (x10^6)				
Células de Sertoli	0,12	0,14	0,01	NS
Células germinativas (x 10^9)	31,75	39,11	3,77	NS
Células de Leydig	0,94	1,06	0,08	NS
Correlações				
Peso testicular x peso corporal	r = 0,56			< 0,01
Peso testicular x número cels Sertoli	r = 0,93			< 0,01
Peso corporal x número cels Sertoli	r = 0,76			< 0,05

FONTE: FIÚZA ET AL., 2010

TABELA 3 - PESO CORPORAL MÉDIO DAS MARRÃS DO NASCIMENTO AOS 150 DIAS NOS GRUPOS EXPERIMENTAIS DE ALTO PESO (AP) E BAIXO PESO (BP) AO NASCIMENTO

Parâmetros	Grupos experimentais		EPM	P<
	AP	BP		
Peso ao nascimento (kg)	1,99	1,06	0,03	0,01
Peso a desmama (kg)	8,77	6,51	0,36	0,01
Peso a saída de creche (kg)	32,6	25,5	1	0,01
Peso a saída de recria (kg)	75,6	63,6	1,7	0,01
Peso aos 150 dias (kg)	113,27	98,43	2,3	0,01

FONTE: MOREIRA ET AL., 2009

primários foi menor nas fêmeas BP em comparação com as fêmeas AP (tabela 4). A ocorrência de um menor número de folículos primários nas fêmeas BP sugere um atraso no desenvolvimento folicular nessas fêmeas, o que corrobora a teoria de que esses animais poderiam apresentar puberdade mais tardia em relação às fêmeas AP.

No sistema de produção comercial de suínos no Brasil, o peso ao nascimento gera um impacto significativo sobre diversas características economicamente importantes, tornando questionável a viabilidade de manter o leitão de baixo peso no plantel. Sabe-se que o peso ao nascer exerce um impacto positivo sobre as características de carcaça. Além disso, evidências sugerem que o CIUR afeta não somente parâmetros zootécnicos ligados diretamente à produção, mas também características reprodutivas importantes em machos e fêmeas.

TABELA 4 - NÚMERO DE FOLÍCULOS OVARIANOS POR µM2 DE REGIÃO CORTICAL NOS OVÁRIOS DE FÊMEAS DOS GRUPOS EXPERIMENTAIS DE ALTO PESO (AP) E BAIXO PESO (BP) AO NASCIMENTO

Parâmetros	Grupos experimentais		EPM	P<
	AP	BP		
Folículos primordiais (X10⁸)	156,41	91,13	33,18	NS
Primordiais apoptóticos (X10⁸)	14,41	16,83	4,21	NS
Folículos primários (X10⁸)	71,58	39,61	9,39	0,05
Primários apoptóticos (X10⁸)	22,95	9,52	5,24	NS

FONTE: MOREIRA ET AL., 2009

Assim sendo, um maior conhecimento dos mecanismos pelos quais os ambientes pré e pós-natal afetam o desenvolvimento fetal poderá ter implicações significativas para a indústria suinícola na tentativa de maximizar o retorno econômico em termos de taxa de crescimento, qualidade de carne e fertilidade. Mais pesquisas são necessárias para a elaboração de uma estratégia de seleção que vise reduzir a incidência de leitões de baixo peso ou para a implementação de um protocolo de manejo de forma a amenizar o impacto do peso ao nascimento sobre o crescimento futuro, bem como sobre as características de composição de carcaça, qualidade de carne e fertilidade.

Bibliografia

1. ALVARENGA, A. L. N. *Implicações da programação pré-natal sobre o desempenho subsequente, características de carcaça e qualidade de carne em suínos*. Belo Horizonte, 2011. 153 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011. [Orientação: Prof. Dalton de Oliveira Fontes].
2. ALVARENGA, A. L. N. et al. Intra-uterine growth retardation affects birth weight and postnatal development in pigs, impairing muscle accretion, duodenal morphology and carcass traits. *Reproduction, Fertility and Development*, 25:385-395, 2013.
3. FIÚZA, A. T. L., et al. Efeitos do crescimento intra-uterino retardado sobre o parênquima testicular de leitões com baixo peso ao nascimento. In: *Anais da Pork Expo 2010*.
4. FOXCROFT, G. R., et al. The biological basis for prenatal programming of postnatal performance in pigs. *Journal of Animal Science*. 84, Supplement E105-112, 2006.
5. FOXCROFT, G. R. Prenatal programming of postnatal development in the pig. In: H. Rodriguez-Martinez; J. L. Vallet; A. J. Zicik. (Org.). *Control of Pig Reproduction*. VIII. 8 ed. Thrumpton: Nottingham University Press, 2009, v. 66, p. 213-231.
6. GONDRET, F. Low birth weight is associated with enlarged muscle fiber area and impaired meat tenderness of the longissimus muscle in pigs. *Journal of Animal Science*. 84:93-103, 2006.
7. MOREIRA, L. P. et al. Influência do peso ao nascimento sobre o desenvolvimento do trato reprodutivo em marrãs. In: 14º CONGRESSO DA ABRAVES, 2009, Uberlândia. *Anais*... Belo Horizonte: Associação de Médicos Veterinários Especializados em Suinocultura, ABRAVES MG, 2009. p. 647-648.
8. QUINIOU, N. et al. Variation of piglets' birth weight and consequences on subsequent performance. *Livestock Production Science*. 78:63-70, 2002.
9. REHFELDT, C., KUHN, G. Consequences of birth weight for postnatal growth performance and carcass quality in pigs as related to myogenesis. *Journal of Animal Science*. 84 (E-Suppl.): E113-E123, 2006.
10. WU, G. et al. Maternal nutrition and fetal development. *Journal of Nutrition*. 134: 2169-2172, 2004.

CAPÍTULO

8

Manejo Reprodutivo do Macho Suíno

8.1 Sistemas de alojamento de machos doadores de sêmen 323
8.2 Sistemas de coleta manual, semiautomática e automática 328
8.3 Técnicas de avaliação, contagem, processamento, diluição e envase do sêmen suíno 334
8.4 Equipamentos avançados de processamento de sêmen 349
8.5 O sistema C.A.S.A na análise quantitativa e qualitativa do sêmen suíno 354
8.6 Gestão da qualidade de sêmen em centrais de inseminação artificial 357
8.7 Gestão operacional nas centrais de inseminação artificial 362
8.8 Técnicas de ultrarresfriamento e congelamento do sêmen suíno 365

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DOS CRIADORES DE SUÍNOS

8.1 Sistemas de alojamento de machos doadores de sêmen

Paulo Eduardo Bennemann

Sistemas de alojamento de reprodutores doadores de sêmen é um assunto de grande importância, porém, quando esse tema é discutido, principalmente em novos projetos de centrais de processamento de sêmen (CIA), é possível perceber que não existe um consenso sobre o que realmente importa.

O principal objetivo de uma instalação de reprodutores deve ser proporcionar conforto e bem-estar aos reprodutores, a fim de que a produção espermática seja favorecida. No entanto, muitas vezes o custo de um projeto se torna mais importante e esses aspectos deixam de ser relevantes. É importante que no momento em que um novo projeto de CIA seja concebido, algumas variáveis devam ser consideradas e discutidas, entre elas:

a. **Funcionalidade do projeto, ou seja, facilidade no fluxo de animais.** Um *layout* simples e bem dimensionado facilita o deslocamento dos animais e, consequentemente, o ritmo de coletas, contribuindo para a melhor eficiência da CIA. A presença de corredores superdimensionados (> 0,90m de largura), além de agregar um maior custo ao projeto, dificulta o trânsito dos animais e compromete a segurança operacional dos colaboradores, o risco ocupacional é elevado, pois o macho pode se virar e atacar o colaborador. A disposição dos reprodutores na orientação cabeça a cabeça é um *layout* interessante, facilitando o fluxo dos reprodutores, uma vez que eles são retirados da gaiola pelo corredor frontal e retornam a ela por corredores na porção traseira da gaiola. Isso permite um fluxo contínuo de deslocamento dos reprodutores, pois não há encontro simultâneo de animais;

b. **Tipo de instalações de alojamento.** Utilização de baias ou gaiolas individuais? Dimensões de cada sistema. Existem poucas evidências sobre qual é o melhor tipo de sistema de alojamento, apesar de que existe um consenso de que reprodutores alojados em baias individuais apresentam um menor índice de problemas reprodutores e, consequentemente, uma vida reprodutiva mais longa, bem como melhor produção espermática. De maneira prática, recomenda-se que um galpão de reprodutores seja composto de, pelo menos, 20% de baias individuais e 80% de gaiolas individuais (Foto 1). Isso permite que se adote um manejo de rotação de machos em que, com intervalos programados de tempo, cada reprodutor possa ter uma condição diferenciada de instalação. Da mesma forma, reprodutores que apresentem qualquer dano ao aparelho locomotor podem ser transferidos para o sistema de baia até a plena recuperação. O dimensionamento adequado de cada local de alojamento também assume um papel importante em relação ao bem-estar do reprodutor. Gaiolas individuais mal dimensionadas, tanto em largura como altura irão interferir diretamente na vida reprodutiva do macho. Atualmente existe uma diversidade grande de genéticas e linhagens que certamente apresentam tamanhos diferenciados, principalmente no que dizem respeito a comprimento. Para a definição do dimensionamento das instalações é importante, além da genética utilizada, a definição da idade de descarte dos reprodutores. De uma forma geral, são reco-

ABCS ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS



Foto 1 – Detalhe do alojamento de reprodutores em gaiolas e baias individuais

FONTE: ACERVO DO AUTOR.

mendadas dimensões que variam de 0,65 a 0,70m de largura, 2,20 a 2,40m de comprimento e 1,20m de altura para gaiolas individuais, enquanto para baias individuais, uma área de 6 a 8m² tem sido preconizada. Em relação ao acesso a entrada e saída da gaiola, a possibilidade de saída pela frente é uma medida interessante, pois facilita a retirada do reprodutor da gaiola, contribuindo para um melhor fluxo de produção, bem-estar do animal e segurança ocupacional;

c. **Tipo de piso.** Essa talvez seja uma das principais variáveis em um projeto de instalação de uma CIA. A qualidade do piso utilizado, seja ele compacto, seja parcial ou totalmente vazado, é fundamental. Esse está diretamente relacionado com a condição de saúde do aparelho locomotor e higiene da instalação. O piso compacto de concreto, apesar de proporcionar um melhor conforto ao reprodutor, não se torna prático em relação à condição de higiene e umidade ambiental, fatores que interferem, em longo prazo, na saúde dos cascos. Outro ponto a ser avaliado na utilização de um piso compacto é o aumento do risco de contaminação bacteriana do ejaculado devido à piora na condição de higiene do reprodutor. Devido à condição fisiológica do macho de urinar para o sentido cranial, a apresentação de pisos totalmente ripados ou com 2/3 da área ripada é mais indicada nas gaiolas individuais. Essa condição permite a manutenção de um ambiente com menor índice de umidade. Há possibilidade da utilização de uma pequena inclinação de até 2% no piso para facilitar o escoamento da umidade. Em relação ao espaçamento do piso de concreto vazado (ripado), não existe um padrão. Esse está diretamente relacionado com a qualidade do produto final. Normalmente é praticado um espaçamento de 2cm de vão livre seguido de uma área compacta de 10 a 12cm. No entanto, em uma situação em que não há presença de bordos irregulares que possam levar a traumatismos, a superfície do piso não apresenta excesso de abrasividade, é possível a utilização de um vão livre de até 2,5cm sem interferência na qualidade dos cascos. O piso vazado de concreto tem sido recomendado tanto em baia individual como em gaiolas individuais (fotos 2 A, B e C).

Como alternativa ao tipo de piso, podem ser utilizadas placas de piso plástico semelhantes à utilizada em instalações de maternidade. Esse tipo de piso apresenta vantagens em relação ao de concreto por proporcionar um ambiente mais



Fotos 2 A, B e C – Detalhe do alojamento de reprodutores em gaiola e baia com piso vazado em concreto

FONTE: ACERVO DO AUTOR

confortável e seco ao reprodutor. No entanto, a dificuldade de escoamento das fezes (risco de contaminação bacteriana do ejaculado), maior crescimento do casco (não desgaste natural) e, eventualmente, maior manutenção por trocas de placas tornam o seu uso limitado;

d. **Tipo de equipamento para fornecer ração e água**. Apesar da evolução dos projetos das CIAs, esse é um ponto que tem se mantido quase invariável. O arraçoamento manual, por meio de um carrinho de ração, e o fornecimento de água em um cocho frontal escavado no piso tem sido o *layout* padrão em machos alojados em gaiolas. Em CIAs de grande porte, esse padrão pode afetar diretamente a otimização dos processos, uma vez que o tempo necessário para percorrer todo o barracão de reprodutores aumenta. Nessa situação, o uso de sistemas semi ou automáticos de fornecimento de ração tem sido justificada. Não há necessidade da adoção de cochos, tanto nas baias como nas gaiolas (foto 3). O fornecimento de ração em uma área compacta do solo se adapta muito bem à situação. Quanto ao sistema de fornecimento de água, a adoção de chupetas localizadas na porção frontal da gaiola (foto 4) e ao fundo da baia tem ganhado muitos adeptos. Esse sistema, apesar de apresentar um maior custo de implantação, permite o fornecimento adequado de água de boa qualidade a qualquer momento ao reprodutor e reduz, de forma significativa, o envio de água para o sistema de tratamento de efluentes;

e. **Condição climática do local de implantação da CIA.** A temperatura e umidade relativa do ar são variáveis que interferem diretamente sobre a produção e qualidade espermática. Fisiologicamente, os suínos apresentam dificuldade na perda de calor corporal, sendo a respiração a principal via de excreção de calor. Reprodutores submetidos a estresse térmico apresentam uma menor produção espermática e um ejaculado de pior qualidade, principalmente em relação à motilidade e à morfologia espermática. O efeito da alta temperatura sobre a espermatogênese é bem conhecido. Reprodutores submetidos a uma temperatura de 30°C durante um período de três dias apresentaram um aumento no número de espermatozoides defeituosos. Da mesma forma, temperaturas de 26°C a 29°C durante cinco a seis semanas levaram a um maior descarte de ejaculados devido à redução na sua qualidade, resultando em uma menor produção de doses inseminantes por reprodutor. Há uma variedade de opiniões a respeito de qual seria a temperatura ideal para reprodutores em uma CIA. Vários trabalhos demonstram bons resultados de produção e qualidade espermática de reprodutores mantidos em ambientes com temperatura controlada em 16°C a 18°C ou 16°C



Foto 3 – Fornecimento de ração em reprodutores alojados em gaiolas e baias individuais

FONTE: ACERVO DO AUTOR



Foto 4 – Fornecimento de água através de chupetas localizadas nas gaiolas de alojamento

FONTE: ACERVO DO AUTOR



Foto 5 – Sistema de climatização através do uso de ventiladores

FONTE: ACERVO DO AUTOR

a 28°C. De forma prática, a manutenção de temperaturas variando de 20°C a 24°C é capaz de proporcionar um ambiente adequado para a produção espermática. Nesse contexto, a busca por um ambiente com temperaturas amenas se torna importante. Existem várias maneiras de controle de temperatura, naturais como orientação solar, utilização de um pé-direito alto e largura da instalação, plantio de árvores ao redor da instalação para sombreamento, ou sistemas artificiais através de ventilação forçada (foto 5), associada ou não à utilização de nebulizadores (foto 6), ou resfriamento por painéis evaporativos (foto 7). Para CIAs de grande porte, os sistemas de climatização por pressão negativa, associados a painéis evaporativos, têm sido uma boa opção para manter um ambiente controlado. O sistema é muito eficiente na manutenção de uma temperatura de 20°C a 24°C. No entanto, perde eficiência em regiões ou épocas de alta umidade relativa do ar devido à saturação do ar. Em climas secos, é possível a redução de até 9°C em relação à temperatura externa quando esta supera os 30°C.



Foto 6 – Sistema de climatização através do uso associado de ventiladores e nebulizadores

FONTE: ACERVO DO AUTOR



Foto 7 – Sistema de climatização através de túnel de pressão negativa associada ao uso de painéis evaporativos

FONTE: ACERVO DO AUTOR

Com a finalidade de conhecer o padrão de instalações e práticas de coleta e processamento de sêmen, no ano de 2008, realizou-se um levantamento das principais práticas desenvolvidas em 44 CIAs canadenses e americanas. Foram avaliadas CIAs com capacidade de alojamento de 51 a 500 reprodutores. Dessas, 90% dos re-

TABELA 1 – PERCENTUAL DE HORAS GASTAS POR FUNCIONÁRIOS COM DETERMINADOS MANEJOS NA CENTRAL DE INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL DURANTE UMA SEMANA DE 40 HORAS DE TRABALHO

Atividade	Horas/semana			
	1-5h (%)	6-10h (%)	11-15h (%)	16-25h (%)
Saúde animal	82	11	5	0
Manutenção instalações	81	7	0	2
Alimentação	64	30	5	0
Movimentação machos	52	25	11	5
Coleta sêmen	7	7	14	36
Limpeza	43	32	16	7

Adaptado de Knox et al (2008)

produtores eram alojados em gaiolas individuais, 70% das instalações eram compostas de piso de concreto vazado, 60% continham sistema de alimentação automático e 84% possuíam chupetas como sistema de fornecimento de água aos reprodutores. Da mesma forma, foi avaliada nos diferentes *layouts*, a demanda de tempo necessária para cada atividade de rotina. Independentemente da CIA, nessa avaliação, chama a atenção que as tarefas que demandam grande percentual de tempo são arraçoamento, movimentação dos reprodutores e limpeza da instalação (tabela 1). Esse fato justifica, muitas vezes, o investimento em determinados equipamentos ou mudanças de projetos construtivos.

É importante salientar que, em algumas situações, o componente financeiro, depreciação de instalações e equipamentos, não é a variável mais importante na formação do custo da dose inseminante. Dessa forma, uma avaliação criteriosa dos custos e benefícios da adoção de determinadas tecnologias deve ser considerada.

Bibliografia

1. BORTOLOZZO, F. P.; WENTZ, I. Implantação de um programa de IA em suínos. In: WENTZ, I.; BENNEMANN P. E.; WOLLMANN, E.; BORTOLOZZO F. P. *Inseminação Artificial na Suinocultura Tecnificada*, Porto Alegre. Pallotti, v. 2, p. 43-56, 2005.
2. CORCUERA, B. D. et al. Relationship of environment temperature and boar facilities with seminal quality. *Livestock Production Science*. v. 74, p. 55-62, 2002.
3. KNOX, R. et al. An update on North American boar stud practices. *Theriogenology*, v. 70, p. 1202-1208, 2008.
4. KUNAVONGKRIT, A. et al. Management and sperm production of boars under differing environmental conditions. *Theriogenology*, v. 63, p. 657-667, 205.

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DOS CRIADORES DE SUÍNOS

8.2 Sistemas de coleta manual, semiautomática e automática

Alexandre Marchetti
Ana Paula Gonçalves Mellagi

A coleta de sêmen suíno pode ser considerada o ponto de partida para uma dose inseminante de qualidade. Todos os procedimentos realizados com base na coleta têm como objetivo único prolongar ao máximo a viabilidade espermática, lembrando sempre que não é possível melhorar a qualidade de um ejaculado, mas somente mantê-la ou minimizar suas perdas. Para isso é necessário que sejam considerados diversos aspectos, que serão abordados a seguir.

Gaiola de pré-coleta ou de higienização

A gaiola de pré-coleta, utilizada pela maioria das centrais, é um local onde é realizada a higiene dos machos antes da coleta, como limpeza da região abdominal e o esvaziamento dos divertículos prepuciais, evitando o contato de sujeiras e secreções com o piso da sala de coleta e, principalmente, com o manequim.

Área de coleta

A sala de coleta deve possuir algumas características específicas:

- ter localização próxima ao laboratório;
- possuir área entre 7 e 9m^2;
- possuir locais de fuga para o coletador, para que a pessoa passe e o cachaço não. Normalmente são utilizadas barras verticais colocadas a cada 25-30cm;
- ter comunicação com o laboratório através de uma janela dupla, para que o sêmen seja rapidamente processado, sem que o coletador entre no laboratório;
- não conter objetos que possam distrair os machos, como mangueiras, cabos etc;
- ter piso de fácil higienização e seco;
- ter tapetes antiderrapantes para segurança do macho na coleta.

Sistema de fosso de coleta

Atualmente diversas centrais têm utilizado o sistema de fosso de coleta, onde o coletador permanece em um nível abaixo do piso do reprodutor. Dessa forma, o coletador permanece em pé, tendo uma visão completa da região ventral do animal.

O fosso deve possuir uma profundidade mínima de 90cm, permitindo uma melhor ergometria do operador no momento da coleta. Quando há somente um coletador, a largura do fosso pode ser de aproximadamente um metro. Nos casos em que existem mais de uma pessoa na atividade da coleta, podem ser utilizados fossos mais largos, entre 1,3 e 1,5 metro.

Nesse tipo de estrutura, a sala de coleta é substituída por uma gaiola, com aproximadamente 75cm de largura, na qual o manequim está posicionado no centro da estrutura. Dessa forma, o reprodutor, ao entrar na gaiola de coleta, encontra uma área restrita, tendo contato somente com o manequim, impossibilitando sua movimentação e distração.

Manequim de coleta

O manequim de coleta deve ser o único objeto instalado na sala ou gaiola de coleta.

É importante que o manequim de coleta tenha as seguintes características:

- estar fixo ao chão;
- ter estrutura reforçada;
- conter material de fácil limpeza, evitando a utilização de cobertura com couro animal;
- ter altura regulável, permitindo a adaptação

ABCS ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

de machos de diferentes tamanhos;
» não conter pontas ou extremidades afiadas que possam causar lesões aos machos;
» possuir braços laterais que ofereçam apoio aos membros anteriores dos cachaços.

Seleção dos reprodutores

A seleção dos animais destinados à reprodução é bastante intensa, assim como a renovação do plantel. O objetivo da seleção é a busca constante de animais geneticamente superiores e capazes de transmitir à sua prole determinadas características, como comprimento e profundidade do corpo, aparelho mamário (número de tetos), estrutura óssea e aprumos, aparelho reprodutor, prolificidade, ganho de peso, conversão alimentar e qualidade de carcaça.

Quarentena

Os novos cachaços devem ser submetidos a um período de quarentena, em locais específicos e afastados da central de inseminação. É na quarentena que se iniciam os treinamentos para as coletas de sêmen, logo após a chegada e adaptação dos machos, ou seja, cerca de três a cinco dias.

Treinamento

O treinamento dos machos inicia-se por volta dos seis a oito meses de idade. O macho deve ser apresentado ao manequim, diariamente, durante dez a 15 minutos. É importante que o macho seja conduzido tranquilamente ao local onde se encontra o manequim, e, preferencialmente, após o arraçoamento e limpeza das instalações, quando o ambiente estiver calmo. Recomenda-se utilizar manequim semelhante ao instalado na central. Caso o salto não ocorra ao final dos 15 minutos, o cachaço deve ser retirado do local. Se o salto acontecer, a coleta deve ser realizada e repetida a cada dois a três dias, avaliando os ejaculados. O macho pode ser incluído na rotina da central a partir do momento em que as características espermáticas avaliadas estiverem dentro dos parâmetros exigidos pela central.

Caso o macho não salte após 15 dias, pode-se repetir o treinamento com um manequim móvel, no local de alojamento do macho. Normalmente, 90 a 95% dos machos demonstram sucesso no treinamento, aceitando a coleta no manequim.

Frequência de coletas

A frequência das coletas varia de acordo com a idade e as condições físicas dos animais. Machos jovens, ou seja, com menos de 12 meses, podem ser coletados uma vez por semana, entre 12 e 15 meses, três coletas a cada duas semanas e machos com mais de 15 meses, até duas coletas por semana. A frequência de coletas depende também de variações individuais, como produção espermática e libido dos animais. A demanda semanal de doses de sêmen pela granja é outro fator importante na determinação da rotina de saltos dos machos.

Uma maior exigência dos machos pode causar o chamado "esgotamento", levando à presença de espermatozoides imaturos ou, até mesmo, redução do número de células no ejaculado e, em casos extremos, ausência de espermatozoides. Da mesma forma que um elevado número de coletas, longos intervalos entre duas coletas alteram as características do ejaculado. Períodos superiores a sete e 10 dias são suficientes para que se observe um aumento do número de espermatozoides mortos. No entanto, retomando-se à rotina de coletas com intervalos normais, esse problema tende a ser solucionado.

Higiene dos machos

Os machos devem estar constantemente limpos, diminuindo os riscos de contaminação do sêmen no momento da coleta. Para tal, é rotina em grande parte das centrais a realização de um banho semanal nos animais.

Acompanhamento sanitário

Os animais devem ser observados diariamente quanto ao possível aparecimento de lesões, sinais de dor ou alterações de comportamento, como perda de apetite e apatia. Ao surgimento de sinais clínicos, o animal é retirado da rotina de coleta ou seu sêmen é desprezado. Normalmente é realizado um monitoramento sanitário dos animais através de sorologias periódicas, interrompendo-se imediatamente a distribuição de doses inseminantes,

em centrais de regime aberto, caso se identifique a presença de doenças infecciosas.

Coleta de sêmen propriamente dita

Coleta manual

No suíno, o método mais utilizado para a coleta de sêmen é denominado "Método da Mão Enluvada" e foi descrito pela primeira vez em 1959. A coleta é realizada pela estimulação mecânica do pênis, com a fixação manual da extremidade do pênis e o ejaculado é composto de quatro fases, mas que nem sempre são identificáveis durante a coleta.

Secreções uretrais: são os primeiros jatos do ejaculado e têm a função de limpar a uretra. São transparentes e oriundos das glândulas uretrais.

Fase rica: apresenta um aspecto leitoso e contém aproximadamente 70% dos espermatozoides e do volume do ejaculado, o qual é determinado pelas vesículas seminais.

Fase pobre: de aspecto intermediário entre a fase rica e as secreções uretrais, representa o restante do número de espermatozoides e do volume produzido pelas vesículas seminais, podendo ser observada alternadamente com a fase rica.

Fase gelatinosa: produzida pelas glândulas bulbo-uretrais, geralmente representa a fase final da ejaculação. Sua função na monta natural é servir de tampão da cérvix, evitando o refluxo do sêmen.

Após a escolha do macho a ser coletado, este deve ser conduzido com tranquilidade para a sala de coleta. Como descrito anteriormente, algumas centrais utilizam uma sala de pré-coleta, onde é realizada a eliminação do conteúdo dos divertículos prepuciais, principalmente urina. É extremamente importante que o coletador não faça essa limpeza com a mesma luva que será utilizada na coleta. O uso de uma sobreluva, ou luva higiênica, evita a contaminação da luva de coleta com as secreções prepuciais ou qualquer outro tipo de agente contaminante. Depois da higiene pré-coleta, a sobreluva é retirada e, no momento em que o reprodutor inicia a exposição do pênis, o coletador fixa a extremidade do pênis, deixando cerca de dois a três centímetros livres para que o ejaculado não escorra sobre a luva



Foto 1- Coleta manual bem executada
FONTE: MINITUB DO BRASIL LTDA., 2007

(foto 1). A força com que se faz a fixação deve ser suficiente para que impeça o movimento de rotação do pênis. A exposição completa do pênis se dá através do estímulo proporcionado pela correta fixação, por isso o coletador não deve tracionar o pênis. A estimulação do macho pode ser aumentada com movimentos alternados de pressão sobre a extremidade do pênis.

Coleta semiautomática e automática

Sistemas semiautomáticos e automáticos de coleta vêm sendo utilizados por grandes centrais desde o início dos anos 2000, especialmente em função da necessidade de otimização da mão de obra e melhoria das condições de trabalho (foto 2 adiante). Denominados *handsfree* (mãos livres), a fixação do pênis é realizada pelo operador somente no primeiro momento da coleta, quando o pênis é posicionado em estrutura chamada de cérvix artificial e esta é fixa ao manequim (foto 3 adiante). Durante a coleta, o trabalho do operador restringe-se a acompanhar e manter a estimulação do macho, sendo capaz de atender simultaneamente a dois manequins, ou mais, quando bem treinado. O tempo de adaptação dos operadores e dos reprodutores a esses sistemas varia entre um e dois meses e aproximadamente 95% dos reprodutores aceitam bem esses novos sistemas. Eventualmente alguns reprodutores não se adaptam, sendo necessária a manutenção da coleta manual.

Resultados publicados mostram que não há mudança na duração da coleta, volume do ejaculado



Foto 2 - Manequim para coleta

FONTE: MINITUB DO BRASIL, 2012

e número de células/ejaculado. Com relação ao número de coletas/coletador/hora, foi de sete a oito, praticamente o dobro do observado normalmente nas centrais com sistemas manuais de coleta.

Ao iniciar a ejaculação, os primeiros jatos fazem uma limpeza na uretra e devem ser desprezados.

A duração da coleta pode variar de cinco a 10 minutos, considerando que o final desta é determinado pela retração espontânea do pênis. Nas coletas manuais, o coletador deve acompanhar esse movimento, segurando o pênis até que ele esteja totalmente retraído. Esse procedimento evita lesões, que podem causar sangramentos, resultando em aderências no pênis e prejudicando as coletas seguintes. Já nas coletas automáticas, o término da coleta é determinado pelo próprio reprodutor, que se libera da estrutura de fixação sem lesão do pênis.

Materiais utilizados na coleta de sêmen

A utilização de material descartável vem crescendo a cada dia, uma vez que agiliza a produção com qualidade igual ou superior, pois se reduz o número de variáveis no processo, além da redução de custos pela menor mão de obra e menor imobilização de capital. O uso de vidrarias como copos para coleta, pipetas volumétricas e provetas já é praticamente inexistente, pois exige a manutenção de equipamentos destinados à limpeza e esterilização, além da necessidade de uma área física do laboratório maior e tempo de mão de obra.

Cuidados necessários durante a coleta

Apesar de ser uma técnica de simples execução, independentemente se realizada uma coleta manual, semiautomática ou automática, alguns cuidados devem ser tomados especialmente para evitar a contaminação química e bacteriana dos ejaculados.

Todos os materiais que entram em contato com o sêmen devem ser, preferencialmente, descartáveis e a central deve certificar-se de que esses materiais sejam atóxicos. Diversos autores



Foto 3 - Cérvix artificial para coleta

FONTE: MINITUB DO BRASIL, 2012



Foto 4 - Acúmulo de líquidos no divertículo prepucial

FONTE: MINITUB DO BRASIL, 2007





Fotos 5 e 6 - Presença de sujeira durante a coleta

FONTE: MINITUB DO BRASIL, 2007

relataram o efeito tóxico de luvas de látex sobre os ejaculados, resultando em queda da motilidade do ejaculado *in natura* ou das doses produzidas e armazenadas, de acordo com o grau de toxicidade e tempo de contato.

Com relação à contaminação bacteriana, pesquisas apontam que aproximadamente 95% dos ejaculados apresentam contaminação bacteriana, com variações observadas no número de UFC/ml médio entre 490 e 18.862. Em um estudo recente, avaliando quatro centrais de grande porte, essa variação foi de 622 a 2.985 UFC/ml, embora tenha sido observado que, em uma das centrais, 77% dos ejaculados apresentaram contaminação inferior a 220UFC/ml.

Entre os principais fatores associados à contaminação bacteriana estão a higiene dos reprodutores, higiene externa do prepúcio, divertículo prepucial grande devido ao acúmulo de líquidos (foto 4), pelos prepuciais longos, luvas de coleta sujas, sujeira durante a coleta (foto 5 e 6), necessidade de uma segunda fixação do pênis durante a coleta, inabilidade do coletador, sujeira no ambiente de coleta, entre outros. Analisando-se o efeito de cada um desses fatores, os pesquisadores observaram que o percentual de ejaculados com elevada contaminação aumenta à medida que aumenta o número desses fatores presentes.

Quando utilizados os sistemas semiautomáticos ou automáticos, espera-se uma melhor condição de higiene da coleta, especialmente naqueles sistemas denominados fechados, ou seja, onde não há comunicação entre a extremidade do pênis, superfície do copo de coleta e meio externo, pois não há o risco de queda de sujeira e conteúdo prepucial no ejaculado.

Após o término da coleta, o ejaculado deve imediatamente ser levado ao laboratório para avaliação. O filtro é desprezado fora do laboratório e somente a bolsa/copo de plástico contendo o ejaculado é transferida através da janela de comunicação. Centrais pequenas, normalmente internas, operam com apenas um funcionário que atua na coleta e no processamento. Nesses casos, é aconselhável que o coletador troque o calçado (botas ou chinelos) e coloque um avental.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

Bibliografia

1. BORTOLOZZO, Fernando et al. Suinocultura em Ação. v. 2. *Inseminação Artificial na Suinocultura Tecnificada*. Porto Alegre: Pallotti, 2005. 185 p.
2. DIAS, Cleandroet al. *Grau de contaminação bacteriana no ejaculados de suínos submetidos a dois métodos de higienização e coleta*. Arquivos da Faculdade de Veterinária da UFRGS. v. 28, n.1, p. 32-40, 2000.
3. GOLDBERG, A. M. G. *Fatores de risco para contaminação bacteriana durante a coleta do ejaculado suíno e suas consequ*ências *sobre a qualidade das doses inseminantes.* 2009. 44 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009. [Orientador: Prof. Dr. Fernando P. Bortolozzo].
4. MELLAGI, A. P. G. Fatores de risco para contaminação das doses de sêmen: como otimizar a higiene na coleta e processamento do ejaculado. *Anais II Simpósio de Reprodução Minitub*, VII SINSUI – UFRGS. Porto Alegre, 2011.
5. TERLOUW, Steve et al. Hands off boar semen collection. Proceedings of Midwest Boar Stud Managers Conference. Agosto 2008, St. Louis, Missouri, USA.
6. SCHEID, I. R.; WENTZ, I.; KICH, J. D. Toxicidade das luvas de coleta ao sêmen suíno. CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS. 7, 1995. Blumenau – SC. *Anais*. Embrapa-CNPSA. p. 148. 1995.

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DOS CRIADORES DE SUÍNOS

8.3 Técnicas de avaliação, contagem, processamento, diluição e envase do sêmen suíno

Paulo Eduardo Bennemann

A avaliação do sêmen é de fundamental importância para que problemas de sub ou infertilidade nos machos sejam diagnosticados. Estabelecendo-se os valores seminais padrões, qualquer desvio pode ser reconhecido ou correlacionado com a fertilidade. Os métodos de avaliação do sêmen fornecem dados sobre o potencial fecundante de uma amostra, entretanto o resultado de um único ejaculado não é conclusivo, sendo necessárias outras avaliações, além de um exame criterioso do sistema reprodutivo do macho para concluir uma possível situação de infertilidade.

Os métodos de avaliação *in vitro* do sêmen dizem respeito a critérios espermáticos, que possam ser relevantes para o potencial de fecundação do espermatozoide. Exemplos desses critérios são: a integridade de membrana, integridade acrossomal, motilidade, sensibilidade a estresse térmico e resistência osmótica, taxa de fluxo metabólico, atividade de enzimas específicas, concentração de metabólitos, estrutura de cromatina e outros parâmetros relacionados com interação espermatozoide-oócito. Contudo, do ponto de vista prático e econômico, seria inviável a execução desses testes na rotina de uma central de processamento de sêmen (CIA). Assim, as técnicas de avaliação do ejaculado devem cumprir premissas básicas como acurácia, simplicidade, rapidez e economia. O exame do ejaculado pode ser dividido em duas fases: 1) exame realizado na CIA e 2) exame de suporte laboratorial. Na tabela 1, são demonstrados os diferentes métodos de avaliação do ejaculado.

A avaliação do sêmen, normalmente, envolve dois aspectos básicos: 1) a percentagem de es-

TABELA 1: DIFERENTES MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DO EJACULADO SUÍNO

1. Exame de rotina na central de IA (sêmen *in natura*):
   - 1.1 Exame macroscópico: a) Cor b) Odor c) Volume
   - 1.2 Exame microscópico: a) Concentração espermática
     - b) Motilidade
       - c) Morfologia espermática
2. Exame de suporte laboratorial (sêmen diluído):
   - 2.1 Básico: a) Motilidade b) Morfologia espermática c) Teste de resistência osmótica
   - 2.2 Especial (para cachaços novos ou com suspeita de problemas de infertilidade):
     - 2.2.1 Exame bioquímico:
       - Célula espermática: acrosina, cromatina, fosfolipídios
       - Plasma seminal: íons.
     - 2.2.2 Exame microbiológico: Identificação de micro-organismos
     - 2.2.3 Biológico: fecundação *in vitro*

FONTE: MARTIN RILLO ET AL., 1996.

ABCS ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

TABELA 2: EXAME MACRO E MICROSCÓPICO DO EJACULADO NA ROTINA DE CENTRAIS DE INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL

1. Exame macroscópico:
   a) Volume b) Cor c) Odor d) Aspecto

2. Exame microscópico:
   a) Motilidade espermática b) Vigor c) Aglutinação d) Concentração espermática
   e) Morfologia espermática

3. Outros exames complementares:
a) Coloração supravital b) Teste resistência osmótica c) Exame bacteriológico
d) Acompanhamento da motilidade espermática durante o armazenamento

FONTE: O AUTOR

permatozoides apresentando movimentos progressivos e 2) a percentagem de espermatozoides com morfologia normal. Essa técnica de análise do sêmen é baseada na premissa de que, quanto maior o número de espermatozoides normais e móveis, maior será a fertilidade do ejaculado. No entanto, esses parâmetros devem ser avaliados com certo cuidado, pois, apesar de serem os mais utilizados, ainda existe pouca relação com a fertilidade *in vivo*, considerando-se sua principal importância de caráter eliminatório em amostras de baixa qualidade.

Nas CIAs, rotineiramente são avaliados o volume do ejaculado, a concentração espermática (espermatozoides/ml), a motilidade e a morfologia espermática. O ejaculado deve ser submetido a uma avaliação macro e microscópica e, se necessário, a outros exames complementares conforme apresentado na tabela 2.

Outras características físico-químicas como pH, viscosidade, presença de células saguíneas (brancas ou vermelhas), células de espermatogênese e cristais podem ser avaliadas em um exame mais apurado.

Avaliação macroscópica do ejaculado

Rotineiramente, quando do exame macroscópico do ejaculado, são observadas e avaliadas características físicas como: volume, cor, odor e aspecto.

Após a coleta, a primeira característica avaliada é o volume do ejaculado e o modo mais prático para ver isso, é seu peso (foto 1); cada grama corresponde a 1ml e, para facilitar essa forma de avaliação, o ejaculado deve ser coletado em frascos de coleta ou sacos plásticos com peso conhecido. A precisão na determinação do volume é importante para maximizar a produção de doses de sêmen. O volume do ejaculado suíno varia de acordo com a idade, raça, época do ano e frequência de coletas, atingindo valores que oscilam de 125 até 500ml.

A cor do ejaculado suíno varia do branco ao branco-acinzentado, podendo também apresentar uma coloração marfim. Essa variação pode depender do próprio indivíduo e da concentração espermática. Cores amareladas fortes ou rosadas podem indicar presença de células inflamatórias ou, até mesmo, sangue no ejaculado. O ejaculado, em situ-



Foto 1 – Determinação do volume do ejaculado por meio do seu peso

FONTE: ACERVO DO AUTOR

ações em que haja processos inflamatórios do sistema reprodutivo, pode apresentar também, além da alteração de cor, um aspecto de coalho, semelhante à fração gel.

O odor do ejaculado suíno é característico, muitas vezes imperceptível. Na maioria das espécies, o odor do sêmen é tido como *sui generis*, ou seja, de odor característico. Assim, eventuais contaminações, por secreções prepuciais ou urina, são facilmente detectadas por meio de uma análise sensorial.

O aspecto do ejaculado permite uma estimativa subjetiva da concentração espermática, porém esse procedimento não é tecnicamente adequado por ser de baixa precisão em animais com grande volume de ejaculado, como o suíno. Diante da necessidade de maximização na produção de doses de sêmen por doador alojado e da precisão cada vez maior do número de espermatozoides/DI, é fundamental utilizar métodos de determinação mais precisos e que são utilizados atualmente como: fotômetro, espermodensímetro de Karras, câmara de Neubauer ou sistema computadorizado de análise (Computer Assisted Semen Analysis – CASA).

Avaliação microscópica do sêmen

A avaliação microscópica do sêmen é uma avaliação qualitativa e de caráter eliminatório. No caráter eliminatório, são avaliadas características de motilidade, morfologia e aglutinação espermática.

Motilidade espermática

O teste mais comumente utilizado em laboratório para avaliar a qualidade espermática é a estimativa visual da percentagem de células espermáticas móveis. Nesse método de avaliação, os espermatozoides em movimento são classificados em um escore de 0 a 100%. Paralelamente ao exame de motilidade espermática, pode ser realizada a avaliação qualitativa do tipo de movimento apresentado, classificado em um escore de zero (espermatozoides imóveis ou mortos) a cinco (espermatozoides com movimentos progressivos muito rápidos).

Por ser um método subjetivo de avaliação, a análise de motilidade espermática está sujeita a variações e interpretações, sendo necessário o treinamento e bom-senso do operador. Esse exame geralmente é concluído pela análise de três ou mais campos em um mesmo preparado. Para tal, utiliza-se uma amostra de sêmen (gota) depositada entre uma lâmina de vidro previamente aquecida a 37°C e recoberta por uma lamínula. A amostra é avaliada em microscopia de campo claro em 100 aumentos (foto 2 A e B).

É importante que a avaliação seja realizada de forma rápida, pois devido à baixa tensão de oxigênio na amostra, a motilidade espermática é rapidamente reduzida. A maneira como a amostra é preparada pode auxiliar na avaliação. Gotas grandes favorecem o aparecimento de espermatozoides sobrepostos, dando assim a impressão de que células mortas podem apresentar movimento.

Dessa forma, é necessário um tamanho adequado de gota, de forma que os espermatozoides possam ser individualizados no momento da análise.



Foto 2 – Avaliação da motilidade espermática. Detalhe ao material pré-aquecido a 35°C.

FONTE: ACERVO DO AUTOR

Caso seja necessário, há possibilidade de trabalharmos com uma pré-diluição 1:1 (sêmen:diluente) do ejaculado *in natura*, de forma a favorecer a análise de motilidade. O percentual mínimo aceitável de motilidade para aprovação de um ejaculado é de 70% de células móveis, descartados os ejaculados classificados com um valor abaixo desse. Atualmente, essa avaliação já pode ser realizada utilizando um sistema de análise computadorizada de sêmen (Sistema CASA), diminuindo a subjetividade.

Essa técnica permite a análise de um número muito grande de espermatozoides em um curto espaço de tempo, fornecendo informações detalhadas sobre a qualidade do movimento individual do espermatozoide, velocidade, trajetória e percentagem de espermatozoides com movimentos circulares.

A percentagem de células espermáticas móveis é altamente correlacionada com a percentagem de células espermáticas vivas ou viáveis, tomando-se o cuidado de considerar os casos em que diluentes hiperosmóticos são utilizados ou quando as DIs são armazenadas por mais de três dias. Nesses casos, a viabilidade é normalmente maior que a motilidade. No caso dos diluentes hiperosmóticos, é necessário utilizar uma solução de cafeína 0,1% em citrato de sódio para avaliar a capacidade real de movimentação espermática.

As discrepâncias existentes entre motilidade espermática e fertilidade podem ser decorrentes do fato de que a integridade acrossomal e enzimas importantes ao processo de fertilização não estejam relacionadas com a motilidade das células espermáticas.

Apesar de ser uma avaliação bastante simples, alguns cuidados devem ser considerados no momento de sua realização e que podem ter interferência direta no resultado. É importante que o material utilizado na análise seja aquecido previamente a 35-37°C. Alterações de temperatura podem levar a choque térmico e consequentemente à redução de motilidade espermática. Cuidados com a diluição do ejaculado, seja em uma pré-diluição, seja na diluição propriamente dita, devem ser levados em conta. Como medida de segurança, todo ejaculado diluído deve ser submetido a uma nova análise de motilidade espermática antes do envase, evitando que um sêmen de baixa qualidade seja utilizado. Nesse momento, o critério de 70% de espermatozoides móveis também é válido.

Vigor espermático

O vigor espermático é um parâmetro de estimativa da qualidade do movimento do espermatozoide. Essa análise é realizada juntamente com a motilidade espermática, utilizando-se uma classificação de zero a cinco, em que zero representa a imobilidade espermática e cinco, um alto grau de movimentos progressivos rápidos.

É determinado de forma subjetiva, considerado uma análise complementar à motilidade. Como parâmetro de normalidade, deseja-se que uma amostra de sêmen obtenha um vigor três, ou seja, mais que a metade dos espermatozoides com movimento progressivo. Na prática, amostras que apresentarem vigor inferior a três devem ser descartadas.

Durante a diluição do ejaculado pode ocorrer uma redução do vigor devido a choque osmótico, principalmente quando a diluição é feita de forma abrupta. Nessa situação, deve-se aguardar por 10-15 minutos e proceder a uma nova avaliação.

Avaliação da aglutinação espermática

A aglutinação espermática é um fenômeno em que as cabeças de grande número de espermatozoides aparecem presas uma contra as outras. Essas aglutinações são visíveis no momento em que se examina a motilidade do sêmen *in natura* ou mesmo diluído. Isso acontece em praticamente todos ejaculados na espécie suína, com pequenas variações na intensidade. A aglutinação espermática pode ser induzida, em situações como presença de células espermáticas ou epiteliais mortas no ejaculado, alterações de acrossoma, alta contaminação bacteriana em doses armazenadas, contato com superfície de vidro contendo resíduos ou o resfriamento rápido após a coleta também podem ocasionar aglutinações espermáticas. Outra forma de aglutinação pode ser a adesão dos espermatozoides a uma substância semelhante a um gel, o que, em geral, é reduzido pelo processo de diluição.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

A aglutinação espermática pode ser classificada de zero a três, dependendo da quantidade de células aglutinadas. O ejaculado que apresentar mais de 30% de espermatozoides aglutinados e grau três deve ser descartado, mesmo não tendo bem esclarecida a relação entre as aglutinações e um possível efeito sobre a fertilidade.

Concentração espermática

A concentração espermática, aliada ao volume total do ejaculado, permite determinar o número total de espermatozoides e, consequentemente, o número de doses a serem produzidas. Assim, é fundamental que o método de medida dessa concentração seja altamente confiável.

Para determinar a concentração, há métodos com contagem direta de células como a Câmara de Neubauer e a análise computadorizada e os métodos indiretos como o fotocolorímetro e o espermodensímetro de Karras, os quais estimam o número de espermatozoides por meio de métodos colorimétricos. Na rotina diária de uma CIA, os métodos de contagem em Câmara de Neubauer (CIAs de pequeno porte) e fotocolorimetria são os mais utilizados, devendo-se evitar os métodos que utilizam apenas o aspecto visual, por sua imprecisão e grande variação.

Determinação da concentração espermática em espermodensímetro de Karras

O espermodensímetro de Karras é um equipamento plástico/acrílico transparente em forma de cunha com escala graduada em uma das faces (foto 3). Nesse equipamento é adicionada uma amostra de sêmen diluído na proporção de 9ml de diluente para 1ml de sêmen.

A determinação da concentração espermática é realizada pela leitura a "olho nu" da escala numérica diante de uma superfície clara, transcrevendo essa leitura para uma tabela específica que converte em milhões de espermatozoides por ml de sêmen.

O método baseia-se na turbidez da amostra, e, quanto maior a turbidez, maior é a concentração espermática. Esse método pode ser uma opção interessante para CIAs de pequeno porte, casos em que não há uma necessidade muito grande de precisão e até planos de contingência para falta de energia elétrica.



Foto 3 – Espermodensímetro de Karras

FONTE: ACERVO DO AUTOR

Determinação da concentração espermática em câmara hemocitométrica

A contagem dos espermatozoides em câmara hemocitométrica (Neubauer, Neubauer Improved, Thoma, ThomaNeu e Bürker) é o único método de contagem direta para avaliar a concentração espermática e considerado o mais preciso. A desvantagem da contagem em câmara hemocitométrica é a necessidade da contagem de um grande número de células, de uma diluição do sêmen e da mão de obra mais especializada em todos os métodos. Outra dificuldade apontada é a distribuição heterogênea das células em várias profundidades da câmara, podendo dificultar a contagem. A contagem em câmara hemocitométrica, mesmo que não utilizada na rotina de uma CIA, tem importância fundamental na calibração de outros equipamentos como o fotocolorímetro. Existem vários modelos de câmara para contagem de espermatozoides, e a câmara de Neubauer é a mais utilizada (figura 1).

A amostra de sêmen pode ser diluída em uma

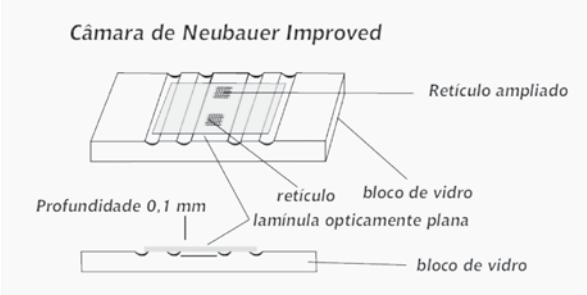


Figura 1 – Câmara de Neubauer utilizada para determinação da concentração espermática

FONTE: BORTOLOZZO E WENTZ, 2005

solução de formol citrato de 2,94%. Essa solução, além de inativar a célula espermática, mantém a sua apresentação original. A diluição utilizada é de 1:100 para sêmen puro e 1:10 para sêmen diluído. As principais falhas atribuídas à técnica são relacionadas com a prática de diluição e amostragem do sêmen.

Após preparada a amostra, ela deve ser colocada na Câmara de Neubauer, tendo o cuidado de preencher cada lado da câmara com uma alíquota diferente da amostra. A contagem do número de espermatozoides é obtida pela contagem de, pelo menos, 10 espaços da câmara de Neubauer (cinco quadrados grandes de cada lado) que, aplicados a uma fórmula, se traduzem na concentração de espermatozoides por ml de sêmen (figura 2). É importante que a variação quanto ao número de espermatozoides contados em cada lada da Câmara de Neubauer não seja superior a 10%. Caso esse número supere esse valor, aconselha-se que uma nova amostra seja analisada.

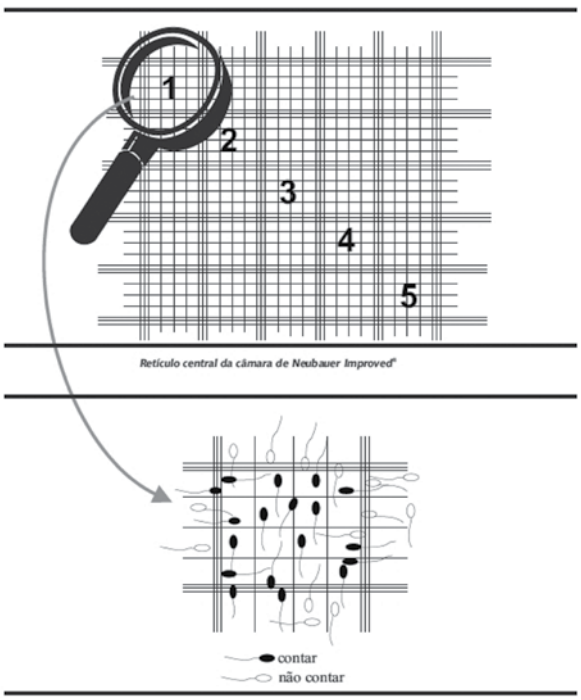


Figura 2 – Representação de um quadrado (1/25mm²) do retículo central da câmara de Neubauer Improved® e espermatozoides convencionados para a contagem

FONTE: BORTOLOZZO E WENTZ, 2005

A contagem em câmara de Neubauer ainda permite, mesmo que de forma simplificada, uma análise de algumas patologias espermáticas (cabeça destacada, cauda enrolada, gota citoplasmática proximal e distal).

Após a obtenção do número de espermatozoides contados em cada quadrado grande do retículo, é realizado o somatório do número total de espermatozoides contados. Esse número é adicionado à seguinte fórmula:

$$\text{Concentração (sptz/mm}^3\text{)} = \frac{\text{Número total de espermatozóides contados nos quadrados}}{\text{área contada x altura da câmara x diluição}} \quad \text{Separar quadrados área}$$

Área contada = 10 (quadrados) x 1/25 mm² (representa cada quadrado grande)
Altura da câmara = 1/10 mm (fixo)
Diluição = 1/200 (variável)

$$\text{Concentração (sptz/mm}^3\text{)} = \frac{\text{Número total de espermatozoides contados nos quadrados}}{10 \text{ (quadrados)} \ \frac{1}{25} \ \text{mm}^2 \ \text{x} \ \frac{1}{25} \ \text{x} \ \frac{1}{200}}$$

Na prática, quando contamos 10 quadrados grandes e a diluição aplicada for de 1:100, multiplica-se o número de espermatozoides contados por 2.500. O valor encontrado representa a concentração espermática em mm³.

Concentração (sptz/mm³) = Número total de espermatozoides contados x 2500.
Observação – resultado expresso em **mm³**. Há necessidade de converter para **cm³ (ml)**. Onde **1 cm³ = 1.000mm³**, ou seja, multiplicar o resultado obtido por **1.000**.

Determinação da concentração espermática por fotocolorimetria

O espectrofotômetro (fotocolorímetro) é um método indireto de determinação da concentração espermática. Nesse método a concentração é medida pelo grau de dispersão da luz causada por células em suspensão, em que a densidade óptica obtida é lida em uma curva de calibração feita previamente por meio da contagem em câmara hemocitométrica. A quantidade de luz dispersa pelos espermatozoides em suspensão dependerá de seu tamanho, forma e índice de refração.

A espectrofotometria é o procedimento mais fácil e rápido para a utilização rotineira na determinação da concentração espermática em muitas CIAs. Entretanto, cada aparelho necessita da própria curva ou tabela de calibração, recomendando-se aferições periódicas do aparelho (a cada três meses), que consistem, basicamente, em verificar se a concentração determinada equivale à concentração real (determinada por contagem direta em câmara hemocitométrica). Esse tipo de contagem, quando comparado ao método de contagem em câmara de Neubauer, pode sub ou superestimar a contagem do número de espermatozoides, principalmente em amostras cuja concentração é muito alta ou muito baixa, respectivamente. Nesses casos, pode haver um erro até de 30% na estimativa da concentração espermática.

Outro fator importante é que qualquer artifício que interfira na passagem da luz pela amostra será computado como concentração espermática. Dessa forma, amostras com coloração anormal, devido à presença de sangue ou processo inflamatório, não devem ser avaliadas por fotocolorimetria. As falhas observadas com o uso do espectrofotômetro, na maioria das vezes, estão associadas a alterações como aglutinação, presença de células epiteliais de descamação, precipitação de proteínas e variações na opacidade do plasma seminal dos doadores de sêmen.

Está disponível no mercado um fotocolorímetro específico para a contagem de células espermáticas (foto 4). Ele possui uma cuveta pré-calibrada para o sêmen suíno, dispensando assim o uso de uma curva padrão para cada doador. É um aparelho ideal para pequenas CIAs, onde a calibração do espectrofotômetro é difícil, embora seja recomendado para qualquer CIA.

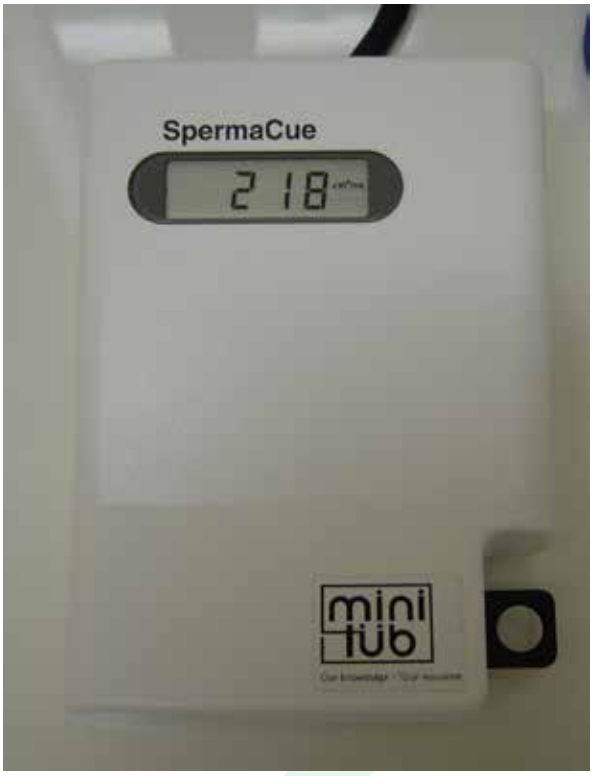


Foto 4 – Fotocolorímetro utilizado para determinação da concentração espermática

FONTE: ACERVO DO AUTOR

Apesar de serem observadas variações na determinação da concentração espermática, a fotocolorimetria é uma opção interessante devido à simplicidade e rapidez do procedimento, considerado o método mais indicado para CIAs de médio e grande porte.

Determinação da concentração espermática pelo sistema computadorizado de análise de sêmen.

O sistema de análise computadorizada (Computer Assisted Semen Analysis – CASA) tem sido uma ferramenta disponível para aplicação comercial em CIAs de grande porte devido ao alto custo do equipamento. O sistema CASA permite, de forma rápida, uma análise espermática objetiva e automatizada, incluindo diversas características, entre elas a de concentração espermática. Essa avaliação é realizada pela captação de imagens digitalizadas e contagem dos espermatozoides contidos na imagem, entretan-

TABELA 3 – ALTERAÇÕES AVALIADAS DURANTE O EXAME MORFOLÓGICO DE SÊMEN E LIMITES MÁXIMOS ACEITÁVEIS

Alteração morfológica	Limite máximo tolerado (%)
Cabeça	5
Acrossoma	5
Colo	5
Formas teratológicas	5
Peça intermediária	10
Gota citoplasmática proximal	10
Cauda	10
Total de alterações	20

FONTE: FONSECA ET AL. (1992)

to está intimamente relacionada com a capacitação e habilidade técnica do operador, pois falhas devido à amostragem e preparo da amostra de sêmen são frequentes.

Avaliação da morfologia espermática

A morfologia espermática é a avaliação qualitativa da proporção de espermatozoides normais no ejaculado e é importante para predizer a fertilidade do macho e descarte de reprodutores. A alta incidência de defeitos estruturais gerais (acima de 20%) ou específicos no espermatozoide tem sido associada à baixa fertilidade. Em geral, esse exame não é feito como rotina diária em uma CIA, devido ao tempo e à especialização do trabalho. A indicação é de realizá-lo em reprodutores novos, recém-introduzidos ao plantel, a cada 60 dias em reprodutores pertencentes ao plantel de produção e sempre que houver suspeita de problemas de fertilidade nas avaliações de rotina.

O exame de avaliação da morfologia espermática pode ser realizado pela utilização de esfregaços de células espermáticas corados posteriormente (Eosina-Nigrosina, Cerovsky, Karras, Hematoxilina-Eosina e, eventualmente, colorações fluorescentes) ou por meio do preparo úmido, não corado, entre lâmina e lamínula, com espermatozoides fixados em formol citrato a 2,94%, e avaliados ao microscópio de contraste de fase em 1.000 aumentos. O exame mais comumente utilizado em CIAs é o método de preparação úmida e fixação em formol citrato a 2,94%.

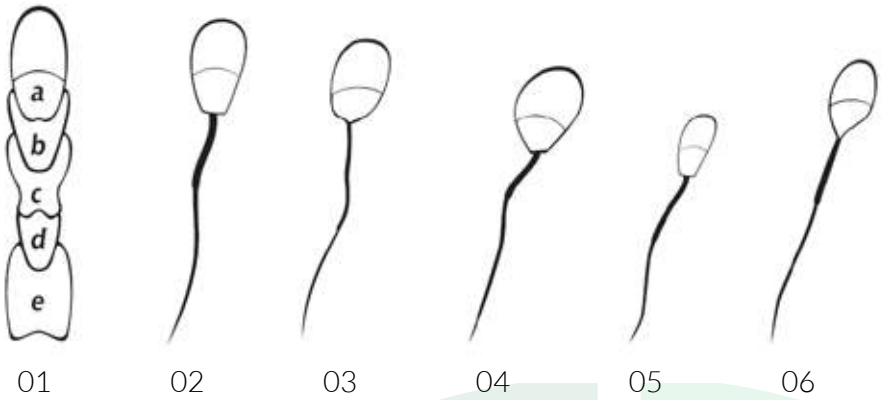
A amostra para avaliação úmida é preparada em um tubo ependorf ou frasco pequeno contendo 1 a 2ml da solução de formol citrato a 2,94% e três a quatro gotas de sêmen *in natura*. É importante que a solução esteja aquecida a 35ºC no momento do preparo da amostra para evitar danos ao espermatozoide ocasionados pelo choque térmico.

No exame de morfologia espermática, os espermatozoides são observados e classificados de acordo com o tipo de defeito apresentado. A avaliação é realizada considerando alterações de acrossoma, cabeça, colo, peça intermediária, gotas citoplasmáticas (proximal e distal) e cauda. Na tabela 3 são apresentados os limites máximos de alterações morfológicas aceitáveis.

O número total de espermatozoides com defeitos não deve exceder a 20%. No entanto, é importante esclarecer que, entre as alterações individuais de acrossoma, cabeça e colo, esse número não pode ultrapassar a 5%. O mesmo se aplica aos demais defeitos. Dessa forma, um reprodutor que apresente 15% de alterações totais pode ser reprovado na análise espermática por possuir 8% de alterações de cabeça, por exemplo.

O acrossoma é parte fundamental da célula espermática. Nele estão contidas enzimas como acrosina e hialuronidase, essenciais à fecundação. Assim, qualquer degeneração, má formação ou dano causado ao acrossoma podem inibir a capacidade fecundante do espermatozoide. As alterações de cabeça representam defeitos de forma (globosa, piriforme), tamanho (subdesenvolvida, gigante), destacada (livre da cauda) e estão atreladas à formação do espermatozoide ou a patologias de degeneração ou hipoplasia testicular, assumindo, assim, uma importância grande, pois geralmente estão ligadas a alterações do material genético da célula. O total de alterações de cabeça não deve ultrapassar a 5%.

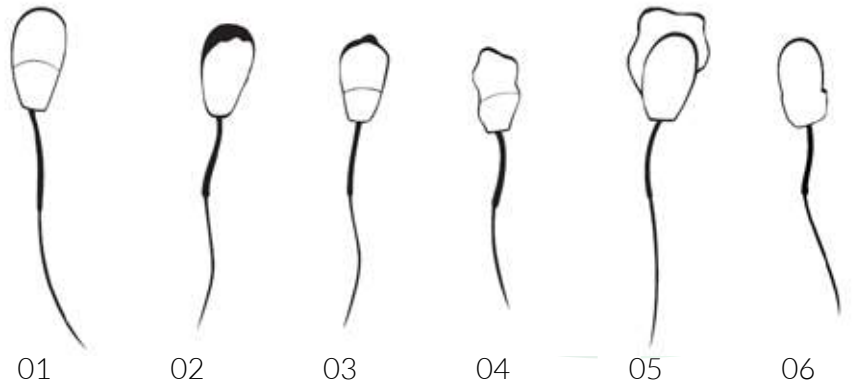
Quanto aos defeitos de cauda, o tipo mais comum apresentado pelo espermatozoide suíno é a cauda curva ou *bent tail*. Esse defeito, geralmente, é devido à resposta do espermatozoide perante condições ambientais extremas como flutuações severas de temperatura (choque térmico), trocas de pH e osmolaridade, componentes tóxicos, radiação ultravioleta, gradientes extremos de pressão e



DEFEITOS DE CABEÇA
01. Base da cabeça
    a) Normal
    b) Reta
    c) Invertida
    d) Estreita
    e) Larga

02. Cabeça normal
03. Cabeça piriforme
04. Cabeça globosa
05. Microcefalia
06. Cabeça Estreita na Base

FONTE: ADAPTADO DE BORTOLOZZO E WENTZ, 2005



DEFEITOS DE ACROSSOMA
01. Normal
02. Difuso
03. Deformado
04. Contorno irregular
05. Em destacamento
06. Destacado

FONTE: ADAPTADO DE BORTOLOZZO E WENTZ, 2005

contaminação bacteriana. Os defeitos de cauda não devem exceder a 10% do total de alterações.

A gota citoplasmática é um achado que reflete o estágio de maturação do espermatozoide. Normalmente é destacada do espermatozoide no momento da ejaculação. No entanto, em algumas circunstâncias, ela permanece aderida ao espermatozoide. A presença e a localização das GCs é um indicativo da maturidade da célula espermática. A grande frequência de gota citoplasmática proximal (GCP) pode ser observada em machos jovens, machos adultos submetidos a um intenso regime de coletas ou em processos patológicos como hipoplasia ou degeneração testicular. Como regra geral, a presença de gota citoplasmática proximal não deve exceder a 10% das alterações de morfologia, caso contrário o sêmen deve ser descartado. Já a presença de gota citoplasmática distal (GCD) pode resultar da baixa frequência de coleta dos machos, e não necessariamente de um processo patológico.

A gota citoplasmática distal, na espécie suína, não tem um significado patológico, portanto não é computada no total de alterações. Entretanto, em situações em que a sua presença supere 30%, deve ser avaliada com cautela.

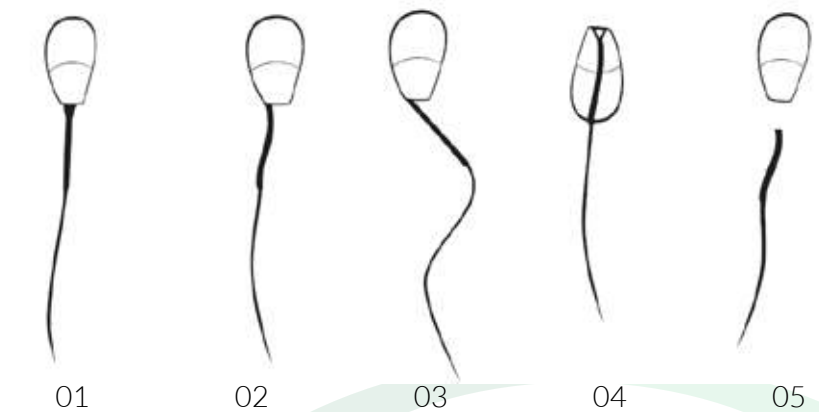
Além dos defeitos considerados mais prevalentes, outros defeitos encontrados podem ser referentes à peça intermediária e a formas teratológicas.

Aspectos físico-químicos

No exame físico-químico do ejaculado são avaliados basicamente o pH e teste de resistência osmótica.

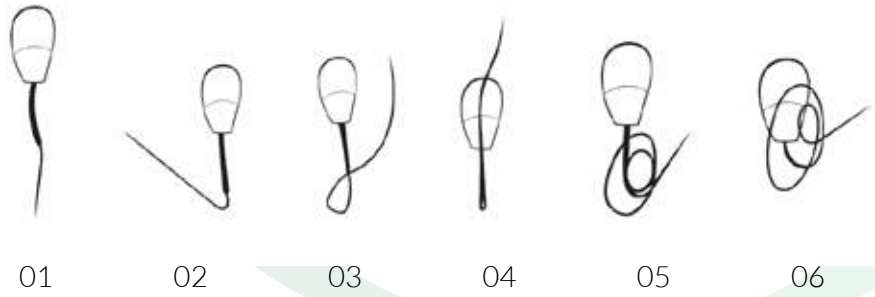
Exame de pH do ejaculado

O pH do sêmen da espécie suína é levemente alcalino, estando em torno de 7,3 a 7,9. O pH de uma amostra de sêmen é avaliado logo após a coleta com o sêmen puro. Para tal, é utilizado papel indicador ou potenciômetro digital. Entretanto os métodos eletrométricos (pH-metro), dada a aparelhagem



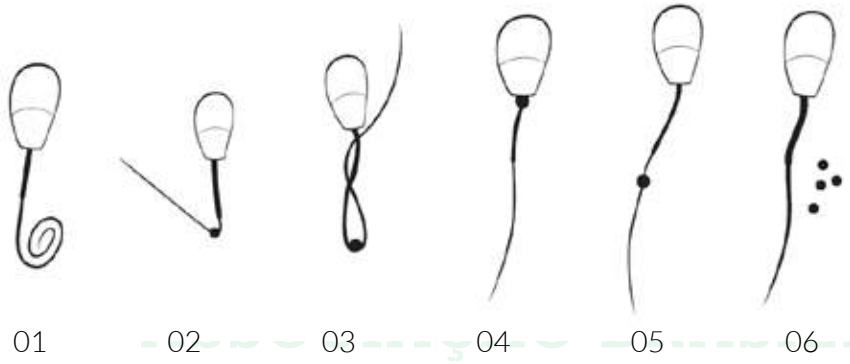
IMPLANTAÇÃO DE CAUDA
01. Simétrica
02. Abaxial
03. Parabaxial
04. Retroaxial
05. Ruptura de colo

FONTE: ADAPTADO DE BORTOLOZZO E WENTZ, 2005



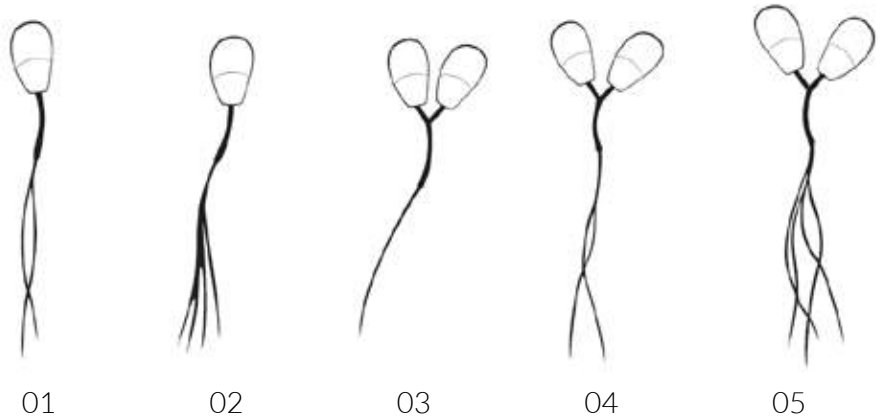
CAUDA
01. Cauda rudimentar
02. Cauda dobrada
03. Cauda dobrada
04. Bent tail (em itálico)
05. Cauda fortemente enrolada
06. Cauda fortemente enrolada

FONTE: ADAPTADO DE BORTOLOZZO E WENTZ, 2005



CAUDA E GOTA CITOPLASMÁTICA
01. Cauda enrolada
02. Gota citoplasmática distal com cauda dobrada
03. Gota citoplasmática com cauda dobrada
04. Gota citoplasmática proximal
05. Gota citoplasmática distal
06. Gota citoplasmática destacada

FONTE: ADAPTADO DE BORTOLOZZO E WENTZ, 2005



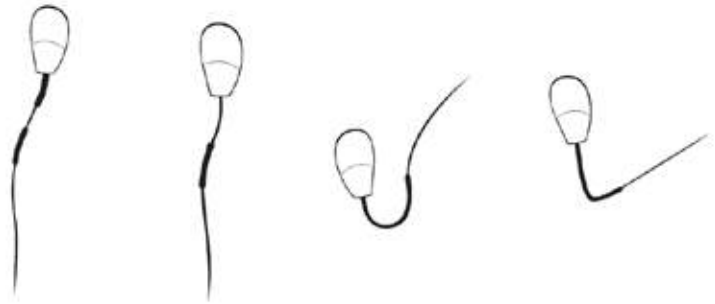
FORMAS TERATOLÓGICAS
01. Cauda dupla
02. Cauda múltipla
03. Cabeça dupla
04. Cabeça e cauda dupla
05. Cabeça dupla e várias caudas

FONTE: ADAPTADO DE BORTOLOZZO E WENTZ, 2005



PEÇA INTERMEDIÁRIA
01. Simétrica
02. Abaxial
03. Parabaxial
04. Retroaxial
05. Ruptura de colo

FONTE: ADAPTADO DE BORTOLOZZO E WENTZ, 2005



PEÇA INTERMEDIÁRIA
01. Segmentada
02. Axial
02. Curva
04. Dobrada na base

FONTE: ADAPTADO DE BORTOLOZZO E WENTZ, 2005

exigida, são mais propriamente utilizados nos laboratórios com melhores recursos.

Teste de resistência osmótica

O teste de resistência osmótica permite classificar os cachaços de acordo com a qualidade espermática, podendo indicar a capacidade de fertilização e de conservação do sêmen. O sêmen é classificado em um escore que varia de um a três, escala em que o um é considerado ejaculado de alta qualidade. O teste consiste na avaliação da integridade acrossomal de duas alíquotas de sêmen submetidas a um meio isotônico (300mOsm) e a outro hiposmótico (150mOsm). Os espermatozoides que após 30 minutos incubados a 35°C apresentarem a cauda curva ou dobrada são considerados normais.

Teste de termorresistência

O teste de termorresistência consiste em mimetizar o estresse térmico sofrido pelo espermatozoide no ambiente uterino. Uma amostra de sêmen é incubada a 35-37°C por cinco horas, e, durante esse período, é avaliada em intervalos fixos de tempo, parâmetros de motilidade, integridade de membrana e morfologia espermática (acrossoma). Devido à demanda de tempo, o teste de termorresistência é utilizado somente em circunstâncias especiais e não na rotina da CIA.

Outros testes

Acompanhamento da qualidade da dose inseminante durante o período de armazenamento

Esse exame tem como objetivo avaliar o comportamento da motilidade espermática durante o período em que a DI é estocada. Paralelamente à motilidade, a cada 48 horas, pode ser avaliada a integridade acrossomal. É um exame que pode fornecer subsídios para a resolução de problemas ligados à temperatura de armazenamento e ao tempo de estocagem.

Exame microbiológico

O exame microbiológico fornece dados sobre a qualidade microbiológica do ejaculado e da DI processada. Segundo alguns autores, a contaminação bacteriana pode estar relacionada com a qualidade do sêmen e a capacidade de armazenamento. O exame bacteriológico pode ser utilizado como forma de monitoramento higiênico da CIA.

Processamento do sêmen suíno

O processamento do sêmen suíno é a etapa seguinte após a avaliação qualitativa e quantitativa do ejaculado. Estando este apto, ele é diluído, envasado, armazenado e expedido até a unidade produtora de leitões.

A manutenção do sêmen refrigerado a 15-18°C por um período de tempo de até 72 horas tem se mostrado uma técnica eficiente para a difusão de material genético em um programa de inseminação artificial.

No processamento, a garantia da qualidade do ejaculado deve ser prioridade máxima, uma vez que o resultado do programa de IA depende desta. Muitas vezes o sêmen coletado é de excelente qualidade, mas erros de processamento, armazenamento ou transporte podem reduzir ou comprometer a capacidade fecundante do espermatozoide, acarretando baixos índices de fertilidade no plantel.

O processamento do sêmen por si só é bastante simples, porém requer alguns detalhes para que o espermatozoide se mantenha íntegro no meio diluidor. Ao longo de todas as etapas do processamento, ocorrem várias mudanças de temperatura, pH e osmolaridade, as quais podem alterar de forma irreversível a viabilidade do espermatozoide.

A seguir, apresentaremos de forma detalhada o processo de diluição, envase e armazenamento das doses inseminantes.

Diluição do sêmen suíno

A diluição é o processo pelo qual o sêmen *in natura* é misturado a diluentes (conservadores) para a produção da DI. Na diluição devem ser levados em conta aspectos como temperatura no momento da diluição, técnica empregada, intervalo entre coleta e diluição do sêmen e taxa de diluição.

Diluentes e taxa de diluição

Os diluentes de sêmen têm duas funções básicas: prolongar a vida do espermatozoide e aumentar o volume do ejaculado, maximizando o número de DIs produzidas a partir de uma coleta. Além disso, o diluente é responsável pelo fornecimento de um meio nutritivo para o espermatozoide, pela manutenção do pH do meio e adição de antibióticos, e pelo controle do crescimento bacteriano durante o armazenamento.

Os diluentes utilizados na IA em suínos permitem a conservação da capacidade fecundante das células espermáticas por um curto período de tempo (48 a 96 horas). Dentre os principais diluentes de curta duração, destacam-se o Merck III e BTS, este último como o mais utilizado mundialmente.

Existem no mercado diluentes que, por alterações na sua constituição, permitem a conservação da dose inseminante por períodos de cinco dias (média duração) até sete dias (longa duração). O que caracteriza essa alteração na conservação da DI são substâncias adicionadas à composição básica do diluente responsáveis pela manutenção da integridade de membrana e redução da atividade oxidativa dos espermatozoides. Esses diluidores permitem que, em um programa de inseminação artificial, sejam traçadas estratégias diferenciadas de distribuição das doses inseminantes (uma ou duas entregas semanais de dose inseminates), bem como a otimização de CIAs de grande porte (melhor distribuição da produção durante os dias).

A baixa qualidade do diluente tem sido apontada como uma das principais causas da redução da fertilidade da DI, por isso é preciso respeitar a data de validade, as condições ideais de armazenamento (recomendadas pelo fabricante).

O diluente deve ser preparado, pelo menos, 60 minutos antes da coleta do sêmen para que haja tempo suficiente para uma completa dissolução dos ingredientes, estabilização do pH e osmolaridade. Esse período pode ser estendido até duas horas antes da coleta. Após dissolvido, se refrigerado a 4-6°C, o diluente por ser utilizado em até 24 horas.

A qualidade da água é outro ponto a ser observado no momento da preparação do diluente. Muitos problemas de baixa viabilidade espermática observados

no período pós-diluição são decorrentes da qualidade da água. É preconizada, para o processamento do sêmen, a utilização de água destilada e desmineralizada (deionizada). Equipamentos de osmose reversa, além da segurança em relação à qualidade físico-química e microbiológica da água, têm sido uma boa alternativa mesmo para CIAs de pequeno porte.

A taxa de diluição do sêmen (TD), ou seja, a proporção entre sêmen e diluente utilizado é um fator que pode interferir no período de conservação e viabilidade da célula espermática, reduzindo a fertilidade. A TD do sêmen considerada ótima varia de 1:5 e 1:15, ou seja, uma parte de sêmen para até 15 partes de diluente. Alguns trabalhos demonstraram uma redução na motilidade espermática em DIs com uma menor diluição ($5x10^9$ sptz/DI) quando comparadas a DIs de maior diluição ($1x10^9$ e $3x10^9$ sptz/DI), redução atribuída ao pobre ambiente metabólico gerado nas doses de TD menores. Já a razão pela qual ocorre uma redução da fertilidade e viabilidade espermática das DIs submetidas a uma alta TD (>1:15) não é claramente conhecida e acredita-se que o fenômeno chamado choque osmótico esteja presente.

Diluição propriamente dita e envase do sêmen

Após coletado e avaliado, o ejaculado deve ser diluído o mais rápido possível, considerado ideal para este período o tempo de cinco a 20 minutos após a coleta. O intervalo de tempo entre a coleta e a diluição do sêmen pode influenciar na qualidade das DIs, havendo uma relação inversa entre viabilidade espermática e intervalo entre coleta e início da diluição. Uma alternativa para minimizar as perdas em relação à qualidade espermática, principalmente em CIAs de grande porte, é a utilização de uma pré-diluição 1:1 (sêmen:diluente).

No momento da diluição, é importante que sêmen e diluente estejam à mesma temperatura, a fim de evitar o choque térmico e consequentemente lesão do espermatozoide. Assim, durante a avaliação microscópica, o sêmen é mantido em banho-maria seco ou em copo isotérmico até o momento da diluição. É importante que, antes da diluição, seja aferida a temperatura do sêmen e do diluente, sendo aceitáveis diferenças de até 1°C entre os dois. Quando a variação de temperatura excede a 2°C, há uma redução da viabilidade dos espermatozoides. Os termômetros podem ser uma importante fonte de contaminação bacteriana e devem ser cuidadosamente manipulados.

A adição da quantidade predefinida de diluente deve ser realizada de forma lenta, trans-



Fotos 5 – Diluição manual do sêmen suíno

FONTE: ACERVO DO AUTOR

ferindo o diluente ao ejaculado coletado e nunca o contrário, tendo em vista que um choque osmótico pode inviabilizar o ejaculado (foto 5 A e B). Quando a diluição é realizada de forma muito rápida, há uma grande proporção de espermatozoides com defeitos de acrossoma.

Para evitar o choque térmico e osmótico causado entre espermatozoide e diluente, sugere-se que a diluição se proceda em dois tempos. No primeiro, é realizada uma diluição de 1:1, após cinco a 10 minutos de estabilização, acrescentado o volume total do diluente, completando o segundo tempo dois. Dessa forma, ocorre um lento equilíbrio de pH e osmolaridade entre sêmen e diluente. Após a diluição, deve ser avaliada novamente a motilidade e, se esta apresentar um mínimo de 70% de espermatozoides móveis, a DI é envasada.

Existem disponíveis no mercado equipamentos de diluição automatizada. A vantagem desse sistema é a manutenção de uma velocidade sempre constante de adição do diluente ao sêmen, minimizando, dessa forma, possíveis problemas de diluição (foto 6).

Estão disponíveis no mercado várias embalagens destinadas ao acondicionamento de sêmen, desde as mais simples como as garrafas plásticas de volume que varia de 80 a 100ml e tampa rosqueável a flexitubos e *blisters* que necessitam de uma solda térmica para serem fechados. Os flexitubos e *blisters* são utilizados em CIAs que possuem sistemas semiautomáticos que selam a embalagem. Com a popularização da técnica de inseminação pós-cervical, já estão disponíveis flexitubos próprios para aplicação dessa técnica, com capacidade de 50ml.



Foto 6 – Diluição automatizada do sêmen suíno.

FONTE: ACERVO DO AUTOR

Atualmente existem embalagens que visam à proteção contra a exposição ultravioleta do sêmen por meio de um tratamento do plástico utilizado no flexitubo ou por embalagem aluminizada como no *blister*.

Uma vez diluída, envasada e identificada, a DI é submetida a uma diminuição gradual de temperatura. Durante 90 minutos essa DI é mantida à temperatura ambiente (20-24ºC), quando então é armazenada a 15-18ºC.

Temperatura e armazenamento da DI

A redução da temperatura tem sido um método utilizado para prolongar a viabilidade dos espermatozoides ejaculados, devido ao seu efeito de desaceleração dos processos metabólicos celulares. O espermatozoide suíno é, particularmente, sensível ao resfriamento, e temperaturas inferiores a 15°C resultam em uma diminuição da taxa de sobrevivência espermática. Esse fenômeno é atribuído a alterações estruturais e bioquímicas que levam à ruptura da membrana plasmática e à degeneração do acrossoma. A temperatura ideal para o armazenamento do sêmen suíno diluído é de 16-17°C. Esse pode ser armazenado em estufas especiais ou, em alguns casos, em refrigeradores adaptados a essa temperatura, porém nunca em refrigeradores convencionais (2-8°C) ou a temperaturas superiores a 20°C.

Durante o armazenamento, é recomendado que os espermatozoides sejam homogeneizados duas vezes ao dia, o que parece interferir positivamente na viabilidade espermática e tempo de conservação da DI. Especula-se que esse efeito se deva a uma distribuição uniforme dos nutrientes e outros componentes do diluente para cada célula espermática e que a sedimentação pode criar trocas no meio, comprometendo a sobrevivência espermática.

O tempo máximo de armazenamento das DIs, quando utilizados diluentes de curta duração, não deve ser superior a 72 horas, podendo comprometer a qualidade da DI.

Bibliografia

1. ALEXOPOULOS, C. et al.The effect of storage time and number of spermatozoa per insemination dose on semen characteristics and fertilizing capacity of boar semen diluted with Beltsville Thaw Solution (BTS) extender. *Animal Science*. v. 62. p. 599-604. 1996.
2. ALMOND, G. W. et al. *The AI Book. A field and laboratory technician's guide to artificial insemination in swine*. 108 p. 1994.
3. BAMBA, K.; CRAN, D. G. Effect of rapid warming of boar semen on sperm morphology and physiology. *Journal of Reproduction and Fertility*. n. 75. p. 133-138. 1985.
4. BORTOLOZZO, F. P.; WENTZ, I. Exame do ejaculado. *In*: BORTOLOZZO F. P.; WENTZ I.; FERREIRA F. M.; BENNEMANN P. E.; BERNARDI M. L. *Inseminação artificial na suinocultura tecnificada*, Porto Alegre. Pallotti, v. 2, p. 69-90, 2005a.
5. _____ Processamento e armazenamento das doses inseminantes. *In*: FERREIRA, F. M.; BENNEMANN, P. E.; BERNARDI, M. L.; BORTOLOZZO, F.,P.; WENTZ I. *Inseminação artificial na suinocultura tecnificada*. Porto Alegre. Pallotti, v. 2, p. 91-106, 2005b.
6. BROEKHUIJSE, M. L. W. J.; FEITSMA H., GADELLA, B. M. Additional value of computer assisted semen analysis (CASA) compared to conventional motility assessments in pig artificial insemination. *Theriogenology* 2011; 76:1.473-86.
7. COLENBRANDER, B.; KEMP, B. Factors influencing semen quality in pigs. *Journal of Reproduction and Fertility*. Suppl. 40. p. 105-115. 1990.
8. FEITSMA, H; BROEKHUIJSE, M. L.; GADELLA, B. M. 2011: Do CASA systems satisfy consumers demands? A critical analysis. *Reprod. Domest. Anim.* 46 49-51.
9. FLOWERS, W. L. Semen evaluation, extension, packaging and transport methods. In: ANUAL MEETING OF AMERICAN ASSOCIATION OF SWINE PRACTITIONERS. 27. American Association of Swine Practitioners. Nashville. Tennessee. USA. p. 469-479. 1996a.
10. FONSECA, V. O. et al. Procedimentos para exame andrológico e avaliação de sêmen animal. *Colégio Brasileiro de Reprodução Animal*. 79 p. 1992.
11. GLOSSOP, C. Semen collection, evaluation and handling. In: SWINE REPRODUCTION SYMPOSIUM. American College of Theriogenologists and Society for Theriogenology and American Association of Swine Practitioners. *Proceedings*. p. 7-14. 1996.
12. LARSON, K. Evaluation of boar semen In: MORROW, D. A. *Current Therapy in Theriogenology* 2. W. B. Saunders Company. Philadelphia. p. 972-974. 1986.
13. LEEUW, F. E.; COLENBRANDER, B.; VERKLEIJ, A. J. The role membrane damage plays in cold shock and freezing injury. *Reproduction in Domestic Animals*. Suppl. 1. p. 95-104. 1991.
14. LEVIS, D. G. Hazard analysis of critical control points in an on-farm artificial insemination laboratory. In: GEORGE A. YOUNG SWINE CONFERENCE e ANNUAL NEBRASKA SPF SWINE CONFERENCE. 38. Lincoln. p. 58-74. 1997.
15. MARTIN RILLO, .S. et al. Boar semen evaluation in practise. *Reproduction in Domestic Animals*. v. 31. p. 519-526. 1996.
16. MIES FILHO, A. *Inseminação artificial*. Ed. Sulina. v. 2. p. 328-653. 1987.
17. PURSEL, V. G.; JOHNSON, L. A. Glutaraldehyde fixation of boar spermatozoa for acrossome evaluation. *Theriogenology*. v. 1. n. 2. p. 63-68. 1974.
18. RODRIGUEZ-GIL, J. E.; RIGAU, T. Effect of slight agitation on the quality of refrigerated boar sperm. Animal *Reproduction Science*. v. 39. p. 141-146. 1995.
19. SIMMET, C. Boar semen extenders: What they are and how to use them. *Pig International*. v. 26. n. 8. p. 21-22. 1996.
20. WEITZE, K. F. Long-term storage of extended boar semen. *Reproduction in Domestic Animals*. Suppl. 1. p. 231-253. 1991.
21. WOELDERS, H. Overview of in methods for evaluation of semen quality. *Reproduction in Domestic Animals*. Suppl. 1. p. 145-164. 1991.

8.4 Equipamentos avançados de processamento de sêmen

Paulo Eduardo Bennemann
Alexandre Marchetti

A adoção de novos programas de inseminação artificial (IA), utilizando uma dose inseminante (DI) diária fez com que se buscasse um maior rigor na qualidade da dose. A manutenção de um espermatozoide íntegro, com capacidade fecundante e qualidade microbiológica, deve ser premissa básica e não mais um diferencial da central de produção de sêmen (CIA). O mesmo vai acontecer com a implementação massal das inseminações pós-cervicais, exigindo uma garantia de um número mínimo de espermatozoides viáveis na dose inseminante. Todas essas mudanças são adaptações a um novo sistema de produção.

Atualmente, existem disponíveis vários equipamentos que auxiliam na produção de DIs agregando qualidade, desde a coleta ao transporte e armazenamento. Sistemas automáticos de coleta proporcionam maior rendimento dos coletadores, além de melhor higiene da coleta. Além da análise do sêmen, o processamento assumiu real importância, na preparação do diluente, no equipamento de diluição, no envase e armazenamento. Atualmente o sistema de produção deixou de ser subjetivo e tornou-se profissionalizado para atender às novas demandas.

A seguir, serão discutidas as principais vantagens de equipamentos avançados no processamento do sêmen.

Sistemas de identificação eletrônica dos reprodutores

Já estão disponíveis no mercado sistemas de identificação dos reprodutores por meio de brincos com *chips* eletrônicos, os quais armazenam os dados de identificação dos reprodutores. Durante a coleta, os animais são identificados por leitores eletrônicos, e os dados, transmitidos ao laboratório. A partir daí, etiquetas são automaticamente impressas, identificando os ejaculados durante seu processamento (foto 1) . Esse sistema proporciona maior confiabilidade das informações, principalmente, em CIAs com um grande número de reprodutores coletados simultaneamente ou em sistemas de melhoramento genético com cruzamento predefinido, em que qualquer falha na identificação e processamento do reprodutor pode resultar em prejuízos futuros.

Sistemas de coleta automática

Os manequins para coleta automática de sêmen proporcionam à central um maior aproveitamento da mão de obra, uma vez que um coletador atende duas coletas simultaneamente. Além disso, os riscos de lesões por esforço repetitivo, denominadas LER, são consideravelmente reduzidos, uma vez que não há necessidade de fixação manual do pênis durante



Foto 1 – Sistema computadorizado de identificação do ejaculado

FONTE: ACERVO DOS AUTORES

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES

todo o período da coleta. Quanto à qualidade das coletas, se bem conduzidos, esses sistemas permitem a redução da carga contaminante (física e microbiológica).

Sistemas de análise

A grande profissionalização do sistema de análise de sêmen se dará com a utilização do sistema CASA (foto 2 A e B). Infelizmente hoje esse equipamento é restrito a grandes CIAs devido ao seu alto custo de implantação. Existem sistemas mais simples e com o mesmo propósito, porém com o custo ainda elevado. No entanto, com o desenvolvimento de novos equipamentos e sistemas informatizados, em um futuro próximo esse equipamento deva estar mais acessível, contemplando também CIAs de médio porte. Por ser um equipamento que traduz as informações de forma objetiva, a garantia na qualidade do produto final apresenta um grande diferencial. A análise computadorizada do sêmen (sistema CASA) é capaz de realizar, em um curto período de tempo, uma análise objetiva de parâmetros espermáticos como motilidade, vários critérios de velocidade e deslocamento espermático, concentração com alta acurácia, bem como morfologia e morfometria espermáticas, análises de acrossoma e viabilidade de membrana.

Sistemas de purificação de água

A qualidade da água utilizada no preparo do diluente é considerada um dos principais pontos críticos de controle no processamento do sêmen. A qualidade físico-química e microbiológica deve ser preservada, ou seja, a água deve estar livre de impurezas orgânicas e minerais, bem como de micro-organismos.

A presença de elevadas concentrações de sais e minerais provoca um desequilíbrio osmótico entre o sêmen e o diluente, acarretando lesões espermáticas, principalmente no acrossoma. Da mesma forma, a contaminação bacteriana é responsável por lesões físicas à membrana plasmática do acrossoma, bem como alteração do meio em que se encontram os espermatozoides através da produção de metabólitos tóxicos. Essa condição afeta diretamente a viabilidade espermática.

Os equipamentos mais utilizados para a purificação da água são os destiladores e os deionizadores. É interessante que o deionizador seja posicionado antes do destilador, impedindo assim o acúmulo de minerais no destilador. Além disso, a água que sai do destilador tem maior chance de ser recontaminada durante a passagem pelo deionizador, prejudicando a eficiência do processo.

Atualmente, estão disponíveis no mercado, a um custo acessível, equipamentos denominados de Osmose Reversa (foto 3 A e B). Esse equipamento permite uma purificação da água em um sistema fechado por meio de passagens da água por filtros de retenção de soídos, carvão ativado, membranas de osmose reversa, deionização e lâmpada ultravioleta, garantindo, dessa forma, a qualidade superior da água. Devido a suas vantagens, o Osmose Reversa

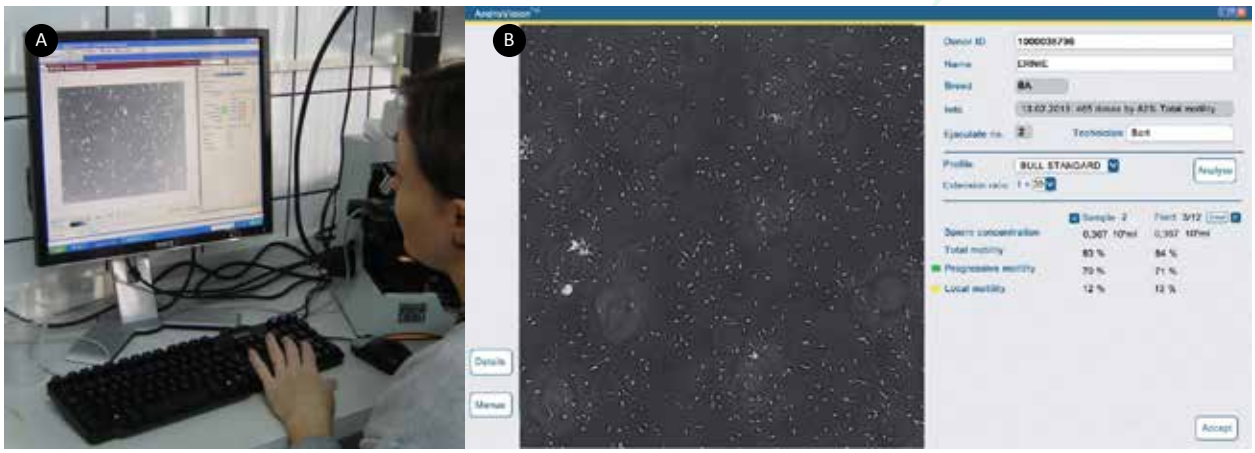


Foto 2 – Sistema computadorizado de análise de sêmen (CASA)

FONTE: ACERVO DOS AUTORES



Foto 3 – Sistema de Osmose Reversa para purificação de água, associados à pré-filtração.

FONTE: ACERVO DOS AUTORES

tem sido o equipamento de escolha para as CIAs, independentemente do seu porte. Sua associação a sistemas de pré-filtração permite maior vida útil dos componentes, especialmente membrana de osmose, pois são removidas impurezas antes que a água chegue às membranas.

Sistemas de preparação de diluente

Os sistemas de preparação de diluente, ou os chamados tanques de preparo de diluente, da mesma forma, apresentam importância, principalmente quando consideramos a qualidade microbiológica da CIA. Existe uma série de materiais utilizados com essa finalidade, como vidro, PVC e aço inox. Devido a suas qualidades, o aço inox tem sido o material recomendado, pois é de fácil higienização e grande durabilidade.

Em muitas CIAs, a utilização de tanques de aço inox (foto 4 A, B e C) aliados a um saco plástico descartável próprio para esse fim tem sido uma alternativa na manutenção da qualidade microbiológica.

Materiais compostos de PVC, ao longo do tempo, apresentam poros em sua superfície, dificultando a sua higienização, portanto devem ser repostos com o passar do tempo.

Tanques compostos de dispositivos de aquecimento e sistemas de sucção (bomba peristáltica) têm sido desenvolvidos com a finalidade de garantir um padrão no processamento do sêmen.

Sistemas de diluição

O sistema de diluição na grande maioria das CIAs ainda é realizado de forma manual, por meio de jarras ou fracionadores semiautomáticos. Atualmente, já está disponível a possibilidade de automatizar completamente o processo de diluição (foto 5), o que tem sido uma boa alternativa, principalmente para CIAs de grande porte, pois melhora o fluxo do processamento do sêmen. Uma vez determinada a taxa de diluição do ejaculado, o equipamento, de forma automatizada, procede à diluição. A precisão e a velocidade da diluição são mantidas como padrão, contribuindo para a garantia da qualidade da DI, além de evitar problemas decorrentes dessa fase do processamento.

Sistemas mais simples como bolsas plásticas descartáveis e desenvolvidas para esse fim são uma alternativa para CIAs de pequeno porte.



Foto 4 – Tanques de preparo de diluente

FONTE: ACERVO DOS AUTORES



Foto 5 – Sistema automatizado de diluição do sêmen
FONTE: ACERVO DOS AUTORES

Sistemas de envase

Entre os sistemas de envase observamos os mais diversos. Sistemas de envase totalmente manuais, semiautomáticos (foto 6) ou automatizados (foto 7). Dependendo do fluxo de produção, o sistema de envase pode se tornar um ponto crítico na expedição das DIs. Para auxiliar nesse sentido, sistemas de envase semiautomatizados foram desenvolvidos. Esses sistemas, se comparados ao envase manual,

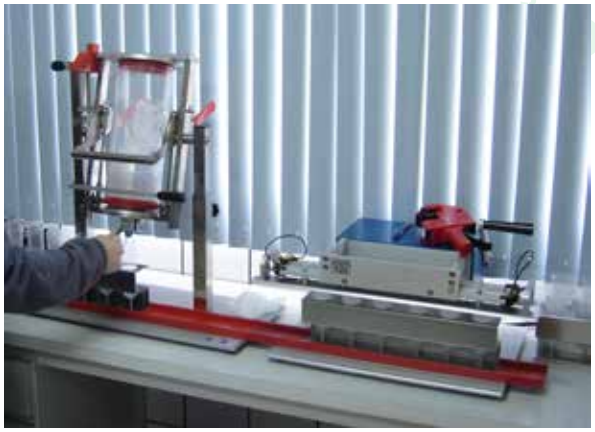


Foto 6 – Sistema semiautomático de fracionamento e envase de sêmen
FONTE: ACERVO DOS AUTORES



Foto 7 – Sistema automático de fracionamento e envase de sêmen
FONTE: ACERVO DOS AUTORES

permitem um rendimento de até 300 doses inseminantes/hora, agilizando o fluxo de entrega de doses. Na necessidade de um volume maior de produção, os sistemas automatizados são a opção adequada, nos quais, dependendo do sistema, podemos atingir uma produção superior a 1.000 doses/hora. No entanto esse sistema, devido ao alto custo, se aplica somente a CIAs de grande porte. Na maioria das situações, sistemas semiautomáticos cumprem a função desejada a um custo compatível.

Interação entre os sistemas

Os sistemas automatizados de processamento de sêmen foram desenvolvidos para situações em que o volume deve ser priorizado. É um sistema que se justifica em CIAs que necessitem da produção diária de mais de 3.000 doses.

Nos sistemas automatizados, há possibilidade da interligação com uma interface que coordena todo o processo, desde a coleta do sêmen, a avaliação por meio do sistema computadorizado de análise (CASA), a diluição, envase, identificação e expedição. Após analisado, o sêmen vai para o sistema de diluição e, se aprovado, o equipamento aspira o sêmen diluído diretamente para a embalagem (flexitubo ou *blister*), sela a embalagem por calor, a identifica e distribui em um *container* próprio, estando a dose pronta para a expedição. A interferência humana nesse tipo de sistema é mínima.

No entanto, existem alguns reveses como manutenção intensiva e alto custo de aquisição.

Bibliografia

1. BENNEMANN, P. E. *Avaliação de doses inseminantes produzidas em centrais de inseminação artificial de suínos no sul do Brasil e o efeito da contaminação bacteriana sobre a qualidade espermática*, 1998. 251 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1998. [Orientador: Prof. Dr. Fernando Bortolozzo].
2. BORTOLOZZO, F. P.; WENTZ, IVO. Inseminação artificial na suinocultura tecnificada. *Suinocultura em ação*, ed. Palloti, Porto Alegre, 183 p. 2005.

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DOS CRIADORES DE SUÍNOS

8.5 O sistema CASA na análise quantitativa e qualitativa do sêmen suíno

Paulo Eduardo Bennemann

Como já se discutiu, a motilidade espermática é uma avaliação de rotina nas centrais de processamento de sêmen (CIAs), e esse procedimento deve ser realizado, apesar de nem sempre estar correlacionada com a fertilidade. No entanto, a motilidade progressiva é um indicador do metabolismo funcional do espermatozoide e de membranas íntegras.

Uma alternativa ao método tradicional de avaliação dessa característica é o uso do "computer-assisted semen analysis" (CASA) ou método de análise computadorizada de sêmen, o qual mensura a motilidade espermática de forma objetiva.

Essa tecnologia já existe comercialmente há 20 anos, e o sistema é composto, basicamente, de um microscópio com uma câmera de vídeo acoplada e conectada a um computador. O equipamento digitaliza (captura) as imagens e com o auxílio de um *software* analisa os parâmetros de motilidade. Além desse parâmetro, pode ainda avaliar a concentração e a morfologia espermática, basta que, para isso, se utilize uma lâmina padrão. O sistema CASA reconhece o espermatozoide a partir da área de sua cabeça (20 – 120μm^2 – suíno), sendo automaticamente selecionado conforme a espécie avaliada. As células são classificadas de acordo com o deslocamento da cabeça do espermatozoide em: células imóveis, com movimento local e apresentando motilidade progressiva.

Apesar de o sistema CASA ser considerado um método objetivo de análise, pode sofrer a influência de vários fatores que podem alterar o resultado da avaliação. A acurácia do sistema não depende somente das propriedades ópticas do equipamento de microscopia e do *software* utilizado, mas também da técnica de amostragem do sêmen, do tipo de lâmina utilizada (lâmina padrão) e do modo como a amostra é preparada. O simples fato de homogeneizar o sêmen por movimentos centrífugos ocasiona uma migração de células espermáticas para a periferia do copo de coleta, alterando o processo de amostragem. Nessa situação, é indicado utilizar sacos plásticos de coleta, o que permite uma melhor homogeneização do sêmen *in natura*. Da mesma forma, a distribuição da amostra no interior da lâmina de análise pode ocorrer de forma heterogênea, alterando a leitura da amostra pelo sistema. Em parte, esse problema pode ser minimizado pela observação da variância dos resultados das leituras consecutivas do sistema. Normalmente é recomendada a leitura de, pelos menos, oito campos da lâmina para que possa ser realizada uma análise apurada. Há possibilidade de o sistema CASA subestimar a concentração espermática quando comparado ao método de análise em câmara de Neubauer, principalmente na presença de aglutinações em alguns ejaculados. Da mesma forma, na presença de outros tipos celulares (células epiteliais) e partículas de gel, pode superestimar a leitura da concentração espermática. No entanto, o *software* permite uma correção manual em situações em que outras células ou partículas são marcadas como espermatozoides, aumentando a precisão do sistema.

Na prática do dia-a-dia da CIA, o sistema CASA assume grande importância na adoção massiva de IA pós-cervical. Nessa técnica, por ser utilizado um número reduzido de espermatozoides na DI, processo em que a padronização das DIs é essencial. O número de espermatozoides na DI pode influenciar

diretamente na taxa de prenhez e no tamanho da leitegada. Sendo assim, a precisão ao determinar a concentração espermática é fundamental.

Outro ponto importante a ser considerado: quando o número de espermatozoides é reduzido, características de subfertilidade do reprodutor, oriundas de uma baixa qualidade espermática, podem ser evidenciadas. Dessa forma, é necessário que a análise seja o mais precisa possível, pois erros na avaliação ou no processamento deixarão de ser compensados pelo número excessivo de células espermáticas na DI tradicionalmente utilizada.

Em um futuro próximo, provavelmente o custo da aquisição dessa tecnologia, em situação comercial, será justificado pelo significativo benefício econômico oriundo da maximização do uso de ejaculados de machos geneticamente superiores e pela identificação e eliminação de ejaculados de menor qualidade ou de reprodutores subférteis.

Aplicações do sistema CASA para avaliação da fertilidade do reprodutor

O sistema CASA tem sido uma ferramenta disponível para aplicação comercial, devido a sua capacidade de realizar uma avaliação espermática objetiva e automatizada, incluindo diversas características de deslocamento, morfologia e concentração espermática, por captação de imagens digitalizadas, entretanto está intimamente relacionada com a capacitação e habilidade técnica do operador. Retrospectivamente essas características poderão ser correlacionadas com a fertilidade individual de um reprodutor. O sistema CASA avalia diversas características de deslocamento espermático, entre essas a motilidade progressiva; a velocidade média da trajetória (VAP); a velocidade linear progressiva (VSL), que é a velocidade média em função da linha reta estabelecida entre o primeiro e o último ponto da trajetória do espermatozoide; a velocidade curvilínea (VCL), que é a velocidade da trajetória real do espermatozoide; a frequência do batimento flagelar cruzado (BCF), que é o número de vezes que a cabeça do espermatozoide cruza a direção do movimento; e a amplitude do deslocamento lateral da cabeça espermática (ALH), que é a amplitude do deslocamento médio da cabeça do espermatozoide em sua trajetória real, entre outros. Entretanto, pouco é conhecido se alguns desses parâmetros estão presentes no processo de fecundação. Sabe-se que BCF, ALH e VCL são parâmetros indicativos do vigor espermático e são mais proeminentes em espermatozoides já capacitados e hiperativos. Entretanto, as correlações entre ALH e VCL e espermatozoides capacitados não são significativas. Outros trabalhos conseguiram identificar parâmetros espermáticos avaliados pelo sistema CASA e relacioná-los com a fertilidade do reprodutor. Foi demonstrado um efeito positivo significativo do percentual de motilidade progressiva e um efeito negativo do VCL e BCF com a taxa de parto. Em contrapartida, o número de leitões nascidos totais foi afetado positivamente pelo percentual da motilidade total e VAP e negativamente pelo VSL e o ALH. Entretanto, outros estudos não têm encontrado associação entre parâmetros espermáticos avaliados pelo sistema CASA e a fertilidade de machos suínos. O percentual de motilidade espermática total avaliado pelo sistema CASA demonstrou um efeito positivo no tamanho da leitegada e no número de leitões nascidos vivos, entretanto nenhum outro parâmetro avaliado foi relacionado. No entanto, mudanças na velocidade espermática durante o período de incubação *in vitro* explicaram 20% da variação no tamanho da leitegada. Estudos recentes têm buscado a associação entre os parâmetros avaliados pelo sistema CASA e a fertilidade *in vivo*. Cabe ressaltar que as configurações (ponto de corte) das variáveis analisadas irão divergir entre os diferentes sistemas CASA disponíveis no mercado, o que torna necessário avaliar com cautela os resultados apresentados. Entretanto, alguns procedimentos adotados nas CIAs como o uso de *pool* de sêmen, alto número de espermatozoides na DI ou uma alta taxa de reposição de machos tornam os estudos nessa área de baixa aplicabilidade e repetibilidade e pouco da variabilidade poderá ser explicada pelos testes *in vitro* ou por parâmetros espermáticos avaliados pelo sistema CASA.

Bibliografia

1. BROEKHUIJSE, M. L. W. J. et al. Application of computer-assisted semen analysis to explain variations in pig fertility. *J Anim Sci*; v. 90, p. 779-789, 2011.
2. DIDION B. A. Computer-assisted semen analysis and its utility for profiling boar semen samples. *Theriogenology*, v. 70, p. 1.374-1.376, 2008.
3. GIL, M. C. et al. Morphometry of porcine spermatozoa and its functional significance in relation with the motility parameters in fresh semen. *Theriogenology*, v. 71, p. 254-263, 2009.
4. HANSEN, C. et al. Comparison of FACS Count AF system, Improved Neubauer hemocytometer, Corning 254 photometer, Sperm Vision, Ultimate and Nucleo Counter SP-100 for determination of sperm concentration of boar semen. *Theriogenology*, v. 66, p. 2.188-2.194, 2006.
5. JOHNSON, L. A. et al. Storage of boar semen. *Anim. Reprod. Sci.* v. 62, p. 143-172, 2000.
6. KUMMER, A. B. H. P. *Uso de análise multivariada para determinar a associação do desempenho reprodutivo de machos suínos com as características seminais.* 2012. 64 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012. [Orientador: Fernando Pandolfo Bortolozzo].
7. KUSTER, C. Sperm concentration determination between hemacytometric and CASA systems: why they can be different. *Theriogenology*, v. 64, p. 614-617, 2005.
8. MAES, D. et al. Comparison of five different methods to assess the concentration of boar semen. *Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift*, v. 79, p. 42-48, 2010.
9. OH, S. A. et al. Capacitation status of stored boar spermatozoa is related to litter size of sows. *Anim. Reprod. Sci.*, v. 8, p. 121-131, 2010.
10. VYT, P. Motility assessment of porcine spermatozoa: a comparison of methods. *Reprod. Domest. Anim.*, v. 39, p. 447-453, 2004.
11. VYT, P. et al. Detailed motility evaluation of boar semen and its predictive value for reproductive performance in sows. *Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift*, v. 77 p. 291-299, 2008.

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DOS CRIADORES DE SUÍNOS

8.6 Gestão da qualidade de sêmen em centrais de inseminação artificial

Paulo Eduardo Bennemann

Paralelamente ao grande crescimento da inseminação artificial (IA) ao longo das últimas décadas surgiram as centrais de processamento de sêmen (CIA), as quais são as grandes disseminadoras do material genético. Sendo assim, o papel do reprodutor assume uma importância significativa no sistema de produção.

Anualmente um bom reprodutor produz, aproximadamente, 1.500 doses inseminantes (DI)/ano, ou seja, material suficiente para, em uma situação convencional, inseminar 500 matrizes. Tendo em vista que o plantel tecnificado de matrizes suínas no Brasil compreende 1,6 milhão de fêmeas, supondo que 90% do plantel adote IA, é possível estimar que sejam produzidas anualmente mais de 11 milhões de doses inseminantes. Com essa afirmação, surgem alguns questionamentos:

1. Como está a qualidade dessas doses inseminantes?
2. Existe algum gerenciamento de pontos críticos de controle na produção das DIs?
3. Como é monitorada a qualidade das DIs após a expedição?
4. Como está o padrão microbiológico das DIs produzidas?
5. As DIs atendem a um padrão mínimo de qualidade após a expedição?

A adoção e gerenciamento de um plano de controle de qualidade em CIAs é um assunto ainda pouco explorado. Na maioria das vezes são realizadas apenas algumas análises de DIs armazenadas por um determinado período e poucos exames microbiológicos sem muito critério de amostragem.

Um bom programa de controle de qualidade deve ir além da rotina básica da análise de motilidade da DI. Inicialmente há necessidade de estabelecer um padrão mínimo aceitável para as variáveis determinadas.

As variáveis de uso rotineiro apresentam um padrão consagrado como motilidade espermática mínima de 70% e total de alterações morfológicas de 20%. Da mesma forma, o estabelecimento de um nível aceitável de variação é importante. Baseado nisso, um programa de controle de qualidade mínimo deve considerar as seguintes variáveis.

a. Volume da DI;
b. Motilidade da DI (*in natura*, pós-diluição, 24, 48 e 72 horas de armazenamento);
c. Morfologia espermática;
d. Concentração espermática na DI (qual a variação aceita?).

Implantação de um programa de controle de qualidade em uma CIA

Material/amostras a serem coletadas e avaliadas

Na rotina, é importante que seja estabelecido um fluxo de pontos críticos na coleta e processamento do sêmen (figura 1). Um programa de amostragem deve ser representativo, assim deve contemplar grande parte das fases de processamento até a expedição da DI.

Sempre que levamos em conta pontos críticos de controle, o processo de decisão por si só já é considerado crítico, pois dele depende o sucesso do programa. Dessa forma, padronização, critério claro e objetivo e treinamento constante são fundamentais.

Da mesma forma, muitas vezes trabalhamos com variáveis inter-relacionadas em que existe

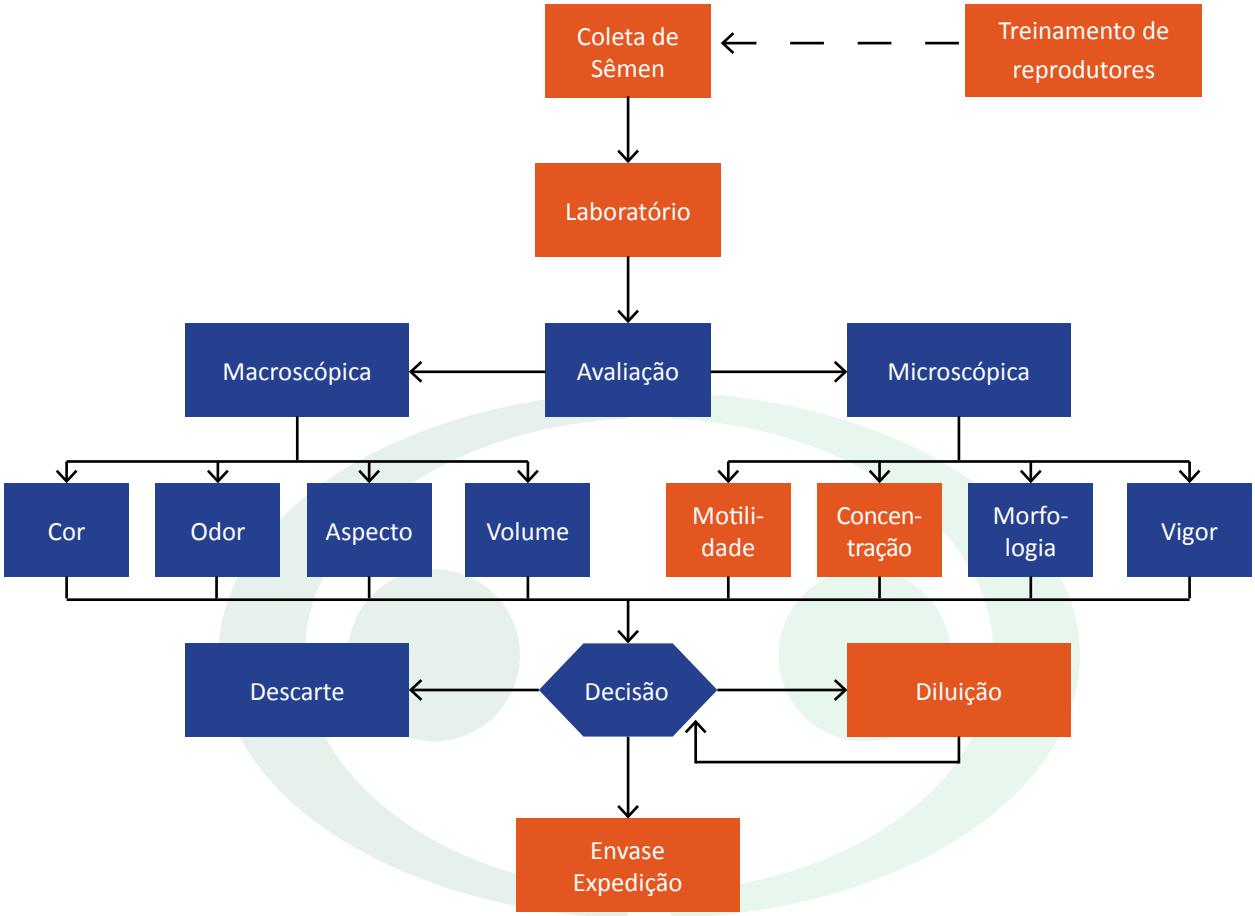


Figura 1– Fluxograma de produção das doses inseminantes e seus pontos críticos de controle

uma sinergia, positiva ou não, de uma determinada ação nos demais pontos do fluxo de produção. Para exemplificar essa afirmação, tenhamos como base o procedimento de coleta de sêmen. Se ele não for realizado de forma correta, existe o comprometimento da qualidade final da dose inseminante, ou seja, um único ponto interferindo em todo o processo.

Número de amostras a serem coletadas e frequência de avaliação

As amostras a serem analisadas devem ser coletadas de forma aleatória, selecionadas do *pool* de machos escalados para a coleta (sêmen *in natura*) e das DIs produzidas no dia (sêmen diluído). Do ponto de vista prático, 10 amostras de sêmen *in natura* e sêmen diluído são suficientes para que se possa traçar um perfil de boa qualidade, principalmente o microbiológico. Amostras de água, água destilada, diluente, *swabs* de mangueiras e tubulações do sistema de purificação de água, *swabs* de superfície em bancadas e equipamentos que entram em contato direto com o sêmen também são importantes.

Em relação à frequência de coletas, esse ponto varia de acordo com o objetivo do controle de qualidade. É preconizado que se inicie um programa de controle com coletas mensais até que tenhamos o perfil de qualidade da CIA. Essa metodologia permite monitorar os aspectos de produção e contaminação da CIA e qualquer alteração do padrão normal é facilmente detectada. O perfil é inerente a cada CIA e não pode ser extrapolado às demais. Depois de estabelecido o perfil, é possível que se trabalhe com coletas bimestrais ou trimestrais. Passam a ser então amostragens de controle e não mais de diagnóstico.

Uma vez estabelecido o número de amostras e a frequência de coletas de amostras, serão definidas as análises realizadas. Elas podem ser classificadas em:

a. Análise de fatores inerentes ao sêmen (moti-

lidade, morfologia, concentração);

b. Análise de fatores inerentes à manipulação (temperatura, contaminação bacteriana).

Análise de motilidade espermática

No exame de motilidade, é possível avaliar, além do percentual de espermatozoides móveis, o tipo de movimento (progressivo, circular ou local), bem como o vigor da célula. Normalmente em um programa de monitoria de qualidade, a motilidade espermática é avaliada em DIs resfriadas (15-18°C) e armazenadas por até 72 ou 96 horas. A motilidade avaliada durante o período de armazenamento da DI pode trazer informações confiáveis quanto ao potencial fecundante do espermatozoide. Existem evidências de uma correlação entre a motilidade espermática aos sete e 10 dias de armazenamento e os resultados de fertilidade.

Na prática, é esperado que a motilidade espermática em uma DI padrão não seja inferior a 70%.

Análise de volume da DI e concentração espermática

A concentração espermática é um parâmetro quantitativo importante e de reflexo imediato nos resultados reprodutivos. Várias avaliações têm demonstrado uma redução do número de leitões nascidos quando foram utilizadas DIs com um número de espermatozoides abaixo dos três bilhões de células em protocolos de inseminação artificial tradicional. Esse fato pode ainda ser agravado por perdas de espermatozoides devido à imperícia na aplicação da técnica de IA (lubrificação e refluxo espermático no momento da IA). Outra situação em que a concentração espermática é de fundamental importância é na inseminação pós-cervical. Nessa prática, são utilizadas DIs com um reduzido número de espermatozoides e qualquer desvio ou falha na estimativa da concentração espermática pode comprometer o resultado reprodutivo.

Em uma avaliação laboratorial com o objetivo de verificar a concentração de espermatozoides em DIs, observou-se que somente 30% das amostras continham o número de espermatozoides desejados (três bilhões) e 50% dessas apresentavam um número inferior a três bilhões de espermatozoides, demonstrando que um controle periódico destsa variável é importante.

Em relação ao volume da DI, este está diretamente relacionado com o número total de espermatozoides na DI. Se houver redução de volume, consequentemente, a concentração espermática estará comprometida. Um exemplo prático: se houver uma redução de 5ml do volume total em uma DI (± 7%), isso representa uma perda de até 10% do número de espermatozoides.

Para que tenhamos precisão na estimativa da concentração espermática, é necessário que se utilize a contagem direta do número de espermatozoides em câmara de Neubauer. Já para a mensuração do volume, o peso da DI, desconsiderando o peso da embalagem é uma boa prática.

Nessa análise é importante que se estabeleça o limite de tolerância aceitável.

Análise de morfologia espermática

O exame de morfologia espermática traduz a qualidade do espermatozoide em relação à sua estrutura funcional. Espermatozoides que possuem alterações normalmente não são capazes de fecundar. Um alto número de defeitos pode ser devido a alterações na espermatogênese, na maturação espermática ou até mesmo decorrente de uma manipulação inadequada do ejaculado. É interessante que a morfologia espermática seja realizada com o sêmen *in natura* para que se possa atestar a qualidade do ejaculado. Quando essa avaliação é realizada diretamente na DI, podemos avaliar não só o espermatozoide, mas também seu comportamento ao meio diluidor, principalmente em relação à integridade de acrossoma e cauda. Em situações em que é utilizada a mistura de machos em uma mesma DI (*pool* de sêmen), a morfologia é importante para determinar a qualidade da DI.

Existem situações especiais em que a avaliação de morfologia espermática deve ser realizada na DI armazenada por um determinado tempo (normalmente o tempo máximo de armazenamento e utilização). Essa informação permite avaliar a qualidade do espermatozoide até o momento da IA.

O preparo da amostra de sêmen é um ponto importante na avaliação. Amostras mal preparadas podem gerar artifícios que poderão alterar a célula espermática como aglutinações em preparados muito concentrados, alterações de cauda (cauda dobrada) devido a choque térmico ou osmótico e defeitos de acrossoma pela não-fixação adequada da amostra. Uma boa amostra é composta de duas a três gotas de sêmen *in natura* fixadas em uma solução de formol citrato 2,94% (1ml). No sêmen diluído preparar uma diluição de 1:1 (sêmen diluído e formol citrato 2,94%).

Por se tratar de um exame especializado e que requer um treinamento para sua execução, a morfologia espermática normalmente é feita fora do ambiente da CIA (serviço terceirizado).

Toda análise de morfologia deve ser acompanhada de um laudo final com a indicação das devidas alterações. Cabe ao Médico Veterinário responsável pela CIA a interpretação do laudo. Espera-se que não mais de 20% dos espermatozoides apresentem alterações morfológicas.

Análise de expedição e transporte

Muitas vezes, após a expedição na CIA, as DIs são transportadas por distâncias consideráveis até a chegada à granja. Esse componente deve ser considerado um fator de risco a ser avaliado, pois, na ocorrência de alterações de temperatura, principalmente inferiores a 15°C ou superiores a 20°C, a qualidade da DI pode ser comprometida. É interessante que seja realizado periodicamente o envio de uma DI controle no transporte do sêmen e que esta retorne à CIA no mesmo dia para que possa ser avaliada. Dessa forma, eventuais problemas no transporte podem ser diagnosticados. Além da temperatura de chegada da DI, aferida por termômetro, há possibilidade de um registro da curva de temperatura durante o transporte por meio de equipamentos Datalogers.

O método de avaliação baseia-se simplesmente na análise de motilidade e morfologia espermática. Os resultados obtidos por avaliação da DI controle devem ser confrontados com a amostra da DI que permaneceu na CIA.

Análise microbiológica

A contaminação bacteriana do sêmen suíno pode ocorrer tanto durante a coleta como ao longo das etapas de processamento. O cachaço pode ser considerado fonte primária de contaminação do sêmen. Entretanto, há outros aspectos que desempenham papéis importantes na contaminação das DI, tais como o laboratório (bancada, armários, óculo de recepção do sêmen), recipientes de estocagem de água, materiais que entram em contato direto com o sêmen (copos e sacos plásticos, filtros, flexitubos e *blisters*) e a água utilizada na preparação do diluente. DIs com elevadas concentrações bacterianas apresentam diminuição na motilidade e no pH, aumento da aglutinação e maiores percentuais de anormalidades de acrossoma e células mortas.

Os principais pontos de risco para contaminação bacteriana durante a coleta do ejaculado são relacionados, principalmente, com a higiene do macho (reprodutor sujo, óstio prepucial sujo e divertículo prepucial repleto, pelos prepuciais compridos) e da correta aplicação da técnica de coleta (luva de coleta suja, respingos de secreções prepuciais pela mão do coletador para dentro do recipiente de coleta e pênis que escapou da fixação durante a coleta).

Não só a contaminação do ejaculado no momento da coleta do sêmen tem grande importância. Ao longo do fluxo de processamento de sêmen, encontramos uma série de pontos críticos, os quais devem ser considerados. A qualidade da água utilizada no laboratório tem um efeito negativo na viabilidade e fertilidade da célula espermática. Pelas normas da "American Society for Testing and Materials", a contagem máxima de bactérias toleradas na água considerada de uso para análise é de 10UFC/ml (unidades formadoras de colônias/ml). No entanto, esse número depende de uma série de fatores como: sistema de purificação de água, tempo de armazenamento da água e, principalmente, local de armazenamento e limpeza e desinfecção do sistema de purificação de água, o qual, na maioria das vezes, é deixado em segundo plano. Itens como banho-maria e estufa produzem um excelente meio ambiente para o crescimento bacteriano e, uma vez contaminados, esses equipamentos são

uma fonte bacteriana para outros equipamentos e para o sêmen.

Na análise microbiológia, é importante que, além de amostras de sêmen *in natura* e sêmen diluído, amostras de água, diluente, *swabs* de superfícies (bancadas, paredes etc), *swabs* de tubulações de purificação e armazenamento de água, bem como do material não descartável e que entra em contato direto com o sêmen, sejam coletadas. Essas amostras devem ser encaminhadas em caixa isotérmica e refrigeradas (5-8°C) a um laboratório especializado em microbiologia em prazo máximo de 48 horas. É importante que o material seja coletado em recipientes estéreis.

A identificação dos agentes contaminantes, o número de UFC/ml, bem como a sensibilidade a antimicrobianos, deve ser solicitada ao laboratório.

Como padrão, adota-se um limite máximo de contaminação à contagem de 500UFC/ml. Qualquer contagem além desse limite deve ser encarada como fonte de problema, o qual deve ser resolvido o mais breve possível.

Bibliografia

1. ALTHOUSE, G. C. et al. Field investigations of bacterial contaminants and their effects on extended porcine semen. *Theriogenology*, v. 53, p. 1167-1176, 2000.
2. ALTHOUSE, G. C.; LU, K. G. Bacteriospermia in extended porcine semen. *Theriogenology*, v. 63, p. 573-584, 2005.
3. BARCAROLO, M. *Quality control of extended boar semen*. In: London Swine Conference, p. 195-206, 2008.
4. BORTOLOZZO, F. P.; WENTZ, I. Processamento e armazenamento das doses inseminantes. In: FERREIRA, F. M.; BENNEMANN, P. E.; BERNARD, I M. L.; BORTOLOZZO, F. P.; WENTZ I. *Inseminação Artificial na Suinocultura Tecnificada*, Porto Alegre. Pallotti, v. 2, p. 91-106, 2005.
5. GOLDBERG, A. G. *Fatores de risco para a contaminação bacteriana durante a coleta do ejaculado suíno e suas consequências sobre a qualidade das doses inseminantes*. Porto Alegre. 2009. 44f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil, 2009. [Orientador: Fernando Pandolfo Bortolozzo].
6. JUONALA, J. et al. Relationship between semen quality and fertility in 106 AI-boars. *Reproduction in Domestic Animals*, v. 34, p. 83-87, 1998.
7. LEVIS, D. G. Hazard analysis of critical control points in an on-farm artificial insemination laboratory. In: George A. Young Swine Conference e Annual Nebraska SPF Swine Conference. 38. Lincoln. p. 58-74. 1997.
8. RUIZ-SÁNCHEZ, A. L. et al. The predictive value of routine semen evaluation and IVF technology for determining relative boar fertility. *Theriogenology*, v. 66, p. 736-748, 2006.
9. SIMMET, C. Boar semen extenders: What they are and how to use them. *Pig International*. v. 26. n. 8. p. 21-22. 1996.
10. WATSON, P. F.; BEHAN, J. R. Intrauterine insemination of sows with reduced sperm numbers: results of a based field trial. *Theriogenology*, v. 57, p. 1.683-1.693, 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

8.7 Gestão operacional nas centrais de inseminação artificial

Paulo Eduardo Bennemann

O acentuado crescimento e modernização do sistema de produção de suínos constatado nas últimas décadas bem como o incremento na demanda da inseminação artificial (IA) deixaram clara e evidente a necessidade de um melhor gerenciamento da produção de sêmen. O que antes era secundário assume um papel importante na rotina da central de processamento de sêmen (CIA).

Como em qualquer outra fase da produção e considerando o alto investimento na aquisição dos machos, torna-se importante estabelecer metas de produção da CIA. É preciso criar indicadores que possam traduzir a eficiência da CIA, de forma que se estime se está sendo realizada a máxima utilização dos recursos disponíveis. Da mesma forma, o gerenciamento do plantel de reprodutores deve ser feito com vistas ao incremento genético e não mais por idade de produção. Cada vez mais, a necessidade de melhoria em índices como conversão alimentar e ganho diário de peso tem sido o foco da cadeia de produção, portanto necessita de maior atenção.

Gerenciar qualquer sistema requer habilidade e, principalmente, foco no resultado. Não se gerencia o que não se mede, não se mede o que não se define, não se define o que não se entende, não há sucesso no que não se gerencie. Portanto, só podemos melhorar o que medimos de forma objetiva.

Portanto, se o objetivo é tornar a CIA mais eficiente, temos que medir como ela está sendo gerenciada, ou seja, quais são as minhas metas de produção. Como está o fluxo de produção? Qual é o meu custo de operação? Ele é competitivo? Posso reduzir custos mantendo a mesma eficiência? A minha mão de obra é qualificada e otimizada? Há como melhorar o processo de produção por meio da automação? A gestão do material genético está adequada? São algumas perguntas que devem ser respondidas.

Para que possamos tornar a CIA mais eficiente, é fundamental uma reflexão das práticas executadas diariamente. Segundo Bill Gates, a "automação aplicada a uma operação ineficiente aumentará a ineficiência". Será que realmente todos os manejos que executamos no processo de coleta e processamento de sêmen são necessários? Será que existe uma maneira diferente de executar a mesma tarefa de forma mais eficiente? Será que estou disposto a aceitar mudança de alguns resultados em prol de outros? São questionamentos que vão nortear a gestão eficaz do sistema de produção de sêmen.

Estabelecendo metas de produção

Uma vez determinada a capacidade de produção da CIA, é preciso organizarmos alguns indicadores que possam ser traduzidos em eficiência da CIA. Indicadores tradicionais como doses inseminantes produzidas por ejaculado por semana, número de machos coletados por hora são exemplos comuns de avaliações realizadas. É definido que um reprodutor, quando bem manejado, é capaz de produzir, em média, 1.500 doses de inseminantes/ano (considerando idade média de oito meses ao início da produção e uma taxa de 5% de descarte dos ejaculados). No entanto, indicadores modernos e mais amplos de eficiência produtiva devem ser estabelecidos. Um exemplo prático disso é um indicador de toneladas de carne produzidas por reprodutor por ano. Além de um índice mais palpável, traduz o objetivo real da CIA, ou seja, difusão de genes de alto valor.

Outro ponto importante é a definição da taxa de reposição dos reprodutores. Essa variável, além de representar maior custo, está relacionada diretamente com o melhoramento genético da progênie pela difusão de genes de alto valor genético.

A taxa de reposição anual praticada nas CIAs é de 60 a 150%, dependendo de sua localização na pirâmide de produção. Animais destinados a plantéis de granjas denominadas núcleo são substituídos a cada seis meses, representando um custo operacional elevado. Com exceção às causas de remoção involuntária (mortes, qualidade seminal), a remoção de machos de um plantel de reprodutores se dá pela idade. Sendo assim, reprodutores de baixo potencial genético são mantidos em produção por falta de um indicador que possibilite uma análise mais apurada dos critérios de reposição. Em sistemas tecnificados, a adoção do gerenciamento genético tem sido o grande indicador na decisão de descarte de um reprodutor, independentemente da idade. Nessa situação, muitas vezes a qualidade seminal é uma decisão secundária no descarte de um reprodutor.

Gerenciamento dos custos de produção

O controle do custo de produção das doses inseminantes (DI) é importante para mensurar a eficiência produtiva do negócio. O principal custo na composição da DI, variando de 30 a 60%, é referente ao reprodutor. Esse custo varia em função do objetivo do sistema (granja núcleo – *royalties*, terminador indexado ou somente reprodutor terminador). Investir em reprodutores de alto valor genético, que imprimem características de alto ganho de peso e melhora na conversão alimentar fazem com essa variável seja mais representativa. No entanto, existem estratégias para controle e redução desse custo. A redução da concentração espermática e/ou a redução do volume da DI em um programa de inseminação pós-cervical permite que o mesmo ejaculado produza um maior número de doses, diluindo dessa forma o custo do reprodutor devido a uma maior eficiência produtiva. Essa estratégia, além da redução direta do custo do reprodutor, ainda permite uma rápida difusão dos genes no plantel.

Outros custos referentes a materiais de consumo (18 a 30%), depreciações de investimentos em instalações e equipamentos (2 a 6%), mão de obra (9 a 19%), nutrição (10 a 15%) devem ser controlados por meio de planilhas ou softwares específicos. É importante lembrar que, quanto mais "tecnificada" for a CIA, maior será a participação de custos com materiais de consumo e equipamentos no montante total do custo da DI. Dessa forma, não é possível comparar diferentes custos sem o conhecimento do propósito da CIA. A tabela 1 exemplifica os diferentes percentuais de custo de acordo com o padrão da CIA.

Gerenciamento de dados da central de processamento de sêmen

A tecnologia de informação está disponível no mercado por meio de simples planilhas e banco de dados até *softwares* específicos de controle e inte-

TABELA 1 – COMPOSIÇÃO PERCENTUAL DE CUSTO DA DOSE INSEMINANTE EM UMA CENTRAL DE PROCESSAMENTO DE SÊMEN (CIA) COM OBJETIVO COMERCIAL (CIA A) OU MULTIPLICAÇÃO GENÉTICA (CIA B).

Componente do custo	CIA A[1]	CIA B[2]
Reprodutores	61,5	28,42
Mão de obra	9,25	18,45
Materiais de consumo	14,74	29,17
Medicamentos e vacinas	2,28	2,24
Depreciação	1,49	5,98
Ração	10,74	15,74
Total	100	100

1CIA DE MÉDIO GRAU DE TECNIFICAÇÃO COM REPRODUTORES TERMINAIS
2CIA DE ALTO GRAU DE TECNIFICAÇÃO (SISTEMA CASA, AMBIENTE CLIMATIZADO) COM REPRODUTORES BISAVÓS, AVÓS E TERMINAIS.

gralização de sistemas de produção, basta apenas avaliar o que mais se adapta à realidade da CIA.

A agilidade com que os dados são obtidos ou estão disponíveis para que se possa avaliar determinadas situações é importante no gerenciamento do dia-a-dia da CIA. Outro ponto a ser considerado é a confiabilidade dos dados. Inconsistências, além de comprometerem o gerenciamento da CIA, acarretam decisões errôneas.

Gerenciamento do material genético

Devido ao fato de os reprodutores representarem o grande custo da produção de DI, deve ser avaliado com cautela e de forma estratégica. O gerenciamento do valor genético do plantel representa o foco principal de todo o gerenciamento operacional da CIA.

Cada reprodutor possui um índice de valor genético, ou seja, determinadas características que cada macho possui e tem a capacidade de imprimir na sua progênie. Essas características denominam-se EBV (*Estimated Breeding Value*), ou seja, valor esperado na progênie. Os reprodutores são classificados de acordo com esse índice, cujo valor base é 100. Machos superiores possuem valores de EBV superiores a 100. Essas características são relacionadas, principalmente, com aspectos econômicos da produção como ganho de peso diário e melhor conversão alimentar. Então, como realizar o gerenciamento genético do plantel?

O EBV não é um valor fixo, ele varia ao longo do tempo em função da reclassificação do conjunto de variáveis que compõem esse índice. Um reprodutor que hoje possui um EBV 100 pode ser reclassificado em 90 no mês seguinte. Esse dado varia de acordo com a genética do reprodutor e é atualizado periodicamente.

Em uma reposição de plantel, deve-se sempre buscar reprodutores com EBV superior à média do plantel, garantindo-se assim o constante incremento genético da CIA.

Espera-se que a cada 10 pontos de melhoria no EBV médio do plantel e reprodutores, haja um ganho de US$ 0,90 a US$ 1,00 por animal terminado. Esse valor se deve, principalmente, à melhoria em índices zootécnicos de conversão alimentar e ao ganho de peso diário da progênie.

Cada empresa de genética valoriza o EBV conforme o seu programa de melhoramento genético, não sendo possível generalizar o ganho esperado ou até mesmo comparar o valor numérico do EBV em diferentes genéticas. CIAs que buscam alta eficiência operacional consideram o gerenciamento genético a grande oportunidade de ganhos.

O que significa gerenciamento operacional da central de processamento de sêmen na prática?

1) Estabeleça metas claras e objetivas de produção e as controle;
2) Tenha controle da composição do custo da dose inseminante e foque nos custos que realmente interessam;
3) Considere o investimento em tecnologias que permitam a otimização de determinadas atividades e mão de obra;
4) Gerenciamento de fatores de risco na produção são importantes;
5) O gerenciamento genético é fundamental para a excelência operacional.

Bibliografia

1. BORTOLOZZO, F. P.; WENTZ, I. Viabilidade e impacto econômico com o uso da IA em suínos. In: BORTOLOZZO, F. P.; BENNEMANN P. E.; WENTZ I. *Inseminação artificial na suinocultura tecnificada*, Porto Alegre. Pallotti, v. 2 , p. 27-42, 2005.

2. PIVA, J. *Pig Improvement Company*, USA, Hendersonville, TN. Comunicação pessoal, 2013.

8.8 Técnicas de ultrarresfriamento e congelamento do sêmen suíno

Amanda Siqueira

A tecnologia de preservação do sêmen suíno tradicionalmente adotada nas Centrais de Inseminação Artificial (CIAs) compreende o armazenamento das doses inseminantes à temperatura entre 16°C e 18°C e sua utilização em até 48-72 horas após a coleta. Isso ocorre devido à falta de uma taxa de resfriamento ideal para temperaturas inferiores, bem como de um diluidor capaz de proteger as células espermáticas contra os efeitos deletérios da baixa temperatura por um período prolongado de estocagem. Entretanto, essa temperatura de 16-18°C limita armazenamento das doses por períodos prolongados, em virtude de não interromper totalmente o metabolismo das células espermáticas e a multiplicação bacteriana, propiciando o acúmulo de metabólitos que podem interferir na qualidade do sêmen.

Dessa forma, a capacidade de armazenar o sêmen a baixas temperaturas (foto 1), por um prolongado período de tempo e sem alterações na viabilidade espermática, tem sido um dos principais desafios das centrais produtoras de sêmen suíno.



Foto 1 – Doses de sêmen em descanso para serem armazenadas na conservadora entre 16-18° C

FONTE: ABCS.

Ultrarresfriamento do sêmen suíno

A possibilidade de armazenar e transportar o sêmen suíno à temperatura de 5°C seria uma importante alternativa para viabilizar a preservação do sêmen suíno por um período de tempo superior ao que vem sendo rotineiramente utilizado (16 a 18°C), para otimizar o transporte a longas distâncias e otimizar a utilização de reprodutores melhoradores apenas no local da colheita do sêmen. Em algumas espécies, a utilização do resfriamento e transporte a 5°C gerou novas oportunidades de comercialização do sêmen, principalmente daqueles animais com baixo desempenho com o congelamento. Além disso, o armazenamento do sêmen suíno a temperaturas próximas a 5°C seria conveniente para a maioria dos produtores, uma vez que as doses inseminantes poderiam permanecer armazenadas em refrigeradores domésticos.

A redução da temperatura de armazenamento para valores inferiores a 15°C tem sido ocasionalmente mencionada na literatura nacional e internacional para o transporte do sêmen suíno (tabela 1). Alguns estudos têm utilizado temperaturas de 5-7°C para prolongar a viabilidade dos espermatozoides, em virtude da desaceleração dos processos metabólicos celulares. Teoricamente, quanto mais baixa a temperatura de armazenamento, menor seria o metabolismo celular e maior o tempo de estocagem das doses inseminantes.

Porém, o espermatozoide suíno é particularmente sensível ao resfriamento a temperaturas inferiores a 15°C, o que resulta em uma diminuição da sobrevivência espermática quando o sêmen fresco é resfriado rapidamente para temperaturas abaixo desse valor. O resfriamento rápido das cé-

TABELA 1 - AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO SÊMEN SUÍNO DILUÍDO EM DIFERENTES DILUIDORES E ARMAZENADO A 5°C

Fonte	Diluidor	Armazenamento		Mot. (%)	NAR* (%)
		Temperatura (°C)	Tempo (Horas)		
Pursel (1972)	20% gema de ovo	5	0,17	55	49,3
Weber (1989)	Androhep®	5	48	33	65
				42	65
				52	70
				55	72
				62	72
Kotzias-Bandeira (1999)	BTS®	5	48	42	73
	Androhep®	-	48	42	72
Nascimento (1997)	MC1	5	72	37,5	-
Foote (2002)	20% gema de ovo	5	48	>70	-
Lairintluanga (2002)	Lactose-gema	5	48	51,4	69,8
	Modena®	5	48	6,3	18,6
	Kiev®	5	48	6,6	20,2
Katzer (2002)	BTS®	5	72	65,6	80,1
		5	72	62,8	78,5
Roner (2003)	BTS®	5	36	43,1	-
	X-Cell®	5	36	55	-
Pérez-Llano (2005)	Acromax®	5	72	68,4	71,4
		5	72	65,7	68,1
		5	72	52,2	70,1
		5	72	24,1	44,4

1MC = Diluidor de Mínima Contaminação; *NAR = Percentual de células com reação acrossômica.

FONTE: ADAPTADO DE KATZER (2002)

lulas espermáticas causa danos celulares e é comumente chamado de choque térmico ou *cold shock*. O choque térmico é caracterizado pela presença de movimentação atípica do espermatozoide, com baixa na produção de energia e do metabolismo celular, perda prematura da motilidade, aumento da permeabilidade das membranas e perda de moléculas e íons intracelulares, bem como aumento do número de espermatozoides com movimento circular. Esses efeitos são mais severos a temperaturas na faixa de 12 a 2°C, ou quando os espermatozoides do ejaculado são rapidamente resfriados, da temperatura corporal a temperaturas abaixo de 15°C. Por essa razão, as centrais de inseminação seguem utilizando a temperatura de 17°C no armazenamento e transporte das doses inseminantes, porém com limitada longevidade.

A extensão dos danos celulares causados pelo choque térmico está relacionada com vários fatores, podendo citar o formato da cabeça do espermatozoide e a estrutura e composição da sua membrana plasmática. Em suínos, o formato da cabeça dos espermatozoides é grande e fortemente achatado, enquanto nos mais resistentes ao resfriamento/congelamento as cabeças dos espermatozoides são menores e mais compactas. Ainda, comparada à de outras espécies, a membrana plasmática do espermatozoide suíno é caracterizada por apresentar baixa relação colesterol/fosfolipídeo, uma distribuição assimétrica do colesterol (o colesterol

está presente em maior proporção na membrana externa) e elevada concentração de ácidos graxos insaturados de cadeia longa e proteínas, o que a torna extremamente sensível ao processo de resfriamento e criopreservação. Além disso, a proporção entre os ácidos graxos polinsaturados: saturados é ≥ 2,5, enquanto nas espécies mais resistentes esse valor é de 1.

O êxito no processo de ultrarresfriamento do sêmen suíno, portanto, só poderá ser alcançado por meio de adequado armazenamento e do desenvolvimento de um diluidor capaz de proteger a célula espermática dos efeitos adversos da baixa temperatura.

Nesse contexto, novas alternativas vêm sendo propostas para a viabilização do uso do resfriamento a 5°C, entre elas a criação de um diluidor capaz de manter a capacidade fecundante da célula espermática nessa faixa de temperatura (5±1°C).

Na década de 50, diluidores contendo gema de ovo ou leite, desenvolvidos para uso na espécie bovina, foram adaptados para a preservação do sêmen suíno a 5-7°C. A adição de uma macromolécula ao diluidor conferia uma preservação mais prolongada dos espermatozoides e permitia uma maior redução da temperatura de armazenamento das doses inseminantes. Contudo, como o espermatozoide suíno é mais sensível ao choque pelo frio que o espermatozoide bovino, as taxas de parto obtidas com a utilização desses diluidores foram aceitáveis somente quando o sêmen foi utilizado no dia da coleta ou após um dia de estocagem a 7°C. A partir de então, devido à limitação imposta pela sensibilidade da célula espermática suína ao choque pelo frio, poucos estudos foram realizados para reduzir a temperatura de armazenamento e transporte do sêmen.

Porém, no ano de 2002, o professor R. Foote, da Universidade de Cornell, desenvolveu um diluidor à base de glicina e 20% de gema de ovo (GGO) próprio para a preservação do sêmen suíno à temperatura de 5°C. Em seu estudo, Foote utilizou sêmen suíno preservado por 48 horas em refrigerador a 5°C, para inseminar 70 leitoas e 55 porcas, e obteve desempenho reprodutivo semelhante ao observado no uso do



Foto 2 – Contêiner para ultra-resfriamento das doses de sêmen suíno

sêmen congelado (taxa de parto de 63% e 10,1 leitões nascidos vivos). Especula-se que a falta de um sistema de armazenamento, com curva de resfriamento controlada, pode ter sido uma das causas responsáveis pelos baixos índices reprodutivos obtidos.

Diante dessa realidade, no Brasil, várias pesquisas têm sido conduzidas com o objetivo de viabilizar o transporte e a utilização do ultrarresfriamento do sêmen suíno (tabela 2). Em 2003, Roner desenvolveu um contêiner (foto 2) para o resfriamento e conservação do sêmen suíno bastante simples e barato, capaz de propiciar um resfriamento lento das células espermáticas e a obtenção de duas temperaturas de estocagem das doses, em um mesmo contêiner (5 ± 1°C e/ou 17 ± 1°C), com o tempo médio de manutenção dessas temperaturas de 43 e 53 horas, respectivamente.

Posteriormente, utilizando o contêiner proposto por Roner (2003), avaliou o desempenho reprodutivo de fêmeas inseminadas com sêmen diluído em diluidor GGO e armazenado a 5°C, com resultados superiores aos obtidos anteriormente (tabela 2). Nessa mesma linha de pesquisa, vários outros estudos foram conduzidos utilizando o mesmo contêiner e temperatura de armazenamento, porém com diferentes frações do ejaculado (P1: porção 1

TABELA 2 - DESEMPENHO REPRODUTIVO DE FÊMEAS SUÍNAS INSEMINADAS COM SÊMEN DILUÍDO EM DILUIDOR GGO, BTS® OU MR-A®, SUBMETIDO A DIFERENTES PERÍODOS DE ARMAZENAMENTO E ESTOCADO A 5 OU 17°C.

Fonte	Diluidor	Fração do ejaculado/ conservação	Armazenamento		Taxa de parto (%)	NT[1]
			Temperatura (°C)	Tempo (h)		
Foote (2002)	GGO	Refrigerador	5	48	63	10,1
Braga (2007)	GGO	Contêiner	5	17 a 21	75,76	10,72
	BTS®		17		91,18	14,87
Alkmin (2010)	GGO	P1/Contêiner	5	15 a 28	90*	13,39
	MR-A®		17		100*	15,6
Siqueira (2011a)**	GGO	Contêiner	5	18 a 51	100	11,25
					100	8,27
					75	10,67
	MR-A®	Contêiner	17		90	12
					90,91	12,2
					90	11,89
Siqueira (2011b)	GGO	Contêiner	5	19 a 35	91,67	11
					76,92	12,8
	MR-A®	Contêiner	17		100	12,8
					100	13,91
Silva (2011a)	GGO	P1/Contêiner	5	20 a 27	80	13,44
					90	15,11
Silva (2011a)	GGO	P1/Contêiner	5	17 a 30	80	16,5
					100	14

GGO: DILUIDOR GLICINA-GEMA DE OVO (FOOTE, 2002); *TAXA DE GESTAÇÃO; **LINHA MACHO;1NT = NÚMERO DE LEITÕES NASCIDOS TOTAIS; P1 = PRIMEIROS 15ML DA FRAÇÃO ESPERMÁTICA RICA.
FONTE: SIQUEIRA (2011).

do ejaculado, correspondente aos primeiros 15 ml da fração espermática rica) e tempos de armazenamento. Nesses estudos, resultados de até 90% de taxa de parto e 13,4 nascidos totais foram obtidos, quando da utilização das doses inseminantes resfriadas a 5°C (tabela 2).

Apesar das inúmeras vantagens dessas novas tecnologias de ultrarresfriamento do sêmen suíno e dos resultados serem promissores, há ainda necessidade de testar um grande número de reprodutores como também de realizar experimentos em campo de maior magnitude para confirmar o desempenho reprodutivo de fêmeas inseminadas com sêmen resfriado a 5°C.

Congelamento do sêmen suíno

De particular importância para a indústria suinícola, a utilização do sêmen congelado é favorável do ponto de vista da saúde do rebanho, pois permite a introdução de material genético em granjas sanitariamente fechadas. Em uma escala global, o sêmen pode ser facilmente transportado por longas distâncias, otimizando a disseminação genética e eliminando as inconveniências do transporte de animais vivos. Além disso, essa tecnologia é de grande valia em casos de preservação genética e reintrodução de genes após uma epidemia.

Segundo dados publicados no início dos anos 2000, no mundo, são produzidos cerca de 155 milhões de doses destinadas à inseminação de suínos. Dessas, 99% são preservadas na forma líquida, resfriadas a 17°C e armazenadas por períodos de, no máximo, sete dias. Contudo, a maioria das granjas utiliza o sêmen, em média, 48 horas após a coleta.

Assim, torna-se claro que para o comércio internacional de material genético, a utilização do sêmen congelado ainda é um pré-requisito fundamental.

No entanto, apesar da técnica de criopreservação do sêmen suíno estar disponível há mais de 30 anos, até o presente momento poucos avanços têm sido feitos. O que se observam são apenas discretas modificações na curva de congelamento/descongelamento, nos diluidores e na concentração do crioprotetor. Assim, o processo de criopreservação do sêmen suíno ainda continua sendo laborioso e pouco rentável, uma vez que todo o processo dura aproximadamente oito horas e o rendimento em termos de número de doses/ejaculado é baixo (uma dose produzida corresponde a 10% do ejaculado).

Historicamente, a forma de envase mais utilizada para a espécie suína é o macrotubo de 5ml (foto 3). Porém, seu diâmetro de 5,4mm, impede um rápido e uniforme congelamento e descongelamento do sêmen. Durante o congelamento, e mesmo no descongelamento, ocorrem diferenças significativas entre a temperatura no centro e periferia do macrotubo, o que pode levar à redução da motilidade pós-descongelamento. A fim de contornar esses problemas, vários pesquisadores têm congelado o sêmen suíno em outras palhetas, criobiologicamente mais adequadas, de 0,25ml, 0,5ml, entre outras. Embora melhorias na viabilidade espermática *in vitro* estejam sendo alcançadas, essas embalagens ainda não são adaptadas para o uso prático, isso porque várias palhetas são necessárias para constituir uma dose inseminante. Além disso, o grande número de palhetas pode ser um fator limitante para o armazenamento do sêmen congelado.

Não obstante, envolvendo a mudança no local de deposição do sêmen, permitiram a redução do volume inseminante e a maximização do uso do ejaculado, abrindo novas oportunidades para a utilização do sêmen congelado. Todavia, as formas de envase do sêmen ainda interferiam negativamente no processo de criopreservação, tanto pela sua relação entre área e volume, quanto pela necessidade de rediluição da dose no momento do descongelamento.

Nesse contexto, paralelamente aos trabalhos realizados por Martinez e Watson, uma nova linha de pesquisa foi desenvolvida na Universidade de Uppsala, iniciando-se em 2000 e com os últimos resultados apresentados em 2008. Nesse sentido, desenvolveu-se uma nova forma de envase para o sêmen suíno, o Flatpack™ (foto 3). O Flatpack™ é feito de polietileno, com espessura de 0,2mm. Suas dimensões (comprimento: 30cm, largura: 22mm, capacidade para 5ml) permitem um rápido e uniforme congelamento e descongelamento, quando comparado às palhetas de maior diâmetro (macrotubos). Estudos realizados pelos pesquisadores dessa universidade mostram uma taxa de parto de 73% e uma média de 10,7 leitões nascidos vivos, com o uso de sêmen congelado em Flatpacks™ e inseminação tradicional, o que correspondeu a uma redução de 6,5% na taxa de parto e de 0,3 leitões nascidos.

No entanto, apesar de ser mais adequado do ponto de vista da manutenção da qualidade espermática após o congelamento, a alta concentração e volume contidos em um Flatpack™ ia contra a utilização mais eficiente do ejaculado. Essa questão estimulou o desenvolvimento e utilização do chamado MiniFlatpacks™ (foto 3), para o congelamento de amostras superconcentradas em baixo volume (1-2x10^9/ml em 0,5-0,7ml) e uso em inseminação intrauterina profunda. Esse novo recipiente foi testado com um bom resultado tanto no pós-congelamento (~ 50% de motilidade pós-descongelamento), quanto na fertilidade usando inseminação intrauterina profunda (60% de taxa de parto quando a inseminação ocorreu entre oito e quatro horas antes da ovulação).

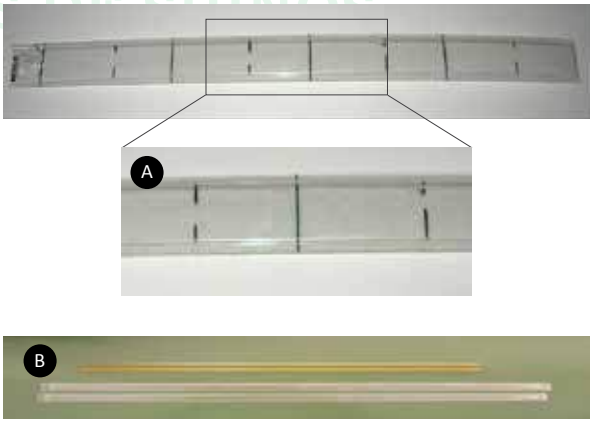


Foto 3 – Tipos de embalagens para envase do sêmen suíno congelado

Paralelamente a essas pesquisas, uma nova metodologia de congelamento mais simplificada foi desenvolvida. Nesse método simplificado, os espermatozoides dos primeiros 10ml da fração espermática rica (P1) são mantidos à temperatura ambiente (22-24°C) por 30 minutos e, em seguida, diluídos em diluidor lactose-gema de ovo, refriados a 5°C por 1,5 hora. Após esse período, uma nova diluição com diluidor lactose-gema de ovo + glicerol + orvus es paste é realizada e as doses envasadas em MiniFlatPack™ e congeladas a 50°C/min. Em comparação com o protocolo de congelamento convencional, que dura aproximadamente oito horas, essa nova metodologia simplificada de congelamento leva 3,5 horas, dispensa a necessidade de aquisição de equipamentos onerosos, como as centrífugas refrigeradas, além de permitir o uso mais eficiente do ejaculado, uma vez que o restante do ejaculado (cerca de 75% do total de espermatozoides) pode ser usado para o processamento tradicional das doses. O desenvolvimento desse processo simplificado abriu uma nova era da criopreservação do sêmen suíno devido a inúmeras possibilidades que essa metodologia traz consigo.

Todavia, apesar das melhorias nos protocolos de criopreservação e do desenvolvimento de novos procedimentos de inseminação atualmente disponíveis, a aplicação prática do sêmen suíno congelado em programas de IA comerciais ainda necessita de precaução. A consolidação do uso da criopreservação na indústria suinícola depende de novas pesquisas no desenvolvimento de técnicas para a previsão mais precisa do momento da ovulação, visando à determinação do momento ideal para a inseminação; do estabelecimento de protocolos de sincronização do estro e ovulação que permitam a utilização de apenas uma inseminação/estro; da determinação do número mínimo de espermatozoides na dose necessária para garantir a fertilização; do desenvolvimento de marcadores moleculares para identificar e selecionar reprodutores “bons" e "maus" congeladores e, ao mesmo tempo, desenvolver um teste indireto para predizer o potencial de fertilização dos espermatozoides. A combinação dessas abordagens pode resultar em ótimo desempenho de fertilidade com sêmen criopreservado e sua difusão em programas de IA.

Bibliografia

1. AMANN, R. P.; GRAHAM, J. K. Spermatozoafunction. In: McKINNON, A. O.; VOSS, J. L. *Equine Reproduction*, 1. ed. Philadelphia: Lea &Febiger, p. 715-745, 1993.
2. AMANN, R. P.; PICKETT, B. W. Principles of cryopreservation and a review of cryopreservation of stallion spermatozoa. *J. EquineSci.*, v. 7, p. 145-173, 1987.
3. BRAGA, C. S. R. *Fertilidade de fêmeas suínas inseminadas com sêmen diluído e resfriado a 5°C ou 17°C*. 2007. 173 p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária), Escola de Veterinária, UFMG, Belo Horizonte [Orientador: José Monteiro da Silva Filho].
4. BWANGA, C. O. et al. Cryopreservation of boar semen in Mini- and Maxi-straws. *Journal Vet. Med. A.*, v. 37 (9), p. 651-658, 1990.
5. DOUGLAS-HAMILTON, D. H.; BURNS, P. J.; DISCOLI, D. D. Fertility and characteristics of slow-cooled stallion semen. *J. Reprod. Fertil.*, v. 35, p. 649-650, 1987.
6. ERIKSSON, B. M.; RODRIGUEZ-MARTINEZ, H. Effect of freezing and thawing rates on the post-thaw viability of boar spermatozoa frozen in FlatPacks and Maxi-straws. *Animal Reproduction Science*, v. 63, p. 205-220, 2000.
7. FOOTE, R. H. Within-herd use of boar semen at 5°C, with a note on electronic monitoring of oestrus. *Reprod. Dom. Anim.*, v. 37, p. 61-63, 2002.
8. GRAHAN, E. F. et al. Preliminary report on procedure and rationale for freezing boar semen. *AI Digest*, v. 19, p. 12-14, 1971.
9. HOLT, W. V. et al. Direct observation of cold-shock effects in ram spermatozoa with the use of a programmable cryomicroscope. *J. Exp. Zool.*, v. 246, p. 305-14, 1988.
10. JOHNSON, L. A. Storage of boar semen. *Animal Reproduction Science*, v. 62, p. 143-172, 2000.
11. KATZER, L. H. *Resfriamento de sêmen suíno: efeito da*

temperatura de armazenamento, incubação prévia, taxa de resfriamento e diluentes. 2002. 70f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias, Reprodução de Suínos) - Programa de Pós-graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Federal do Rio Grande do Sul [Orientador: Ivo Wentz].

12. MARTINEZ, E. A.; VAZQUEZ, J. M.; ROCA, J. Successful non-surgical deep intrauterine insemination with small numbers of spermatozoa in sows. *Reproduction*, v. 122, p. 289-296, 2001.
13. PARK, C. S.; CHEON, Y. M.; XU, Z. Comparison of preservation of liquid boar semen between lactose -egg yolk and Butschwiler diluents. *Reprod. Dom. Anim.*, v. 31, p. 269, 1996.
14. PARKS, J. E.; GRAHAM, J. K. Effects of cryopreservation on sperm membranes.*Theriogenology*, v. 38, p. 209-222, 1992.
15. PARKS, J. E.; MEACHAM, T. N.; SAACKE, R. G. Cholesterol and phospholipids of bovine spermatozoa. I. Selection of a PIPES-Buffered diluent for evaluating the effect of egg yolk lipoproteins on sperm cholesterol and phospholipids. *Biology of Reproduction*, v. 24, p. 393-398, 1981.
16. POLGE, C. Artificial insemination in pigs. *Vet. Rec.*, v. 68, p. 62-75, 1956.
17. PURSEL, V. G.; JOHNSON, L. A.; RAMPACEK, G. B. Acrossome morphology of boar spermatozoa incubated before cold shock. *J. Anim. Sci.*, v. 34, p. 528-531, 1972.
18. RODRIGUEZ-MARTINEZ, H.; WALLGREN, M. Advances in boar semen cryopreservation, *Veterinary Medicine International*, 2011, disponível em: http://www.hindawi.com/journals/vmi/2011/396181/
19. RONER, M. N. B. *Efeito de um sistema de resfriamento e conservação do sêmen suíno a 17°C e 5°C*. 2003, 66f. Tese (Doutorado em Ciência Animal) Escola de Veterinária da UFMG, Belo Horizonte [Orientador: José Monteiro da Silva Filho].
20. SARAVIA, F. M. et al. Deep freezing of concentrated boar semen for intrauterine insemination: Effects on sperm viability. *Theriogenology*, v. 63, p. 1320–1333, 2005.
21. SARAVIA, F.; WALLGREN, M.; RODRÍGUEZ-MARTÍNEZA, H. Freezing of boar semen can be simplified by handling a specific portion of the ejaculate with a shorter procedure and MiniFlatPack packaging. *Animal Reproduction Science.*, v. 117, p. 279-287, 2010.
22. SILVA FILHO, J. M.; PALHARES, M. S.; BERGMANN, J. A. G. Inseminação artificial em equinos incluindo transporte de sêmen. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL, 7, 1987, Belo Horizonte. *Anais*... Belo Horizonte: CBRA, 1987, p. 78.
23. SIQUEIRA, A. P. *Efeito da concentração espermática pré-rediluição e da temperatura de resfriamento do sêmen de varrões sobre a viabilidade espermática e fertilidade de fêmeas inseminadas*. 2011. 317 p. Tese (Doutorado em Ciência Animal) - Universidade Federal de Minas Gerais [Orientador: José Monteiro da Silva Filho].
24. WATSON, P. F.; BEHAN, J. R. Intrauterine insemination of sows with reduced sperm numbers: results of a commercially based field trial. *Theriogenology*, v. 57, p. 1.683-1.693, 2002.
25. WATSON, P. F.; PLUMMER, J. M. The response of boar sperm membranes to cold shock and cooling. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON DEEP FREEZING OF BOAR SEMEN 1, 1985, Uppsala, *Proc*... Uppsala: 1985, p. 113-125.
26. WEITZE, K. F. The use of "long-term extender" in pig AI – a view of the international situation. *Pig News and Information*. v. 11, n. 1, p. 23-26, 1990.
27. WEITZE, K. F. Update on the worldwide application of swine AI. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON BOAR SEMEN PRESERVATION, 4, Beltsville, 1999, *Proc*... Beltsville: 2000, p. 141-145.
28. WERBER, H. *Zurkalteschockempfindlichkeit von Ebersspermien; einflub von verdunnermediu, inkubation and abkuhlrate*.1989. 24f. Dissertation. Hannover.
29. WESTENDORF, P.; RICHTER, L.; TREU, H. ZurTiefgefrierung von Ebersperma Labor- und Besamungs ergebnisse mit dem Hülsenberger Pailletten-Verffahren. Dtsch. *Tierärztl*. Wschr. v. 82, p. 261-267, 1975.
30. WONGTAWAN, T. et al. Fertility after deep intra-uterine artificial insemination of concentrated low-volume boar semen doses. *Theriogenology*, v. 65, p. 773-787, 2006.

CAPÍTULO

9

Nutrição e Alimentação da Fêmea Gestante

9.1 Exigências nutricionais da fêmea suína gestante 375
9.2 Principais ocorrências fisiológicas nas diferentes fases da gestação em suínos. 379
9.3 Curvas de alimentação da fêmea gestante: fundamentos e aplicações 386
9.4 Nutrição e formação do aparelho mamário da fêmea suína gestante 393
9.5 Manejo nutricional e condição corporal da fêmea suína gestante 396
9.6 Interações entre nutrição na fase de gestação e desempenho na lactação 404
9.7 Interação entre manejo nutricional e peso ao nascimento 409
9.8 Manejo alimentar e sistemas de alimentação na gestação 414

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DOS CRIADORES DE SUÍNOS

9.1 Exigências nutricionais da fêmea suína gestante

Sung Woo Kim

Desafios atuais

Matrizes em gestação estão em estado catabólico no final da gestação devido ao consumo limitado de proteína e aumento das necessidades de proteína para sustentar o crescimento dos tecidos fetais e do parênquima mamário. O quadro catabólico materno prejudica o crescimento do feto e do neonato, e, consequentemente, aumenta sua morbidade e mortalidade. Devido ao baixo consumo de proteína durante o final da gestação, é importante fornecer um balanço ideal de aminoácidos para obter máxima eficiência de utilização.

Ao estabelecer a proteína ideal para matrizes em gestação, os seguintes fatores devem ser considerados: (1) aminoácidos necessários para o crescimento fetal, (2) aminoácidos necessários para o crescimento do tecido mamário e (3) aminoácidos necessários para o crescimento do tecido materno no caso de matrizes jovens. Alterações nas quantidades e composição de aminoácidos depositados nos tecidos fetal, mamário e materno afetam as exigências e padrão ideal de aminoácidos de matrizes em gestação.

Estudos recentes mediram os padrões de crescimento do feto, das glândulas mamárias e dos tecidos maternos de matrizes hiperprolíficas modernas, com evidência de que o crescimento dos fetos e das glândulas mamárias ocorreu principalmente no final da gestação. Com base nesses resultados, foi estabelecida a proteína ideal para matrizes em gestação. No entanto, as exigências e perfil ideal de aminoácidos sugeridos são influenciados pelo número de fetos e glândulas mamárias de cada matriz individualmente.

Exigências de proteína e aminoácidos de matrizes em gestação

As exigências de aminoácidos de matrizes em gestação dependem do número de fetos, glândulas mamárias, potencial de crescimento materno e necessidades de mantença. Esses componentes também afetam a proteína ideal para matrizes em gestação. Estudando as exigências de aminoácidos e proteína ideal para matrizes em gestação com base nas quantidades de aminoácidos depositados nos tecidos fetal, mamário e materno durante os diferentes estágios de em gestação, foi possível estimar as necessidades de aminoácidos para mantença sugeridas pelo NRC (1998). As exigências de lisina em digestibilidade ileal verdadeira, por exemplo, aumentaram muito: de 6,8g/d no início da gestação (dias 0 a 70) para 15,3g/d no final da gestação (70° dia ao parto). As exigências dos outros aminoácidos podem ser calculadas com base na proteína ideal sugerida, como mostra a tabela 1. As exigências de aminoácidos sugeridas são baseadas em leitoas (ou primíparas) com 160kg de peso corporal à cobertura, alto potencial de ganho de tecido magro,

TABELA 1 – EXIGÊNCIAS DE AMINOÁCIDOS DE MATRIZES EM GESTAÇÃO

Aminoácido	Dias 0 a 70	Dia 70 ao parto
PB	39,8	103,4
Lys	6,8	15,3
Thr	5,4	10,9
Val	4,4	10,1
Leu	6,0	14,5
Ile	4,0	8,5
Phe	3,4	7,9
Arg	6,1	14,9
His	2,5	5,4

FONTE: KIM ET AL., 2009

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

TABELA 2 – EXIGÊNCIAS DE AMINOÁCIDOS (G/D) PARA CRESCIMENTO DE TECIDO FETAL[1]. O PESO CORPORAL MÉDIO FOI DE 1,47KG[2] E O PESO AO NASCER FOI ESTIMADO EM 1,55KG.

Aminoácido	Dias 0 a 70	Dia 70 ao parto
PB	0,25	4,63
Lys	0,019	0,283
Thr	0,01	0,162
Trp	0,003	0,056
Met	0,006	0,092
Val	0,013	0,211
Leu	0,02	0,332
Ile	0,009	0,142
Arg	0,016	0,317

[1] (Kim et al., 2009)
[2] (McPherson et al., 2004)

TABELA 3 – EXIGÊNCIAS DE AMINOÁCIDOS (G/D) PARA CRESCIMENTO DE TECIDO MAMÁRIO[1]. PESO MÉDIO NO DIA 110 FOI DE 300G/GLÂNDULA[2] E O PESO MÉDIO AO PARTO FOI DE 360 G/GLÂNDULA[3].

Aminoácido	Dias 0 a 70	Dia 70 ao parto
PB	0,14	3,41
Lys	0,011	0,256
Thr	0,006	0,145
Trp	0,002	0,04
Met	0,003	0,068
Val	0,008	0,194
Leu	0,012	0,286
Ile	0,006	0,141
Arg	0,009	0,209

[1] (Kim *et al.*, 2009)
[2] (Ji *et al.*, 2006)
[3] (Kim *et al.*, 2009)

14 fetos e 16 glândulas mamárias. As matrizes ganharam 60kg de peso corporal durante a gestação.

Matrizes com diferentes pesos vivos e número de fetos e de glândulas mamárias têm exigências diferentes de aminoácidos devido à alteração das necessidades destes para sustentar o crescimento dos tecidos e para mantença. As exigências sugeridas de aminoácidos podem ser ajustadas a matrizes em diferentes condições. As quantidades de aminoácidos para crescimento fetal estão apresentadas na tabela 2, baseadas nas necessidades dos fetos individualmente. O tamanho médio de leitegada das matrizes usadas nesse estudo foi de 12 fetos, com um peso fetal médio individual de 1,47kg aos 110 dias de gestação. O peso médio ao nascimento pode ser estimado em 1,55kg/leitão.

As exigências de aminoácidos para o crescimento da glândula mamária são mostradas na tabela 3 e estão baseadas nas necessidades de glândulas mamárias individuais. O número médio de glândulas mamárias nesse estudo foi 15 e o peso médio de 300g/glândula aos 110 dias de gestação. Ao parto, o peso médio é de 360g/glândula.

As necessidades de aminoácidos para ganho de tecido materno e mantença (excluindo as necessidades dos fetos e das glândulas mamárias) são apresentadas na tabela 4. Os valores são para matrizes com 160kg à cobertura, 195kg aos 70 dias de gestação e 220kg aos 114 dias de gestação. As necessidades de lisina para mantença no início e no final

TABELA 4 – EXIGÊNCIAS DE AMINOÁCIDOS PARA GANHO MATERNO E MANTENÇA[1]. PESO CORPORAL FOI DE 160KG À COBERTURA, 195KG AOS 70 DIAS DE GESTAÇÃO E 220KG AOS 114 DIAS DE GESTAÇÃO[2]. OS VALORES DE TRIPTOFANO E METIONINA FORAM ADAPTADOS DE SUÍNOS EM TERMINAÇÃO[3].

	Dias 0 a 70			Dia 70 ao parto		
Aminoácido	Soma	Mantença	Ganho	Soma	Mantença	Ganho
Lys	6,41	1,64	4,77	8,06	1,78	6,28
Thr	5,19	2,48	2,71	6,78	2,69	4,09
Trp	0,93	0,43	0,50	1,17	0,46	0,71
Met	1,60	0,46	1,14	2,02	0,50	1,52
Val	4,12	1,1	3,02	4,66	1,19	3,47
Leu	5,58	1,15	4,43	6,23	1,25	4,98
Ile	3,80	1,23	2,57	4,68	1,34	3,34
Arg	5,77	1,23	4,54	7,96	1,34	6,62

[1] (Kim *et al.*, 2009)
[2] (Ji *et al.*, 2005)
[3] (Mahan e Shields, 1998)

TABELA 5 – EXIGÊNCIAS DE AMINOÁCIDOS DE MATRIZES COM DIFERENTES NÚMEROS DE FETOS.

Número de fetos	Dias de gestação	Lys	Thr	Trp	Met	Val	Leu	Ile	Arg
6	0 a 70	6,70	5,35	0,98	1,69	4,33	5,89	3,95	6,01
	70 a 114	13,86	10,07	2,15	3,66	9,03	12,79	7,79	13,21
8	0 a 70	6,74	5,37	0,99	1,70	4,36	5,93	3,97	6,05
	70 a 114	14,42	10,40	2,26	3,84	9,45	13,46	8,07	13,84
10	0 a 70	6,77	5,39	0,99	1,71	4,38	5,97	3,99	6,08
	70 a 114	14,99	10,72	2,37	4,02	9,87	14,12	8,36	14,48
12	0 a 70	6,81	5,41	1,00	1,72	4,41	6,01	4,01	6,11
	70 a 114	15,56	11,05	2,48	4,21	10,29	14,79	8,64	15,11
14	0 a 70	6,85	5,43	1,00	1,73	4,43	6,05	4,02	6,14
	70 a 114	16,12	11,37	2,59	4,39	10,72	15,45	8,93	15,74
16	0 a 70	6,89	5,45	1,01	1,75	4,46	6,09	4,04	6,17
	70 a 114	16,69	11,69	2,71	4,58	11,14	16,11	9,21	16,38
18	0 a 70	6,93	5,47	1,02	1,76	4,49	6,13	4,06	6,21
	70 a 114	17,25	12,02	2,82	4,76	11,56	16,78	9,49	17,01

da gestação foram calculadas usando 36mg/$PV^{0,75}$ kg (NRC, 1998), em que PV é o peso corporal médio ajustado para cada fase e as necessidades dos outros aminoácidos essenciais para mantença foram calculadas com base nas necessidades de lisina em digestibilidade ileal verdadeira e nas relações AA para lisina sugeridas pelo NRC (1998) para mantença.

Simulação de necessidades de aminoácidos para matrizes

Usando os dados mostrados nas tabelas 1, 2, 3 e 4, podem ser estimadas as necessidades de aminoácidos para matrizes em diversas condições. As necessidades de aminoácidos para matrizes com diversos números de fetos estão simuladas na tabela 5. O aumento no número de fetos eleva as exigências de aminoácidos de matrizes em gestação, especialmente no final, devido ao rápido crescimento dos fetos durante essa fase. Os perfis de aminoácidos também mudam de acordo com o número de fetos (tabela 6). A relação de treonina e isoleucina para lisina diminuiu à medida que aumentou o número de fetos, enquanto para os outros aminoácidos, a relação para lisina aumentou. Da mesma

TABELA 6 – PERFIL IDEAL DE AMINOÁCIDOS EM RELAÇÃO À LISINA PARA MATRIZES COM DIFERENTES NÚMEROS DE FETOS.

Número de fetos	Dias de gestação	Lys	Thr	Trp	Met	Val	Leu	Ile	Arg
6	0 a 70	1,00	0,80	0,15	0,25	0,65	0,88	0,59	0,90
	70 a 114	1,00	0,73	0,15	0,26	0,65	0,92	0,56	0,95
8	0 a 70	1,00	0,80	0,15	0,25	0,65	0,88	0,59	0,90
	70 a 114	1,00	0,72	0,16	0,27	0,66	0,93	0,56	0,96
10	0 a 70	1,00	0,80	0,15	0,25	0,65	0,88	0,59	0,90
	70 a 114	1,00	0,72	0,16	0,27	0,66	0,94	0,56	0,97
12	0 a 70	1,00	0,79	0,15	0,25	0,65	0,88	0,59	0,90
	70 a 114	1,00	0,71	0,16	0,27	0,66	0,95	0,56	0,97
14	0 a 70	1,00	0,79	0,15	0,25	0,65	0,88	0,59	0,90
	70 a 114	1,00	0,71	0,16	0,27	0,66	0,96	0,55	0,98
16	0 a 70	1,00	0,79	0,15	0,25	0,65	0,88	0,59	0,90
	70 a 114	1,00	0,70	0,16	0,27	0,67	0,97	0,55	0,98
18	0 a 70	1,00	0,79	0,15	0,25	0,65	0,89	0,59	0,90
	70 a 114	1,00	0,70	0,16	0,28	0,67	0,97	0,55	0,99

forma, podem ser feitas estimativas para multíparas com diversos pesos corporais e ganho de tecido materno, diferentes números de glândulas mamárias, diferentes pesos dos leitões, ao nascerem, etc.

Enfim, as quantidades de aminoácidos necessárias para a deposição de proteína e mantença foram somadas para obter as necessidades de aminoácidos para matrizes em gestação e depois convertidas em relações de aminoácidos para lisina. As exigências de aminoácidos para matrizes em gestação são diferentes no início e no final da gestação e podem ser afetadas pelo número de fetos e de glândulas mamárias, peso corporal das matrizes e ganho de proteína materna durante a gestação.

Bibliografia

1. JI, F., G. Wu, J. R. Blanton, Jr, and S. W. Kim. 2005. Changes in weight and composition in various tissues of pregnant gilts and their nutritional implication. *J. Anim. Sci*. 83:366-375.
2. JI, F., W. L. Hurley, and S. W. Kim. 2006. Characterization of mammary gland development in pregnant gilts. *J. Anim. Sci*. 84:579-587.
3. KIM, S. W., W. L. Hurley, I. K. Han, and R. A. Easter. 1999. Changes in tissue composition associated with mammary gland growth during lactation in the sow. *J. Anim. Sci*. 77:2510-2516.
4. KIM, S. W., W. L. Hurley, G. Wu, and F. Ji. 2009. Ideal amino acid balance for sows during gestation and lactation. *J. Anim. Sci*. 87:E123-E132.
5. MCPHERSON, R. L., F. Ji, G. Wu, J. R. Blanton, Jr., and S. W. Kim. 2004. Growth and compositional changes of fetal tissues in pigs. *J. Anim. Sci*. 82:2534-2540.
6. NRC, 1998. *Nutrient requirements of swine* (10th Ed). National Academy Press, Washington, DC.
7. WU, G., F.W. Bazer, J. M. Wallace, and T.E. Spencer. 2006. Intrauterine growth retardation: Implications for the animal sciences. *J. Anim. Sci*. 84:2316-2337.

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DOS CRIADORES DE SUÍNOS

9.2 Principais ocorrências fisiológicas nas diferentes fases da gestação em suínos

Fernanda Almeida

A função reprodutiva normal leva à produção de gametas saudáveis, prontos para serem fertilizados e que irão se desenvolver em conceptos (conjunto formado por fetos e membranas fetais). A fase inicial do desenvolvimento embrionário é considerada crítica, pois é nesse período que acontece grande parte das perdas embrionárias.

Nos mamíferos, a maioria das perdas embrionárias (acima de 30% em grande parte das espécies de mamíferos e cerca de 50% nos humanos) se dá no início da gestação. A razão de o início da gestação ser um período tão crítico talvez se deva à ocorrência dos principais eventos do desenvolvimento, tais como organogênese e formação da placenta (processo conhecido como placentação).

Especificamente em suinocultura, perdas embrionárias antes da implantação ainda são consideradas a grande proporção das perdas pré-natais, com alguma perda menor no período pós-implantação, que irá consequentemente refletir a capacidade uterina. Em condições comerciais, isso caracteriza a situação de marrãs, nas quais ovulações de cerca de 10 a 15 folículos associadas a perdas embrionárias antes da implantação são os principais fatores determinantes do tamanho da leitegada. A fêmea primípara desmamada e coberta no primeiro cio pós-desmama também se enquadra nessa categoria. Entretanto, apesar de as taxas de ovulações serem mais elevadas em porcas multíparas (18 a 20 ovulações), muitas fêmeas se encontram em estado catabólico, o que geralmente diminui a sobrevivência embrionária até o 30º dia de gestação.

É interessante notar que a dinâmica de perdas pré-natais vem mudando ao longo dos anos nas linhas maternas comerciais, em detrimento das diversas gerações de seleção para tamanho de leitegada, o que originou as fêmeas hiperprolíficas. Nessas populações, essa seleção criou um desequilíbrio entre o número de conceptos que sobrevivem ao período pós-implantação e a capacidade uterina. Sem dúvida alguma, a hiperprolificidade trouxe inúmeros ganhos à suinocultura em termos de tamanho de leitegada, mas também perdas foram geradas quanto ao desempenho e qualidade da carne da progênie. Assim sendo, os eventos e fatores que podem afetar o desenvolvimento e sobrevivência do concepto, bem como algumas consequências dessa interferências, serão tópicos da presente sessão.

Desenvolvimento embrionário

A fertilização ocorre dentro das tubas uterinas na junção entre as regiões da ampola e do istmo. Uma vez fertilizado, o oócito inicia o processo de clivagem (divisão celular), cujo primeiro estágio de divisão celular é o embrião de duas-células, que dura de seis a oito horas, seguido pelo estágio de quatro-células, em que o embrião permanece por 20 a 24 horas. Vale ressaltar que os estágios iniciais de clivagem ocorrem no ambiente da tuba uterina, pois os embriões migram para o útero, ainda no estágio de quatro-células, cerca de 48 a 56 horas após a ovulação. A síntese de RNA embrionário inicia-se no estágio de quatro-células e acredita-se que isso corresponda à transição do controle do desenvolvimento da mãe para o embrião, quando proteínas do genoma embrionário são transcritas. Os embriões permanecem dois a três dias na porção proximal dos cornos uterinos, antes de se distribuírem uniformemente pelo útero (figura 1).

O estágio de blastocisto no suíno é alcançado cinco a seis dias após a fertilização, normalmente

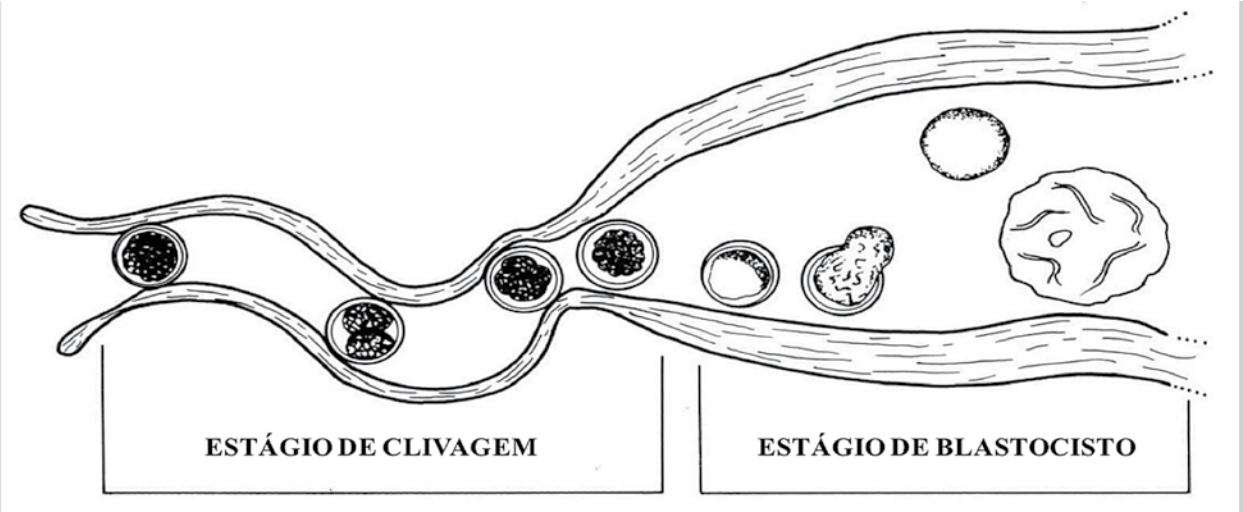


Figura 1 - Estágios do desenvolvimento embrionário na espécie suína

FONTE: DAVIS 1985

quando os embriões possuem 16 até 32 células. O embrião eclode de sua capa de glicoproteína, a zona pelúcida, seis a sete dias após a cobertura. Após o 12º dia, os embriões não podem mais se mover para diferentes locais no útero. Assim, os embriões se tornam regularmente espaçados no útero, sem sobreposição dos embriões adjacentes (figura 2). A partir do 11º dia, o blastocisto alonga-se rapidamente do estágio esférico de 9-10mm para a forma filamentosa (1.000mm de comprimento, o que ocorre no 16º dia de gestação).

Estudos sugerem que os oócitos provenientes de folículos que ovularam mais tarde (ou seja, menos desenvolvidos) se tornariam os embriões menos desenvolvidos ao 4º dia de gestação e, consequentemente, seriam os menos desenvolvidos ao 12º dia de gestação. Dessa forma, o desenvolvimento de folículos e oócitos e sua uniformidade seriam importantes para o desenvolvimento subsequente e a uniformidade de embriões e placentas que, por sua vez, afetariam o desenvolvimento e uniformidade de leitões ao nascimento.



Figura 2 - Migração intrauterina e migração de embriões

FONTE: MCLAREN 1985

A segunda semana de gestação é um período crítico para a sobrevivência embrionária nos suínos. Nessa fase, inicia-se a síntese de estrógeno pelo concepto, o espaçamento e a localização dos conceptos estão finalizados e o sinal para a extensão da vida útil dos corpos lúteos é recebido pela mãe (reconhecimento materno da gestação). No suíno, o reconhecimento materno da gestação se dá aproximadamente aos 11-12 dias após o início do cio. Os blastocistos sinalizam a sua presença por meio de síntese e liberação de estrógenos, e possivelmente outras substâncias, que interagem com o sistema materno, permitindo a continuidade da gestação. Portanto, o reconhecimento materno da gestação pode ser definido como o método pelo qual o concepto prolonga a vida útil funcional dos corpos lúteos estabelecidos após a ovulação. Além disso, pelo menos quatro embriões devem estar presentes nesse estágio, do contrário os corpos lúteos irão regredir, resultando no término da gestação.

As concentrações plasmáticas de progesterona no início da gestação podem modificar as atividades secretórias da tuba uterina e do útero, acarretando uma assincronia entre o embrião e o útero. Portanto, o momento e o padrão de in-

cremento das concentrações plasmáticas de progesterona podem ser um fator importante para a viabilidade do embrião.

Secreções uterinas

O útero apresenta um papel crucial na biologia da reprodução em mamíferos, sendo responsável pela manutenção de um ambiente que possa suportar o desenvolvimento do embrião e do feto. Esse ambiente adequado inclui a síntese e secreção de produtos, tais como proteínas (uteroferrinas, fatores de crescimento, inibidores de plasmina/tripsina e peptídeos opioides) e prostaglandinas pelo endométrio (camada mais interna do útero, onde estão localizadas as glândulas endometriais responsáveis pela síntese de secreções que irão nutrir o embrião a partir da implantação), que disponibilizam nutrientes para o concepto em desenvolvimento. Dessa forma, fatores que controlam a secreção endometrial daquelas e de outras proteínas possivelmente podem influenciar o desenvolvimento do concepto.

A liberação de estrógeno no lume uterino pelos blastocistos mais desenvolvidos acelera o desenvolvimento uterino e a liberação de suas secreções. Em contrapartida, os blastocistos menos desenvolvidos seriam mais sensíveis ao avanço do útero em comparação aos demais embriões mais desenvolvidos no mesmo útero. Consequentemente, os blastocistos mais desenvolvidos dentro da leitegada teriam uma melhor chance de sobreviver que os menos desenvolvidos. Portanto, a assincronia entre útero e conceptos pode ser uma importante causa de mortalidade embrionária.

Estudos desenvolvidos em fêmeas da raça chinesa Meishan sugerem que o início da secreção das proteínas uterinas seria controlado pelos níveis plasmáticos de progesterona. Na verdade, o conteúdo intrauterino total de proteínas seria menor nas fêmeas Meishan em comparação às fêmeas das raças europeias, o que poderia contribuir para o aumento da fertilidade nas fêmeas Meishan.

Capacidade uterina

O conceito de capacidade uterina foi estabelecido usando diferentes técnicas experimentais para estudar os efeitos da lotação uterina no suíno. Entre essas técnicas, incluíram-se ligação uterina, ressecção de tubas uterinas, histerectomia e ovariectomia unilaterais, superovulação e transferência de embriões, que levaram à conclusão de que, quando o número de embriões excedia 14, a lotação uterina seria um fator limitante para o tamanho da leitegada nascida. Entretanto, no terço final da gestação, a competição intrauterina para o estabelecimento de uma área adequada para troca de nutrientes entre as circulações materna e fetal poderia limitar o tamanho da leitegada. Assim sendo, a vascularização da placenta possui um papel importante no desenvolvimento pré-natal dos leitões, de tal modo que quanto mais eficiente esta, melhor será o crescimento desses animais dentro do útero.

A capacidade uterina se tornaria um fator limitante à sobrevivência fetal a partir do 30º dia de gestação. De fato, a taxa de crescimento fetal seria menos sensível à lotação intrauterina que a taxa de crescimento placentário, como acontece nas fêmeas prolíficas da raça chinesa Meishan. Dentro de certos limites da capacidade uterina, um aumento na eficiência placentária (capacidade de troca entre mãe e fetos) poderia, inicialmente, proteger o feto em desenvolvimento da limitação no tamanho da placenta.

No que se refere à variação do desenvolvimento no útero, os mecanismos promotores de competição entre embriões no período pré-implantação irão atuar para reduzir a variação dentro da leitegada, através da remoção seletiva dos embriões menos desenvolvidos. Já foi confirmado que, mesmo em porcas com taxas de ovulações "normais", a capacidade uterina poderia afetar tanto o tamanho da leitegada quanto o peso médio ao nascimento desta. Além disso, informações de grandes populações de matrizes comerciais de altas ordens de parição suportam a hipótese de que a dinâmica do desenvolvimento intrauterino tende a se tornar mais variável, à medida que as porcas avançam para altas ordens de parição. Por sua vez, isso cria maior variação no peso das leitegadas nascidas e maiores problemas para o manejo apropriado dessas leitegadas após a desmama.

Placentação

A placenta dos mamíferos é um órgão por meio do qual gases respiratórios, nutrientes e metabólitos são trocados entre os sistemas materno e fetal. Essa troca transplacentária apresenta uma importância fundamental para o fornecimento de substratos metabólicos necessários ao desenvolvimento e crescimento fetais.

Placentação inclui extensa formação vascular (angiogênese) nos tecidos materno e fetal, acompanhada de um aumento marcante no fluxo sanguíneo uterino e umbilical. Esses eventos fornecem um ambiente uterino ótimo para atender às necessidades metabólicas do concepto em desenvolvimento e provavelmente poderão influenciar, mais tardiamente, na gestação, a taxa fisiológica de troca entre os sistemas materno e fetal. De fato, um menor desenvolvimento vascular associado a uma maior resistência vascular podem favorecer a mortalidade embrionária precoce.

O estabelecimento das circulações placentária e fetal é o evento mais precoce durante o desenvolvimento embrionário. Já foi previamente demonstrado que o maior aumento na troca transplacentária, que suporta o aumento exponencial no crescimento fetal na segunda metade da gestação, depende primeiramente do crescimento do leito vascular placentário, resultando no aumento do fluxo sanguíneo uterino e umbilical. Fatores que afetam o crescimento fetal, tais como genótipo da mãe, maior número de fetos, desnutrição materna, idade da mãe, ordem de parição e estresse térmico exercem efeitos semelhantes sobre o tamanho placentário, estando também associados a uma menor taxa de captação de oxigênio e nutrientes, bem como menor fluxo sanguíneo placentário. De fato, aumento na resistência vascular uterina e redução no fluxo sanguíneo uterino seriam fatores predisponentes a gestações de alto risco, estando associados ao retardo no crescimento fetal. Portanto, fatores que afetam o desenvolvimento vascular e funções placentárias terão um efeito dramático sobre o crescimento e desenvolvimento fetais e consequentemente afetarão a sobrevivência e o desenvolvimento neonatais.

Principais eventos pré-natais que afetam o desenvolvimento pós-natal nos suínos

A taxa de crescimento pós-natal dos suínos é determinada por diversos fatores, e o número de fibras musculares é o mais discutido atualmente. Por sua vez, o ambiente intrauterino pode influenciar a diferenciação das fibras musculares e determinar o número e o padrão de crescimento dessas fibras. No entanto, o crescimento de um animal também depende de sua capacidade de digerir e absorver nutrientes, o que confere grande importância ao trato gastrointestinal para o crescimento dos suínos. Assim sendo, como o desenvolvimento das fibras musculares e do trato gastrointestinal são fatores limitantes do desempenho pós-natal dos suínos, eles serão discutidos a seguir.

Miogênese

As fibras musculares são originadas de células precursoras miogênicas denominadas mioblastos. Essas células se proliferam para formar os miotubos, e, finalmente, diferenciam-se em fibras musculares. A primeira onda de miotubos é originada de mioblastos embrionários, e a segunda onda, de mioblastos fetais. Estes, por sua vez, darão origem às fibras musculares primárias e secundárias (figura 3).

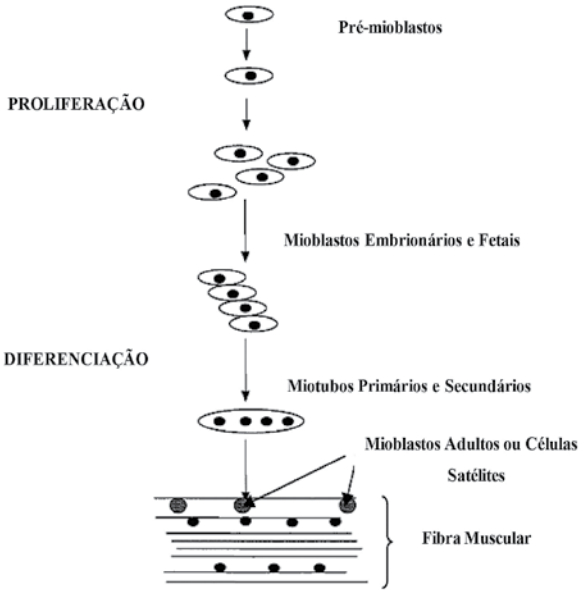


Figura 3 - Diferentes estágios da formação das fibras musculares

FONTE: ADAPTADO DE PICARDET AL. (2002)

O desenvolvimento do músculo esquelético em mamíferos pode ser basicamente dividido em três fases: embrionária, fetal e pós-natal. Essas fases correspondem à miogênese primária, secundária e pós-natal, respectivamente; a miogênese secundária durante a fase fetal é a responsável pela formação da maioria das fibras musculares.

Em suínos, a natureza bifásica da formação das fibras musculares foi bem estabelecida, assim como identificados os períodos críticos do desenvolvimento muscular no feto durante a gestação. No início do desenvolvimento embrionário, células mesenquimais se diferenciam em células miogênicas precursoras (mioblastos mononucleados). Dessas células, uma população inicial de fibras primárias se desenvolve entre 35 e 55 dias de gestação, através da rápida fusão dos mioblastos para formar os miotubos primários (células multinucleadas alongadas que não se dividem). Posteriormente, entre os dias 55 a 90-95 de gestação, uma segunda geração de miotubos aparece, originando a massa muscular principal. As fibras secundárias se formam ao redor dos miotubos primários, usando-os como moldura, o que direciona seu crescimento para os tendões. Considera-se que o número total de fibras seja determinado definitivamente aos 90-95 dias de gestação, porém a hipertrofia e maturação musculares continuam após o nascimento (figura 4).

A existência de uma terceira geração de fibras tem sido descrita em ovinos, suínos, humanos e bovinos. Quando se formam, essas células estão estreitamente associadas com os miotubos secundários assim como os miotubos recém-formados se associam aos miotubos primários. Em bovinos, ovinos e humanos, elas são observadas quando cerca de 40% do período de gestação está completo e aparecem próximo ao nascimento em suínos.

Já foi demonstrado que a terceira população de mioblastos não formaria fibras musculares, mas ficaria localizada próximo às miofibras, chamadas de células satélites. Assim, durante o período de crescimento pós-natal do animal, o crescimento muscular ocorreria somente por hipertrofia (aumento do tamanho e comprimento individual da célula), principalmente pelo acréscimo de proteína e de núcleos originados da proliferação e fusão das células satélites à célula muscular. Vale ressaltar que a extensão da hipertrofia da fibra muscular e, consequentemente, a capacidade de o músculo crescer dependem também do número de miofibras dentro do músculo que, como dito anteriormente, é fixo ao nascimento. Isso tem mostrado que o tamanho da miofibra é inversamente proporcional ao número de fibras, ou seja, a taxa de crescimento individual da fibra muscular é menor quando há um alto número de miofibras, e que essa taxa de crescimento é alta, quando o número de fibras é baixo.

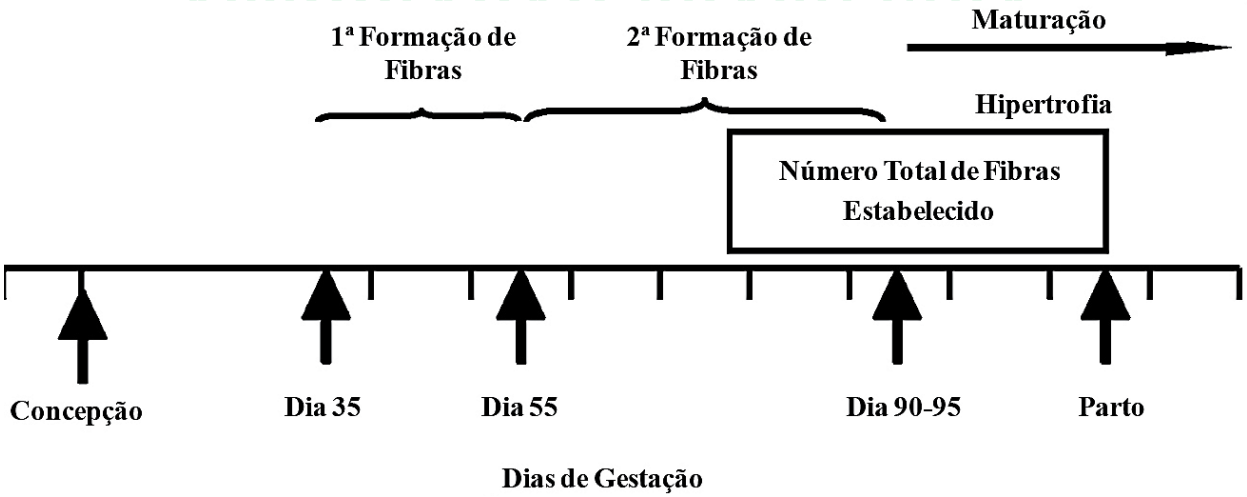


Figura 4 - Representação esquemática do desenvolvimento da fibra muscular em suínos

FONTE: ADAPTADO DE WIGMORE & STICKLAND 1983

No entanto, algumas dúvidas ainda permanecem, tais como o esclarecimento de qual seria o fator mais importante para o crescimento do tecido muscular (se é a hipertrofia ou se é o número de miofibras). Há evidências de que o crescimento potencial do tecido muscular dependeria primariamente do número de fibras formadas no período pré-natal, uma vez que a hipertrofia seria limitada por fatores genéticos e fisiológicos. Consequentemente, prejuízos no crescimento pós-natal poderiam ser esperados em animais com baixo número de fibras. Como o crescimento muscular é de particular interesse nos animais de produção, devido à sua importância comercial, a produção de animais que apresentem um rápido crescimento das fibras, resultando em maior massa muscular, torna-se extremamente desejável.

Desenvolvimento do trato gastrointestinal

O desenvolvimento do trato gastrointestinal pode ser dividido em três fases: 1) pré-natal, caracterizada pela estimulação mínima do lúmen gastrointestinal; 2) perinatal, associada à sucção do leite; 3) pós-desmame, adaptação do sistema digestório para utilizar componentes da alimentação sólida. Nos suínos, a maturação funcional do sistema digestório é mais lenta que em primatas e mais rápida que em carnívoros, consequentemente grande parte dos eventos do desenvolvimento ocorre no período perinatal.

Durante o desenvolvimento perinatal do trato gastrointestinal, há uma interação entre dois processos. Um deles permite a absorção temporária de imunoglobulinas e outras moléculas biologicamente ativas de forma intacta e o outro processo está associado ao rápido desenvolvimento das funções digestivas. Assim, o peso do intestino delgado duplica nos primeiros dois a quatro dias de vida, ao passo que o peso do leitão irá duplicar somente no final da primeira semana de vida pós-natal. Isso se deve a um maior fluxo sanguíneo local e a uma multiplicação maior das células intestinais (enterócitos). Vale ressaltar que o intestino delgado é o principal órgão para a digestão terminal de carboidratos e lipídeos e absorção de nutrientes. Assim sendo, alterações no desenvolvimento desse órgão, interferindo em sua capacidade absortiva, certamente trarão prejuízos para o crescimento pós-natal.

Em suínos, o retardo no crescimento intrauterino fetal (CIUR) é um dos principais fatores responsáveis pela alta mortalidade neonatal em virtude das anomalias do desenvolvimento do intestino delgado. Comparados a animais com crescimento intrauterino normal, os animais acometidos por CIUR têm órgãos mais leves, apresentando disfunções do sistema digestório. Provavelmente seja essa a razão pela qual leitões mais leves ao nascimento cresçam mais lentamente em relação aos que nascem com peso normal.

Assim, o período gestacional é uma fase bastante delicada do sistema de produção de suínos. Nessa fase, podem ocorrer perdas pré-natais, levando a uma redução da eficiência reprodutiva do plantel. Sabe-se que a nutrição da matriz no período gestacional afeta o desenvolvimento fetal, portanto é extremamente importante para o nascimento de leitegadas saudáveis, uniformes, que terão um bom desempenho pós-natal e que apresentarão carne de boa qualidade. Portanto, é preciso atentar para a alimentação da matriz principalmente na primeira metade da gestação, período em que o desenvolvimento placentário é mais rápido.

Em contrapartida, as fêmeas de alta prolificidade merecem cuidado quanto à nutrição, visto que um número de fetos maior que a fêmea seja capaz de manter vivos até o parto poderá aumentar a competição entre os fetos por nutrientes, resultando em leitões mais leves ao parto. Essas fêmeas deverão ser alimentadas segundo as exigências nutricionais para a linhagem e, se possível, procurar fracionar a quantidade total oferecida em, pelo menos, duas vezes. Essa prática poderá ser de grande valia para evitar que a fêmea entre em estado de catabolismo e utilize suas reservas corporais, fazendo com que a transferência de nutrientes aos fetos seja prejudicada.

BIbliografia

1. ALVARENGA, A. L. N. *Implicações da programação pré-natal sobre o desempenho subsequente, características de carcaça e qualidade de carne em suínos*. Belo Horizonte, 2011. 153 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011. [Orientação: Prof. Dalton de Oliveira Fontes].
2. DAVIS, D. L. Culture and storage of pig embryos. *Journal of Reproduction and Fertility*, 33 (suppl.): 115-124, 1985.
3. McLAREN, A. The embryo. In: *Reproduction in mammals*: Embryonic and fetal development. Eds. C. R. Austin, R. V. Short. Cambridge University Press, Cambridge, UK, p 1-25, 1985.
4. PICARD, B. et al. Muscle fiber ontogenesis in farm animal species. *Reproduction, Nutrition and Development*, 42: 415-431, 2002.
5. REYNOLDS, P. L.; REDMER, D. A. Angiogenesis in the placenta. *Biology of Reproduction*, 64:1.033-1.040, 2001.
6. REHFELDT, C., KUHN, G. Consequences of birth weight for postnatal growth performance and carcass quality in pigs as related to myogenesis. *Journal of Animal Science*, 84 (E-Suppl.): E113-E123, 2006.
7. WANG, T. et al. Effects of intrauterine growth retardation on development of the gastrointestinal tract in neonatal pigs. *Biology of Neonate*, 88:66-72, 2005.
8. WIGMORE, P. M. C.; STICKLAND, N.C. Muscle development in large and small pig fetuses. *Journal of Anatomy*, 37: 235-245, 1983.
9. WU, G. et al. Maternal nutrition and fetal development. *Journal of Nutrition*, 134: 2.169-2.172, 2004.

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DOS CRIADORES DE SUÍNOS

9.3 Curvas de alimentação da fêmea gestante: fundamentos e aplicações

Melissa Izabel Hannas
Diego Lescano

Fundamentos das curvas de alimentação utilizadas na fase de gestação

A alimentação das fêmeas suínas durante a gestação deve garantir a mantença, o crescimento de tecido muscular, a reposição das reservas de gordura e músculo utilizadas durante a lactação e o crescimento fetal dos leitões.

O fornecimento dos diversos nutrientes durante o estágio gestacional é importante para que as fêmeas reprodutoras tenham uma ótima condição corporal previamente ao parto, com máximo desempenho reprodutivo, sendo essencial que as estratégias nutricionais sejam adaptadas segundo o estágio fisiológico do animal.

Considerando um ciclo reprodutivo, as fêmeas gestantes ganham e perdem peso e massa corporal. Quando analisado o período de vida reprodutiva, as fêmeas crescem durante o ciclo de vida completo.

As curvas de alimentação das fêmeas suínas em gestação são elaboradas de acordo com o peso-alvo em cada cobertura e ao parto, ordem de parto, necessidade de ganho de peso, ou de recuperação de tecido muscular e adiposo durante a gestação e estimativa de desenvolvimento dos fetos no período final da gestação.

Para que seja possível atender aos objetivos estabelecidos, a dieta de gestação deverá ser associada ao programa de arraçoamento das fêmeas, possibilitando a ingestão diária de energia e nutrientes para a maximização do número de leitões por leitegada, ótimo peso de leitões ao nascimento, maior ingestão de ração durante a lactação, preparo das tetas e, consequentemente, produção de leite, menor intervalo desmama coberta, longevidade e produtividade de acordo com o potencial genético do animal.

Nas últimas décadas, os programas de seleção realizados nas fêmeas reprodutoras promoveram alterações na relação de composição corporal, com maior taxa de tecido magro em relação à gordura, maior peso na maturidade, início da vida reprodutiva precoce com maior massa corporal magra, maior tamanho de leitegada, leitões com maior taxa de crescimento, maior produção de leite, redução do potencial de consumo (apetite), maiores diferenças nas exigências nutricionais, menor flexibilidade no manejo nutricional, maiores efeitos remanescentes de um parto ao outro e animais sensíveis a fatores de estresse em função do ambiente, manejo e nutrição.

A seguir (tabelas 1 e 2), são apresentadas bases que determinam as exigências de energia metabolizável e lisina digestível para as fêmeas suínas em gestação, equações e tabelas com valores estimados das exigências de energia metabolizável e lisina digestível e os principais programas de alimentação preconizados por diferentes empresas de genéticas comparados na mesma unidade: consumo de energia metabolizável em kcal por dia e de lisina digestível em gramas por dia.

Estimativa das exigências de energia metabolizável e lisina digestível durante a gestação

As exigências de energia e aminoácidos durante a gestação deverão atender às necessidades das fêmeas para mantença, ganho de tecido materno, produto e desenvolvimento fetal.

Quando o consumo de energia é superior à exigência, a energia que não é utilizada para a mantença corporal será destinada à deposição de lipídeos, em contrapartida quando o consumo de energia é

TABELA 1 – EQUAÇÃO PARA ESTIMAR A EXIGÊNCIA DE ENERGIA METABOLIZÁVEL (EM) EM KCAL POR DIA DE FÊMEAS SUÍNAS EM GESTAÇÃO

Eq. 1 = EM (kcal/dia)= 106 $P^{0,75}$ + 4.915 GPC + 1.540 GPR
Onde P = Peso corporal em kg;
GPC = Ganho de peso corporal em kg/dia;
GPR = Ganho de peso reprodutivo (útero + tecido mamário= 2,26kg/leitão) em kg/dia;
Gestação = 114 dias

FONTE: ROSTAGNO *ET AL.* (2011).

TABELA 2 – EQUAÇÃO PARA ESTIMAR A EXIGÊNCIA DE LISINA DIGESTÍVEL VERDADEIRA (LIS. DIG.) EM GRAMAS/DIA DE FÊMEAS SUÍNAS EM GESTAÇÃO

Eq. 2 = Lis. Dig. (g/dia)= 0,036 $P^{0,75}$ + 22,6 GPC + 22,6 GPR
Onde P = Peso corporal em kg;
GPC = Ganho de peso corporal em kg/dia;
GPR = Ganho de peso reprodutivo (útero + tecido mamário= 2,26kg/leitão) em kg/dia;
Gestação =114 dias

FONTE: ROSTAGNO *ET AL.* (2011).

insuficiente para suportar as exigências de mantença, deposição de proteína nos conceptos e no corpo materno, as reservas de lipídeos corporais serão mobilizadas para seu uso como energia.

A deficiência energética provoca perda de espessura de toucinho, com queda no número de leitões nascidos viáveis e menor peso ao nascimento. Além disso, a fêmea suína não terá uma lactação em condições nutricionais ótimas, obtendo menores pesos ao desmame e incremento do intervalo desmame-cobertura. Os efeitos negativos serão observados nas lactações posteriores.

Fica evidente que as exigências de energia e nutrientes necessárias para a gestação das matrizes suínas são dependentes da genética (influenciando o crescimento, taxa de deposição de proteína e gordura corporal), ordem de parição, tamanho das leitegadas e potencial de peso dos leitões. Em função das variáves que influenciam as exigências nutricionais, estas podem ser estimadas para cada condição e baseados nesta estimativa e na concentração de energia e nutrientes na dieta é que serão estabelecidas as curvas de alimentação das fêmeas gestantes.

As fêmeas gestantes apresentam necessidades específicas de aminoácidos que se diferenciam em maior proporção entre 0 a 70-85 dias e 85 a 115 dias de gestação, sendo os principais determinantes dessas exigências a reposição basal de perdas endógenas (trato gastrintestinal e tegumento) e o depósito de aminoácidos nos diversos tecido tais como: placenta e fluídos uterinos, feto, útero, tecido mamário, tecido corporal. Será mencionado neste capítulo apenas o aminoácido lisina por ser considerado o primeiro aminoácido limitante em rações para suínos a base de milho e farelo de soja.

A curva de alimentação na gestação tem como objetivo garantir que o volume diário a ser fornecido e ingerido pela fêmea em uma fase de gestação forneça a quantidade de energia e nutrientes em kcal e gramas por dia, respectivamente, necessários às funções reprodutivas.

A alimentação e ingestão de nutrientes durante a gestação será dividida em um programa de arraçoamento em duas fases, de acordo com as demandas de desenvolvimento das fêmeas e dos fetos.

No terço inicial e intermediário da gestação (0 a 85 dias) os planos de arraçoamento visam atender à demanda para reposição de tecidos, ou mantença, e ou crescimento das fêmeas, sendo este definido principalmente pelo peso corporal da fêmea e ganho de peso-alvo durante a gestação, havendo menor influência do número de leitões em desenvolvimento.

Já no terço final de gestação (85 a 115 dias), o metabolismo do animal é direcionado para o ganho fetal. Nos últimos 45 dias de gestação, o ganho fetal, o conteúdo de proteína fetal e o conteúdo de proteína na glândula mamária aumentam, respectivamente, em cinco, 18 e 27 vezes, conforme pesquisas.

As exigências de energia e nutrientes para fêmeas gestantes podem ser estimadas pelo modelo fatorial para as duas fases da gestação. As equações utilizadas para a estimativa das exigências de energia metabolizável e lisina digestível para fêmeas suínas em gestação estão apresentadas nos tabelas 1 e 2.

Utilizando as equações apresentadas, foram estimadas as exigências de energia metabolizável e lisina digestível no período de 0 a 85 dias e de 85 a 116 dias de gestação para fêmeas com peso a cobertura de 140, 180 e 220kg, considerando ganho de peso corporal de 40, 30 e 15kg no primeiro, segundo e terceiro ciclos, respectivamente, e a produção estimada em 13, 14 e 15 leitões por parto. Os valores estimados e os consumos de ração recomendados, considerando uma ração com 3.200kcal de EM por quili estão apresentados na tabela 3.

Com base nos valores estimados, é possível estabelecer a relação ideal de lisina digestível e energia metabolizável e, dessa forma, os níveis nutricionais que as dietas deverão apresentar, bem como os programas de arraçoamento, ou seja, a quantidade de ração a ser fornecida que permita atender às exigências.

Diferentes programas de arraçoamento ou curvas de alimentação podem ser utilizados desde que estas garantam a ingestão diária de energia e nutrientes exigidas para as distintas fases reprodutivas.

Na tabela 4, apresentamos dois exemplos de programa de arraçoamento para atender às demandas. Considerando as relações de lisina digestível e energia metabolizável estimadas para as fêmeas com 180kg e produção de 13 leitões e o uso de dietas com 3.200 ou 3.000kcal de EM por quilo.

Consumo de energia metabolizável e lisina digestível recomendados pelas empresas de genética

A partir da concentração de energia e nutrientes e de algumas curvas de alimentação propostas nos manuais das diferentes genéticas de suínos foram calculados o consumo de energia metabolizável em kcal/dia e de lisina em gramas/dia por animal,

TABELA 3 – NECESSIDADES ESTIMADAS DE ENERGIA METABOLIZÁVEL (EM) EM KCAL POR DIA E LISINA DIGESTÍVEL (LIS. DIG.) EM GRAMAS/DIA PARA FÊMEAS SUÍNAS EM GESTAÇÃO

Peso cobertura 140kg				
Fase gestação, dias	**0-85**		**85-116**	
Número leitões, n	13-14-15	13	14	15
EM (kcal/dia)	6.662	8.763	9.161	9.559
Lis. Dig (g/dia)	12,25	25,26	27,61	29,96
Consumo de ração (g/dia)	2.082	2.739	2.863	2.987
Peso cobertura 180kg				
Fase gestação, dias	**0-85**		**85-116**	
Número leitões, n	13-14-15	13	14	15
EM (kcal/dia)	6.847	9.390	9.784	10.183
Lis. Dig. (g/dia)	9,86	25,47	27,82	30,17
Consumo de ração (g/dia)	2.140	2.934	3.053	3.182
Peso cobertura 220kg				
Fase gestação, dias	**0-85**		**85-116**	
Número leitões, n	13-14-15	13	14	15
EM (kcal/dia)	6.657	9.896	10.292	10.688
Lis. Dig. (g/dia)	6,10	25,64	27,99	30,34
Consumo de ração (g/dia)	2.080	3.093	3.216	3.340

FONTE: HANNAS E LESCANO (2014) – ADAPTADOS DAS EQUAÇÕES APRESENTADAS POR ROSTAGNO *ET AL.* (2011).

TABELA 4 – PROGRAMAS DE ARRAÇOMENTO PARA FÊMEAS SUÍNAS GESTANTES COM PESO A COBERTURA DE 180KG E 13 LEITÕES, COM USO DE RAÇÕES COM 3.200 E 3.000KCAL DE EM /KG

Fase da gestação em dias	0-85	85-115
Número leitões, n	13	13
EM (kcal/dia)	6.847	9.390
Lis. Dig. (g/dia)	9,86	25,47
Ração com 3.200kcal de EM/kg		
Consumo ração em g/dia	2.140	2.934
% de lisina na ração	0,461	0,868
Ração com 3.000 kcal de EM/kg		
Consumo de ração (g/dia)	2.163	3.130
% de lisina na ração	0,455	0,813

FONTE: HANNAS E LESCANO (2014) – DADOS ESTIMADOS A PARTIR DAS EQUAÇÕES APRESENTADAS POR ROSTAGNO *ET AL.* (2011).

TABELA 5 – CONSUMO DE ENERGIA METABÓLIZAVEL EM KCAL POR DIA POR FÊMEA NAS DISTINTAS FASES DE GESTAÇÃO SUGERIDOS PARA AS DIFERENTES GENÉTICAS SUÍNAS

Topigs 20					
	Unidade	**0 a 49 d**	**50 a 84 d**	**85 a 110 d**	**110 ao parto**
Nulíparas	kcal/dia	5.700	6.600	8.700	6.460
Primíp/Multíp.	kcal/dia	7.080	6.933	8.998	6.860
Topigs 40					
	Unidade	**0 a 49 d**	**50 a 84 d**	**85 a 110 d**	**110 ao parto**
Nulíparas	kcal/dia	5.550	6.450	8.550	6.400
Primíp/Multíp.	kcal/dia	6.785	6.638	8.924	6.672
Genetiporc F-25					
	Unidade	**0 a 10 d**	**11 a 85 d**	**85 ao parto**	**-**
Primíparas	kcal/dia	5.800	6.641	9.570	-
Multíparas	kcal/dia	7.018	8.004	10.498	-
PIC					
	Unidade	**0 a 28 d**	**29 a 90 d**	**91 a 114 d**	**114 ao parto**
Primíparas	kcal/dia	5.860	5.860	8.790	7.625
Multíparas	kcal/dia	7.325	5.860	8.790	7.625
Penarlan – Naima					
	Unidade	**0 a 3 d**	**4 a 90 d**	**91 a 112 d**	**112 ao parto**
Primíparas	kcal/dia	5.510	5.800	9.300	6.200
Multíparas	kcal/dia	5.510	6.380	10.850	6.200
Dan Bred					
	Unidade	**0 a 21 d**	**22 a 75 d**	**76 a 90 d**	**91 a 113 d**
Primíparas	kcal/dia	6.248	5.112	7.384	8.520
Multíparas	kcal/dia	6.248	5.112	7.952	9.088

FONTE: HANNAS E LESCANO (2014) – ADAPTADOS DOS MANUAIS DAS GENÉTICAS.

ABCS ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

TABELA 6 – CONSUMO DE RAÇÃO RECOMENDADO POR DIA POR FÊMEA NAS DISTINTAS FASES DE GESTAÇÃO, CONSIDERANDO AS EXIGÊNCIAS DE EM DIÁRIAS E A CONCENTRAÇÃO DE EM DA RAÇÃO DE 3.200KCAL DE EM POR KG

Topigs 20					
	Unidade	**0 a 49 d**	**50 a 84 d**	**85 a 110 d**	**110 ao parto**
Nulíparas	kg/dia	1,78	2,06	2,72	2,02
Primíp/Multíp.	kg/dia	2,21	2,17	2,81	2,02
Topigs 40					
	Unidade	**0 a 49 d**	**50 a 84 d**	**85 a 110 d**	**110 ao parto**
Nulíparas	kg/dia	1,73	2,05	2,67	2,00
Primíp/Multíp.	kg/dia	2,12	2,08	2,79	2,08
Genetiporc F-25					
	Unidade	**0 a 10 d**	**11 a 85 d**	**85 ao parto**	**-**
Primíparas	kg/dia	1,81	2,07	2,99	-
Multíparas	kg/dia	2,19	2,50	3,28	-
PIC					
	Unidade	**0 a 28 d**	**29 a 90 d**	**91 a 114 d**	**114 ao parto**
Primíparas	kg/dia	1,82	1,83	2,75	2,38
Multíparas	kg/dia	2,29	1,83	2,75	2,38
Penarlan- Naima					
	Unidade	**0 a 3 d**	**4 a 90 d**	**91 a 112 d**	**112 ao parto**
Primíparas	kg/dia	1,72	1,81	2,91	1,94
Multíparas	kg/dia	1,72	1,99	3,39	1,94
Dan Bred					
	Unidade	**0 a 21 d**	**22 a 75 d**	**76 a 90 d**	**91 a 113 d**
Primíparas	kg/dia	1,95	1,60	2,31	2,66
Multíparas	kg/dia	1,95	1,60	2,49	2,84

FONTE: HANNAS E LESCANO (2014) – ADAPTADOS DOS MANUAIS DAS GENÉTICAS

os quais podem ser utilizados como referência na elaboração das curvas de alimentação. É possível observar variações mínimas de nutrientes, sem ter efeito significativo no desempenho dos animais.

As recomendações de energia metabolizável em kcal por dia para as fêmeas nas diferentes fases de gestação em função da ordem de parição sugeridas para as várias genéticas estão apresentadas na tabela 5. Na primeira gestação, as exigências de energia metabolizável estão entre 5.500 e 5.860kcal por dia. Para fêmeas em gestação acima do primeiro parto, as exigências de energia metabolizável variaram entre 5.550 e 7.325kcal por dia. A variação deve-se à genética e à capacidade de mobilização de tecido durante a lactação.

No terço final de gestação, as recomendações entre as genéticas divergem em maior proporção. O arraçoamento nesta fase deve ser estabelecido de acordo com as características dos animais, com a meta de desenvolvimento destas fêmeas e a capacidade de produção de leitões. O programa de arraçoamento deve considerar a necessidade e ajuste, caso as fêmeas estejam magras ou com excesso de peso.

Os valores das tabelas são referências e outros ajustes deverão ser realizados considerando o ambiente, sanidade, instalações entre outros.

A partir das necessidades de energia metabolizável sugeridas pelas genéticas em kcal por dia e o uso de uma dieta com 3.200kcal de EM por kg, foram determinadas as curvas de alimentação para as

fêmeas que atendam às exigências recomendadas, conforme tabela 6.

O consumo de lisina digestível por dia por fêmea foi estimado de acordo com a concentração de lisina recomendada nas dietas de gestação nos manuais e a quantidade de ração sugerida nos programas de arraçoamento, tabela 7. Para as fêmeas nulíparas a necessidade de lisina diária recomendada variou de 10,9 a 14,1 gramas e de 16,3 a 21,5, respectivamente, nos períodos de 0-80 dias e 80-115 dias de gestação.

Para as multíparas, as variações observadas na comparação entre os manuais de genética foram de 9,2 a 13,6 gramas de lisina por dia para o primeiro e o segundo terços de gestação e de 12,1 a 24,5 gramas de lisina por dia para o terço final de gestação.

Para os demais aminoácidos, o conceito de proteína ideal deve ser utilizado. Relação de aminoácidos na proteína ideal para fêmeas suínas gestantes foi pesquisada e é recomendada em diversas tabelas de exigências e ou nos manuais de genética.

Além da energia, lisina e aminoácidos essenciais à curva de alimentação deverão garantir o consumo adequado de outros nutrientes como vitaminas e minerais.

Entre os desafios da alimentação durante a gestação destaca-se alimentar as fêmeas suínas adequadamente, de acordo com suas exigências e período de desenvolvimento, especialmente quando alojadas em grupo sem condições de controle individual da alimentação.

TABELA 7 – CONSUMO DE LISINA DIGESTÍVEL EM GRAMAS/DIA PARA FÊMEAS SUÍNAS NAS DISTINTAS FASES DE GESTAÇÃO

Topigs 20					
	Unidade	**0 a 49 d**	**50 a 84 d**	**85 a 110 d**	**110 ao parto**
Nulíparas	g/dia	14,1	16,3	21,5	17,8
Primíp/Multíp	g/dia	11,3	11,0	14,3	19,0
Topigs 40					
	Unidade	**0 a 49 d**	**50 a 84 d**	**85 a 110 d**	**110 ao parto**
Nulíparas	g/dia	12,0	14,0	18,5	17,6
Primíp/Multíp	g/dia	9,2	9,0	12,1	18,8
Genetiporc F-25					
	Unidade	**0 a 10 d**	**11 a 85 d**	**85 ao parto**	**-**
Primíparas	g/dia	11	12,6	18,2	-
Multíparas	g/dia	13,3	15,2	19,9	-
PIC					
	Unidade	**0 a 28 d**	**29 a 90 d**	**91 a 114 d**	**114 ao parto**
Primíparas	g/dia	10,9	10,9	16,3	25,4
Multíparas	g/dia	13,6	10,9	16,3	21,5
Penarlan – Naima					
	Unidade	**0 a 3 d**	**4 a 90 d**	**91 a 112 d**	**112 ao parto**
Primíparas	g/dia	11,4	12,0	21,0	14,0
Multíparas	g/dia	11,4	13,2	24,5	14,0
Dan Bred					
	Unidade	**0 a 21 d**	**22 a 75 d**	**76 a 90 d**	**91 a 113 d**
Primíparas	g/dia	13,67	11,18	16,15	25,29
Multíparas	g/dia	13,67	11,18	17,40	26,98

FONTE: HANNAS E LESCANO (2014) – ADAPTADO DOS MANUAIS DAS GENÉTICAS

ABCS ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

As curvas de alimentação devem evitar o aparecimento de fêmeas com sobrepeso ou subpeso. O sobrepeso impacta negativamente no desempenho dos animais e aumenta o custo de produção da operação. Fêmeas com peso fora do padrão devido ao excesso de gordura apresentam dificuldades na manutenção da gestação e no desenvolvimento de leitões, com o aumento do percentual de desuniformidade na leitegada. Enquanto o subpeso será responsável pela ocorrência de leitegadas menores, de baixo peso e fêmeas com redução da produção de leite durante a lactação.

No arraçoamento de fêmeas em grupo há uma dificuldade maior na alimentação uniforme dos animais. Quando as reprodutoras são manejadas a partir da 4-6 semanas em lotes, estes devem ser compostos por grupos menores, ou a baia deve ser adaptada com sistema de arraçoamento simultâneo individualizado com barreiras e espaços de alimentação predefinidos para os animais. Dessa forma, é possível reduzir a variabilidade no consumo de ração e competição entre os animais.

Os valores de energia e nutrientes apresentados têm como objetivo principal permitir que a ingestão das quantidades exigidas pelas fêmeas seja atendida por meio da concentração de energia e nutrientes das dietas e da quantidade de ração fornecida, sendo esta a base para a curva de alimentação.

BIbliografia

1. AGROCERES PIC – Guia de especificações nutricionais, 2012. 35p. (documento pdf).
2. CLOSE, W. H. Cole, D. J. A Nutrition of sows and boars. Nottingham. Univ. Press. Notthinghan, UK, 2001, 377p.
3. DANBRED – DB Manual reprodução genética DB, 2014.
4. GENETIPORC – Manual Genetiporc: Nutrição e alimentação de reprodutores, biossegurança de granja e transporte. 54 p. (documento pdf)
5. KIM, S.W. Recent advances in sow nutrition. R. Bras. Zootec. V. 39:310, 2010 (Supl.Especial).
6. ____ . *et al.* Application of ideal protein and amino acid requeriments for gestation sows. In: IV Congresso Lation Americado de Nutrição Animal – IVCLANA / CBNA/AMENA, novembro de 2010. SP, Brasil.
7. NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. Nutrients requirements of swine. 9.ed. Washington: National Academic Science: 2012. 400p.
8. PENARLAN – Manual Penarlam para nutrição de reprodutoras. (documento pdf)
9. ROSTAGNO, H. S. et al. Tabelas brasileiras para aves e suínos: Composição de alimentos e exigências nutricionais. 3 ed. Viçosa, MG. UFV:DZO, 2011, 252p.
10. TOPIGS – Manual Topigs para alimentação de fêmeas. 35p. (documento pdf).

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DOS CRIADORES DE SUÍNOS

9.4 Nutrição e formação do aparelho mamário da fêmea suína gestante

Sung Woo Kim

Anatomia da glândula mamária suína

Matrizes de genética moderna têm de 12 a 18 glândulas mamárias, localizadas em duas linhas paralelas, uma em cada lado da linha média ventral. As cisternas da glândula mamária completamente desenvolvida do suíno são relativamente pequenas em comparação às de ruminantes. Em vez disso, contêm um grande número de alvéolos globulares em forma de saco que secretam leite (figura 1).

Os alvéolos contêm uma única camada de células epiteliais em que são sintetizados os principais componentes do leite, armazenados no alvéolo e secretados para os leitões depois de um pico de ocitocina. Portanto, a capacidade da glândula mamária produzir leite é determinada pelo número de células mamárias e pela quantidade de nutrientes disponíveis para essas células.

Crescimento da glândula mamária suína

As glândulas mamárias passam por alterações fisiológicas e morfológicas no início da gestação e crescem consideravelmente durante esse período. Pesquisas anteriores demonstraram que o tamanho das glândulas mamárias em multíparas aumenta principalmente durante o 75º e o 90º dia da gestação e quase quatro vezes durante a gestação, como indicado pelo teor de DNA. Em leitoas, durante a primeira gestação, demonstrou-se que o teor proteico do parênquima mamário aumentou 24 vezes durante o período gestacional (gráfico 1). Outros trabalhos mostraram que uma leitoa tem um ganho de 50g de proteína por cada glândula durante a gestação.

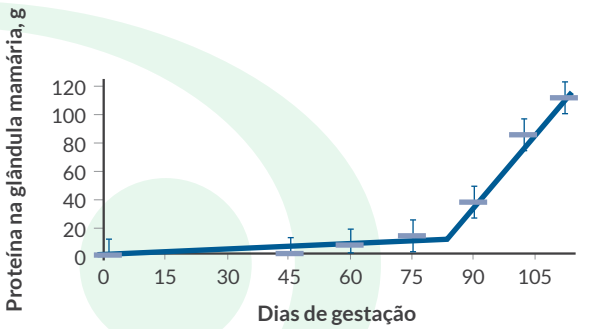


Gráfico 1 – Teor de proteína (g/glândula) nas glândulas mamárias durante a gestação. O teor de proteína de uma glândula mamária individual aumentou em 0,41g/d até o 80º dia de gestação e 3,41g/d do 80º dia de gestação até o parto. O aumento em proteína a partir do 80º dia de gestação é maior (P < 0.05) que até o 80º dia de gestação.

FONTE: ADAPTADO COM PERMISSÃO DE JI ET AL (2006) E KIM ET AL (2009)

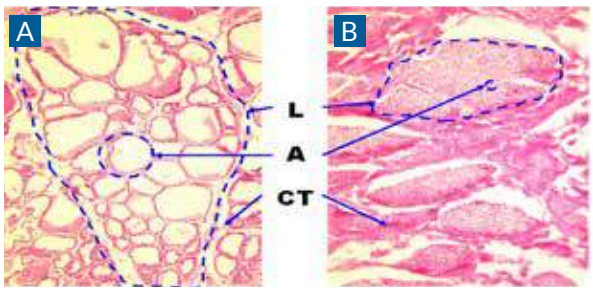


Figura 1 – Estrutura da glândula mamária suína (L: lóbulo; A: alvéolos; CT: tecido conjuntivo).

FONTE: ADAPTADO COM A PERMISSÃO DE KIM (1999). (A) TECIDO MAMÁRIO TOTALMENTE DESENVOLVIDO (X 10); (B) GLÂNDULAS MAMÁRIAS DE UMA LEITOA ANTES DA GESTAÇÃO (X 10)

A composição da glândula mamária também muda à medida que cresce. Em geral, o teor de gordura diminui, enquanto o teor de proteína e de DNA aumenta (gráfico 2). A percentagem de matéria seca no parênquima mamário fresco diminui de 74% à cobertura para 40% antes do parto e se reduz ainda mais, de 32% ao parto para 24% ao desmame. A percentagem de proteína no parênquima mamário seco aumenta de 7% à cobertura para 38% antes do parto e de 39% ao parto para 47% ao desmame. A percentagem de gordura no

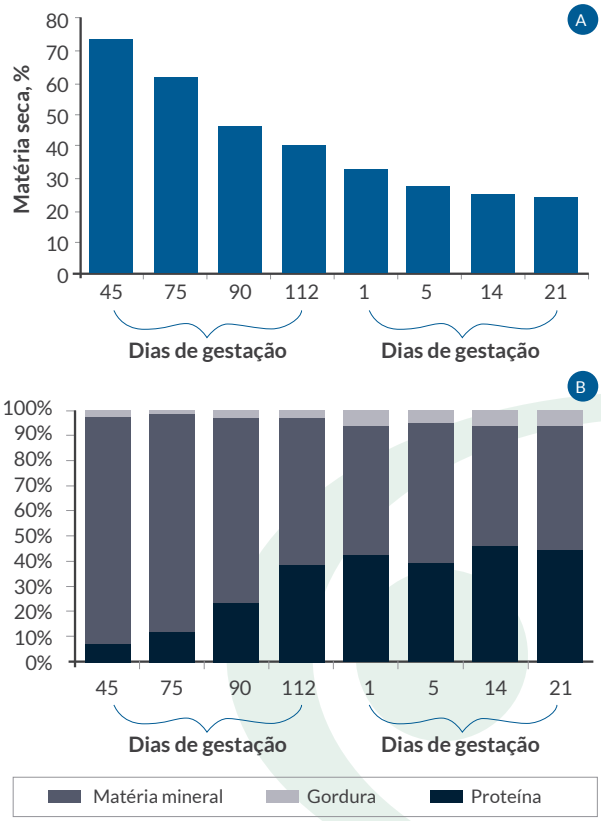


Gráfico 2 – Composição percentual das glândulas mamárias durante a gestação e a lactação. (a) composição percentual da matéria seca (%) e (b) composição percentual de proteína, gordura e matéria mineral na matéria seca.

FONTE: ADAPTADO COM PERMISSÃO DE KIM ET AL (1999) E JI ET AL (2006)

parênquima mamário diminui de 92% à cobertura para 47% ao desmame. Essas alterações na composição são causadas por alterações estruturais, pois uma proporção cada vez maior do tecido composto de adipócitos e tecido conjuntivo no início da gestação é substituído por alvéolos à medida que a gestação progride.

O crescimento da glândula mamária é influenciado por sua localização anatômica na porca. Estudos mais antigos demonstraram que as glândulas mamárias com localização anterior são maiores que as outras. No entanto, é interessante observar que as glândulas mamárias localizadas na parte média do corpo crescem mais rapidamente durante a gestação e são maiores ao parto em comparação com as localizadas nas regiões anterior e posterior. Isso talvez se deva ao fato de que há mais espaço físico para o crescimento das glândulas na parte média do corpo, uma vez que o crescimento das localizadas nas regiões anterior e posterior é limitado pelos membros anteriores e posteriores. Também especula-se que a circulação de sangue se inicie na região média, onde geralmente está o terceiro par de glândulas mamárias e se estenda para as regiões anterior e posterior. Portanto, as glândulas localizadas na região média têm maior probabilidade de obter nutrientes em comparação com aquelas em outras localizações.

Nutrição materna e crescimento da glândula mamária

Na suinocultura comercial, as matrizes têm acesso limitado à ração durante a gestação, a fim de controlar o consumo de calorias e evitar a obesidade ao parto. No entanto, a restrição alimentar pode causar deficiência de proteína, especialmente durante o final da gestação. O ganho proteico no parênquima mamário aumenta 24 vezes no final da gestação (3,41g/d a partir do 80º dia da gestação) comparativamente com o período entre o início e o meio da gestação (0.14g/d até o 80º dia da gestação), o que indica que aumentam as exigências nutricionais para o crescimento da glândula mamária no final da gestação (gráfico 1). Essa grande diferença na taxa de ganho proteico de cada glândula nas diferentes fases da gestação indica que a matriz necessita de maior fornecimento de nutrientes para sustentar o crescimento da glândula mamária, especialmente no final da gestação. Se uma matriz tiver 15 glândulas mamárias, a deposição de proteína no tecido mamário é de 2g/d e esta aumenta para 51g/d no 80º dia de gestação. A fim de sustentar o ganho adicional de 49g/d de proteína, as necessidades dietéticas desta serão significativamente mais altas.

Bibliografia

1. BOYD, R. D., Kensinger, R. S., Harrell, R. J., Bauman, D. E. 1995. Nutrient uptake and endocrine regulation of milk synthesis by mammary tissue of lactating sows. *J. Anim. Sci.* 73, 36-56.
2. DONALD, H. P. 1937. The milk consumption and growth of suckling pigs. *Emp. J. Exp. Agric.* 5, 349-360.
3. GILL, J. C., Thomson, W. 1956. Observations on the behavior of suckling pigs. *Br. J. Anim. Behav.* 4, 46-51.
4. HACKER, R. R., Hill, D. L. 1972. Nucleic acid content of mammary glands of virgin and pregnant gilts. *J. Dairy Sci.* 55, 1.295-1.299.
5. JI, F., Hurley, W. L., Kim, S. W. 2006. Characterization of mammary gland growth in pregnant gilts. *J. Anim. Sci.* 84, 579-587.
6. KENSINGER, R. S., Collier, R. J. Bazer, F. W., Ducsay, C. A., Becker, H. N. 1982. Nucleic acid, metabolic and histological changes in gilt mammary tissue during pregnancy and lactogenesis. *J. Anim. Sci.* 54, 1.297-1.308.
7. KIM, S. W. 1999. *Mammary Gland Growth and Nutrient Mobilization in Lactating Sows: A Dynamic Model to Describe Nutrient Flow.* Ph.D. Thesis. University of Illinois at Urbana-Champaign, IL.
8. KIM, S. W. 2013. Sow milk. In: *(ed. Y. W. Park, G. F. W. Haenlein) Milk and Dairy Products in Human Nutrition: Composition, Production and Health (ISBN: 978-0-470-67418-5).* Wiley-Blackwell.
9. KIM, S. W., Hurley, W. L., Han, I. K., Easter, R. A. 1999. Changes in tissue composition associated with mammary gland growth during lactation in the sow. *J. Anim. Sci.* 77, 2.510-2.516.
10. KIM, S. W., Hurley, W. L., Han, I. K., Easter, R. A. 2000. Growth of nursing pigs related to the characteristics of nursed mammary glands. *J. Anim. Sci.* 78, 1.313-1.318.
11. KIM, S. W., Hurley, W. L., Wu, G., Ji, F. 2009. Ideal amino acid balance for sows during gestation and lactation. *J. Anim. Sci.* 87, E123-E132.
12. KIM, S. W., Wu, G. 2009. Regulatory role for amino acids in mammary gland growth and milk synthesis. *Amino Acids* 37, 89-95.
13. LARSON, B. L. 1985. Biosynthesis and cellular secretion of milk. In: *Lactation.* (ed. B. L. Larson), p. 129-163. The Iowa State University Press, Ames, IA.
14. TURNER, C. W. 1952. The anatomy of the mammary gland of swine. In: *The Mammary Gland. I. The Anatomy of the Udder of Cattle and Domestic Animals.* (ed C. W. Turner), p. 279-314. Lucas Brothers, Columbia, MO.

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DOS CRIADORES DE SUÍNOS

9.5 Manejo nutricional e condição corporal da fêmea suína gestante

Antonio Marcos Moita

A nutrição de fêmeas suínas tem evoluído consideravelmente nos últimos anos. Essa evolução deve-se principalmente à necessidade que os nutricionistas tiveram de adequar os programas nutricionais ao potencial genético e ao nível de produção das matrizes atualmente disponíveis no mercado. Ainda assim, os desafios continuam.

As matrizes atuais são mais precoces, mais produtivas, possuem maior peso corporal e são mais exigentes nutricionalmente. Além disso, apresentam menos reserva corporal de gordura e padrão de consumo de alimento muitas vezes insuficiente para atender à demanda nutricional da fase de lactação. Como consequência, essas matrizes têm forte tendência de perda na condição corporal, o que resulta em falhas reprodutivas e redução da produtividade durante sua vida útil. Essa situação é mais evidenciada em matrizes de primeiro parto que, por ainda se encontrarem em fase de crescimento, têm suas exigências nutricionais mais aumentadas. O resultado pode ser uma elevada taxa de descarte de matrizes antes do terceiro parto, o que compromete o rendimento econômico do sistema produtivo.

Assim, sabendo-se que o sucesso de um sistema de produção de suínos está relacionado com o bom desempenho de suas matrizes, faz-se necessário estabelecer programas nutricionais adequados nas diversas fases da vida da matriz. As práticas de alimentação das categorias de fêmeas em uma granja de suínos estão inter-relacionadas, embora tenham objetivos específicos, isso faz com que o programa de nutrição em uma determinada fase tenha efeitos significativos no desempenho alcançado na fase subsequente.

Para estabelecer um adequado programa de nutrição para matrizes, o nutricionista deve considerar o material genético da granja, suas necessidades nutricionais, bem como os fatores que afetam essas necessidades. Deve possuir ainda entendimento dos diversos aspectos metabólicos inerentes à interação entre a nutrição e a reprodução da fêmea suína. Esse entendimento é fundamental para que se possa alcançar, ao mesmo tempo, produtividade e longevidade do plantel de fêmeas.

Nutrição da porca gestante

Fundamentos da nutrição de porcas gestantes

Um programa nutricional para porcas gestantes deve levar em consideração os seguintes aspectos: a) as diferentes fases e os fenômenos metabólicos que acontecem durante o período de gestação; b) as diferenças de padrão de crescimento entre as porcas, segundo a ordem de parto e c) o estado metabólico da matriz após a lactação anterior.

Fases e fenômenos metabólicos da gestação

a) Período inicial da gestação (primeiros 21 dias)

A primeira fase da gestação se caracteriza pela implantação dos embriões. Altos níveis de consumo alimentar durante o início da gestação podem ter uma influência negativa sobre a sobrevivência embrionária, especialmente para primíparas. O aumento da mortalidade embrionária tem sido atribuído à baixa da concentração de progesterona plasmática, devido ao aumento do fluxo sanguíneo e do catabolismo hepático da progesterona, causados pelo alto consumo de alimento. Essa associação estaria relacionada com o fato de que a progesterona influencia as atividades secretórias do útero e do oviduto necessárias para o embrião em desenvolvi-

mento. Embora a recomendação prática seja limitar o consumo nos primeiros sete dias após a cobertura, estudos têm mostrado que o período crítico para sobrevivência embrionária compreende as primeiras 48 e 72 horas da gestação.

A condição corporal ou *status* energético da porca influencia a resposta desses animais a altos níveis de consumo alimentar, porém a mortalidade embrionária somente é aumentada quando altos níveis de alimentos são fornecidos a porcas em boas condições corporais. Em termos práticos, a redução do fornecimento de ração tem sido restrita aos primeiros sete dias após inseminação. Em geral, a recomendação tem variado de 1,8 a 2,0kg de ração gestação por dia, essa ração contendo entre 2.950 a 3.050kcal de EM/kg e 0,7 a 0,72 de lisina total.

b) Período intermediário da gestação (22 a 75 dias)

Durante a segunda fase da gestação se estabelece o número de fibras musculares dos fetos. O número de fibras musculares determina o máximo de crescimento pós-natal e a eficiência desse crescimento. Os estudos que visam maximizar o número de fibras musculares do feto têm levado em consideração a oferta de alimento extra para a porca, a administração de somatotropina (pST) e a suplementação da ração com L-carnitina, entre outras alternativas de fundo nutricional.

Os trabalhos que tratam da influência da alimentação materna sobre a miogênese dos fetos têm apresentado resultados contraditórios. Estudando o efeito de um maior consumo de alimento entre o 25º e 50º dia de gestação, verifica-se uma tendência de aumento no número de fibras musculares, maior relação fibras secundárias : fibras primárias e maior crescimento pós-natal dos leitões até o abate. Em contrapartida, aumentando-se o consumo energético das porcas, entre o 29º e 45º e 25º a 50º dia de gestação, respectivamente, não se encontra nenhum efeito sobre o número de fibras musculares e peso dos fetos. Mais recentemente, verificou-se que a alimentação não influenciou o número de fibras musculares, embora tenha alterado o tipo de fibra.

Com relação aos efeitos da utilização de somatotropina (pST) e carnitina, observa-se que a administração de pST às porcas entre o 28 e 42 dias de gestação reduz a variação de peso dos fetos. Os leitões de porcas que recebem L-carnitina na gestação apresentam maior taxa de crescimento durante o período de amamentação do que leitões do grupo controle. Os efeitos positivos da administração de pST e carnitina estariam relacionados com a possível elevação dos níveis de IGF-I na fase fetal, o que estimularia a proliferação e a diferenciação das células miogênicas, resultando em melhora do crescimento pós-natal dos leitões.

Os primeiros 60 dias de gestação representam também uma fase de recuperação das reservas corporais das porcas, mobilizadas na lactação anterior. Nesse período, o produtor deve estabelecer um programa de alimentação que permita as matrizes mais magras receberem mais ração para atingir a condição corporal desejada. O acompanhamento da condição corporal das matrizes deve ter continuidade durante todo o período intermediário da gestação. Para isso, o produtor necessita de um sistema para avaliação da condição corporal das suas matrizes.

Em condições de campo, tem sido adotado o sistema de escores de acordo com o estado corporal da fêmea, por meio de avaliação visual e apalpamento dos ossos pélvicos. Por esse sistema, as matrizes são classificadas de um até cinco, com os extremos significando, respectivamente, matrizes muito magras, depauperadas com espessura de toucinho no ponto P2 (ETP_2) < 15 mm e matrizes obesas, com ETP_2 > 23mm. O escore três é definido como a meta a ser atingida para as fêmeas, correspondendo a ETP_2 de 18 a 20mm. Entretanto, em testes de campo, verificou-se que a condição corporal não reflete precisamente a espessura de toucinho das porcas (tabela 1), e a proposta é que os programas alimentares sejam baseados no peso das porcas e na medida da espessura de toucinho.

Os problemas associados com o sistema de escore corporal se devem basicamente a três fatores: a) ser uma medida indireta da espessura de toucinho, com erros devido ao tamanho e forma da matriz; b) depender da análise subjetiva dos avaliadores e com os padrões podendo mudar durante o tempo e c) a resposta da condição corporal às mudanças no consumo alimentar não ser bem documentada.

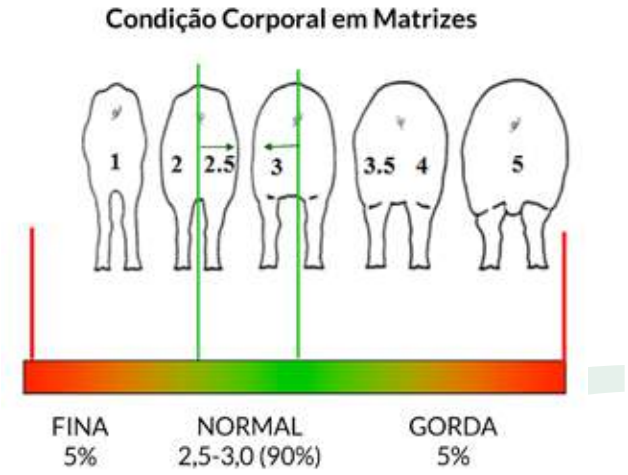


Figura 1 – Condição Corporal em Matrizes Representativas



Foto 1 – Escore corporal em matrizes suínas
FONTE: ANTÔNIO MARCOS S. MOITA (2014)

A figura 1 e as fotos 1 e 2 demonstram a diferença visual entre porcas quanto ao escore corporal.

c) Período final da gestação (76 dias até o parto)

A terceira fase da gestação é caracterizada pelo maior desenvolvimento da glândula mamária (76 a 90 dias) e pelo crescimento mais acentuado do feto



Foto 2 – Estado físico de matrizes suínas
FONTE: ANTÔNIO MARCOS S. MOITA (2014)

(a partir dos 91 dias), o que resulta em aumento das exigências nutricionais da matriz. Alguns estudos indicam que o aumento do consumo energético e proteico no último terço de gestação pode resultar em maior peso dos leitões ao nascimento. Esse efeito pode ser de vital importância para as linhagens hiperprolíficas com tendência a um maior crescimento maternal e maior número de leitões de baixo peso corporal ao nascimento. Entretanto, o excesso de energia entre 75 e 90 dias de gestação pode resultar em prejuízo na formação da glândula mamária e consequente queda na produção de leite durante a lactação, especialmente em primíparas (tabela 2).

Ordem de parto e sua influência na nutrição da matriz suína

As matrizes atuais foram geneticamente programadas para produzir mais músculos e mais leite

TABELA 1 – RELAÇÃO ENTRE A CONDIÇÃO CORPORAL POR MEIO DO ESCORE E A ESPESSURA DE TOUCINHO NO PONTO P2 EM PORCAS NO PERÍODO DE GESTAÇÃO

Escore corporal	Espessura de toucinho no ponto P2 (mm)		
	Granja A	Granja B	Granja C
	Média (Faixa)	Média (Faixa)	Média (Faixa)
4,0	13,5 (12-15)	20 (19-21)	21,6 (17-29,5)
3,5	14 (10-21)	18,9 (12-28)	19,8 (15-29,5)
3,0	10,9 (9-14)	16,5 (11-28)	17,1 (11-27)
2,5	9,0 (4-15)	14,6 (10 –18)	15,6 (8-24)
2,0	9,7 (6-17)	14,0 (9-19)	13,9 (8-22)
1,5	7,0 (6-8)	13,5 (9-18)	14,1 (12-15,5)
Condição corporal = 3,0	10,9 (9-15)	16,5 (11-28)	17,1 (11-27)

TABELA 2 – PERFIL HISTOLÓGICO DA GLÂNDULA MAMÁRIA, AOS 112 DIAS DE GESTAÇÃO, DE PORCAS PRIMÍPARAS GORDAS E MAGRAS

Característica	Porcas Magras	Porcas Gordas
Espessura de toucinho (mm)	25	36
Tecido mamário (%)		
Parede alveolar	39	40
Lúmen alveolar	32	37
Tecido adiposo	15	13
Tecido conectivo	141	10
Número de células secretórias (milhões/g de tecido mamário)	141	70

ADAPTADO DE HEAD & WILLIAMS (1991)

do que as matrizes de duas décadas atrás e seu desenvolvimento (crescimento muscular) acontece ainda durante os dois primeiros ciclos reprodutivos. As fêmeas de primeiro e segundo parto, para atingirem a condição corporal desejada ao parto (mensurada pela espessura de toucinho), devem apresentar maior ganho de peso em relação a porcas de três ou mais partos. Isso é explicado pela diferença na composição do ganho, na qual o ganho em proteína constitui a maior proporção do ganho de peso maternal em porcas mais jovens. Assim sendo, consumindo iguais quantidades de energia acima da mantença, as primíparas apresentam maior ganho de peso corporal do que as multíparas.

Dessa forma, a nutrição das matrizes de primeiro e segundo partos deve ser distinta em relação ao que se pratica para o restante do plantel reprodutivo. Alguns trabalhos, por exemplo, sugerem ração mais alta em proteína na primeira parição, seguida de dieta com menor teor proteico nas gestações seguintes.

Estado metabólico da matriz após a lactação anterior

O saldo entre as exigências nutricionais para mantença, desenvolvimento corporal e produção de leite e a quantidade de nutrientes consumidos pela porca vai definir o estado metabólico da matriz no final da lactação. O fornecimento de energia para as porcas na gestação deve ser modulado de acordo com a mobilização das reservas corporais durante a lactação anterior. Assim, ao contrário de porcas em boas condições corporais, porcas debilitadas devem receber maior quantidade de ração nos primeiros dias após a cobertura .

Exigências nutricionais da porca gestante

As exigências nutricionais de uma porca gestante podem ser divididas em três áreas, de acordo com suas necessidades funcionais: a) mantença; b) crescimento maternal e c) reprodução (crescimento fetal e estruturas relacionadas). A literatura científica registra trabalhos que objetivaram a quantificação dessas necessidades. Durante a interpretação desses resultados, alguns pontos merecem atenção: a) a maioria dos trabalhos foi realizada fora do Brasil, em condições de termoneutralidade ou de baixa temperatura, não predominantes em nosso país; b) a genética dos animais trabalhados em alguns estudos difere consideravelmente genéticas em uso atualmente; c) alguns trabalhos não fazem comentários à composição e quantidade do ganho de peso perdido no período anterior de lactação e d) a variabilidade de resultados pode ser atribuída às diferentes condições experimentais dos trabalhos (manejo, ambiência das instalações, etc.) e/ou a forma como os resultados foram obtidos, considerando ou não a eficiência de utilização da energia e dos nutrientes dietéticos para determinada função. Dessa forma, devem ser feitos ajustes às informações abaixo relacionadas, quando essas mesmas forem adotadas para definição de planos nutricionais em rebanhos comerciais brasileiros.

a) Energia

Sabe-se que mais de 60% da exigência de energia das porcas gestantes é representada pelas exigências de mantença, estando estas em torno de 100kcal de EM/kg de peso metabólico ($PC^{0,75}$) por dia, em condições de termoneutralidade. Esse valor,

segundo os mesmos autores, não é significativamente influenciado pela ordem de parto, gestação e estágio da gestação. A termorregulação e a atividade física podem elevar a necessidade energética de mantença para mais de 80% das exigências energéticas totais da gestação.

O ganho maternal deve ser entendido como o ganho líquido de peso da porca durante o período de gestação, desconsiderando o ganho de peso atribuído ao útero, placenta, fluidos placentários, fetos e glândula mamária. A demanda energética para ganho maternal, considerando a composição do ganho em 25% de gordura e 15% de proteína, é de aproximadamente 4,8Mcal de EM/dia. A contribuição do ganho maternal para a exigência energética da matriz é variável e está em função da fase de crescimento em que se encontra a matriz, maior em fêmeas primíparas do que em pluríparas.

O crescimento dos fetos, do útero e da glândula mamária, considerando as necessidades energéticas da reprodução, representa em conjunto uma exigência total de 380kcal de EM/dia para uma leitegada com 12 fetos, independentemente do peso da porca. Pesquisas apontam que aos 114 dias de gestação, cerca de 60% do gasto energético com a reprodução é devido ao útero gravídico e o restante ao desenvolvimento da glândula mamária.

Além de diferirem entre porcas primíparas e pluríparas, as exigências energéticas se alteram durante a gestação (gráfico 1). As exigências para ganho maternal são maiores no primeiro terço de gestação e significativamente superiores em porcas primíparas. Em contrapartida, a demanda energética para reprodução é maior no terço final de gestação.

A demanda energética total de uma fêmea gestante depende também da condição corporal da matriz no momento da cobertura. Os animais com menor reserva de gordura corporal exigem maior quantidade de energia para atingirem a espessura de toucinho preconizada para o momento do parto. Os autores atribuem essa maior demanda à maior perda de calor corporal, em virtude da menor camada de isolamento de gordura da pele e aos mais altos níveis de atividade física daqueles animais.

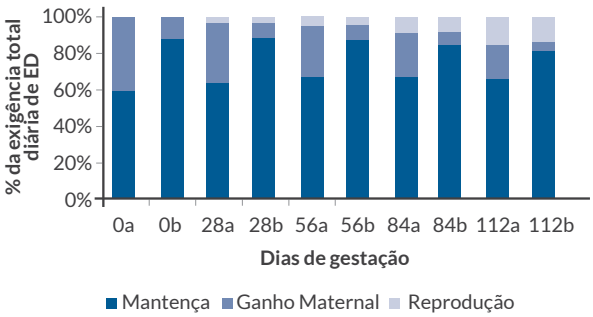


Gráfico 1 – Exigências energéticas de porcas de primeiro parto (a) e quarto parto (b) em função da fase da gestação
(ADAPTADO DE CLOSE, 2001).

b) Proteína e aminoácidos

Durante a gestação, as exigências proteicas de mantença têm sido estimadas com grande variabilidade, com valores entre 50 a 133g de proteína/dia, e podem estar relacionadas com a massa proteica corporal. Estima-se que a exigência diária de lisina para mantença é de 36mg para cada kg de peso metabólico ($PC^{0,75}$).

A demanda proteica diária para reprodução pode ser estimada em 48g e 9,5g para o útero e glândula mamária, respectivamente.

Assim como ocorre para a energia, a necessidade de proteína para crescimento maternal está relacionada com o desenvolvimento da matriz. Os ganhos de massa proteica decrescem à medida que a matriz atinge sua maturidade corporal. As necessidades de proteína podem variar, considerando uma eficiência de utilização de proteína dietética de 75%, de 139g para matrizes primíparas a 28g para matrizes de quarto e quinto parto. Há mais informações disponíveis sobre as exigências de lisina do que de qualquer outro aminoácido essencial. As matrizes gestantes pluríparas têm exigência de lisina da ordem de 10 a 11g/dia, enquanto primíparas ou matrizes em processo de crescimento exigem 14 a 15g/dia de lisina.

A partir da composição aminoacídica dos diversos tecidos (maternal, útero, feto, placenta e glândula mamária) e das mudanças que ocorrem durante a gestação, foi possível estimar o padrão ideal de aminoácidos da dieta para porca gestante (tabela 3).

Na gestação, as exigências de proteína e aminoácidos aumentam progressivamente devido à

TABELA 3 – ESTIMATIVA DO PADRÃO IDEAL DE AMINOÁCIDOS DA DIETA PARA PORCA GESTANTE

Aminoácido	Ganho de proteína maternal			
	2 kg		0 kg	
	0-70 dias	70-115 dias	0-70 dias	70-115 dias
Lisina	100	100	100	100
Treonina	48	51	56	55
Triptofano	15	16	20	18
Metionina	32	32	21	28
Valina	59	55	69	72
Isoleucina	52	50	54	50
Leucina	88	100	96	109

ADAPTADO DE KIM & EASTER (2003)

progressiva retenção de nitrogênio nos fetos e estruturas relacionadas, bem como ao desenvolvimento da glândula mamária. Sabe-se que as taxas de deposição proteica diária nos fetos e na glândula mamária foram, respectivamente, de 5,6g e 2,4g nos primeiros 75 dias de gestação, enquanto no restante da gestação foram de 34,4g e 6,6g, respectivamente. Com base nas exigências de mantença, ganho de tecido maternal e crescimento dos conceptos, porcas primíparas gestantes exigem 6,8 e 15,3g/dia de lisina digestível antes e após os 75 dias de gestação, respectivamente. Isso tem estimulado o estabelecimento de programas nutricionais baseados em mais de uma fase e não mais uma única ração durante todo o período de gestação. Embora alguns trabalhos não tenham encontrado benefícios produtivos e reprodutivos para porcas alimentadas com três níveis de proteína durante a gestação, os autores recomendam essa prática pela redução da excreção de nitrogênio total e emissão de amônia, o que pode contribuir para maior produtividade animal e atendimento da legislação ambiental.

A nutrição durante a gestação deve maximizar a retenção proteica e garantir uma adequada deposição de gordura. Essa estratégia maximiza a liberação de insulina, minimiza os níveis de glucagon, e aumenta o consumo voluntário de ração durante a lactação.

Em resumo, o manejo nutricional das matrizes suínas deve considerar todo o ciclo reprodutivo, pois do bom desempenho durante os diferentes estágios (pré-cobertura, gestação, lactação) dependerão a longevidade e os resultados produtivo e reprodutivo das matrizes.

A nutrição da fêmea suína gestante deve ser realizada, considerando os diferentes fenômenos metabólicos que ocorrem ao longo da gestação, a ordem de parto e a condição corporal das matrizes resultante do período de lactação anterior.

No início da gestação, o padrão de alimentação dependerá do estado metabólico da matriz. Nesse sentido, podemos restringir a alimentação nas primeiras semanas para porcas em boas condições corporais e permitir um maior consumo de alimento para matrizes debilitadas.

O consumo excessivo de alimento durante os primeiros ¾ da gestação pode resultar em prejuízos para a matriz, tais como: elevada mortalidade embrionária, problemas de parto, de locomoção e consumo baixo de ração na lactação seguinte. Matrizes de primeiro parto podem ainda apresentar inadequado desenvolvimento do aparelho mamário.

O ajuste da quantidade de ração a ser fornecida às porcas gestantes deve ser baseado na sua

TABELA 4: DEPOSIÇÃO PROTEICA NOS DIFERENTES TECIDOS:

	Fetos(g)	Glândulas Mamárias(g)
Até 75 dias de gestação	5,6	2,4
Após 75 dias de gestação	34,4	6,6

condição corporal, avaliada por meio de pesagens periódicas e medição de espessura de toucinho. A aplicação do escore corporal pode não representar a real condição corporal da fêmea.

Nas últimas três semanas de gestação, as porcas devem receber maior quantidade de ração com a finalidade de atender o desenvolvimento fetal, que é mais expressivo nesse período.

A nutrição proteica da fêmea gestante deve ser diferenciada segundo a ordem de parto, podendo ser ajustada, antes e após os 70 dias de gestação.

Bibliografia

1. AHERNE, F. & FOXCROFT, G. Manejo da leitoa e da porca primípara: parte V. manejo nutricional na gestação e lactação. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE REPRODUÇÃO E INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM SUÍNOS, 7., 2000, Foz do Iguaçu, PR. *Anais*... Foz do Iguaçu. 2000. p. 145-165.
2. BEE, G. Effect of early gestation feeding, birth weight, and gender of progeny on muscle fiber characteristics of pigs at slaughter. *J. Anim. Sci.*, 82:826-836, 2004.
3. CLOSE, W. H & COLE, D. J. A. *Nutrition of sows and boars*. 1rst. Ed. Nottinghan: Nottinghan University Press, 2001. 377 p.
4. CLOWES, E. J.; KIRKWOOD, R.; CEGIELSKI, A. & AHERNE, F. X. Phase-feeding protein to gestating sows over three parities reduced nitrogen excretion without affecting sow performance. *Liv. Prod. Science*, 81:235-246, 2003a.
5. COMA, J. *Avances en la alimentacion del ganado porcino: II reproductoras*. 1997. http://www.etsia.upm.es/fedna/publi.htm Acessado em 08/05/2004.
6. DEN HARTOG, L. A.; VESSEUR, P. C.; KEMP, B. V. Nutrition-reproduction interactions in sows. In: COLE, D. A.; WISEMAN, J.; VALEY, M. A. *Principles of Pig Science*. Nottingham: Nottingham University Press, p. 215, 1994.
7. DOURMAD, JY.; ETIENNE, M.; NOBLET, J. Reconstitution of body reserves in multiparous sows during pregnancy: Effect of energy intake during pregnancy and mobilization during the previous lactation. *J. Anim. Sci.*, 74:2211-2219, 1996.
8. DWYER, C. M., STICKLAND, N. C. & FLETCHER. The influence of maternal nutrition on muscle fibre number development in the porcine foetus and on subsequent postnatal growth. *J. Anim. Sci.* 72: 911-917, 1994.
9. EDER, K.; RAMANAU, A. & KLUGE, H. Effect of l-carnitine supplementation on performance parameters in gilts and sows. *J. Anim. Physiol. A Anim. Nutri.* , 85:73-80, 2001.
10. FULLER, M. F.; McWILLIAM, R.; WANG, T. C. & GILES, L. R. The optimum dietary aminoacid pattern of growing pigs. 2. Requirements for maintenance and for tissue protein accretion. *British J. Nutr.*, 62:225-267, 1989.
11. FOXCROFT, G. R.; DIXON, W. T.; TREACY, B. K. et al. Insights into conceptus-reproductive tract interactions in the pig. *Proceedings of the American Society of Animal Science*, p 1-15, 2000.
12. GOODBAND, B.; TOKACH, M.; DRITSZ, S.; NELSSEN, J. *Nutrition and feeding management to maximize sow and boar performance.* 2001. www.gov.mb.ca/agriculture/livestock/pork/swine/bab11s03.html . Acessado em 29/10/2003.
13. HEAD, R. H. & WILLIAMS, I. H. Mammogenesis is influenced by pregnancy nutrition. In: III MANIPULATING PIG PRODUCTION, Batterham, E. S. Ed. Australasian Pig Science Association, Qttword, p. 76, 1991.
14. JI, F.; WU, G.; BLANTON, J. R. & KIM, S. W. Changes in weight and composition in various tissues of pregnant gilts and their nutritional implications. *J. Anim. Sci.*, 83:366-375, 2005.
15. JINDAL, R., COSGROVE, J. R., AHERNE, F. X. & FOXCROFT, G. R. Effect of nutrition on embryo mortality in gilts: association with progesterone. *J. Anim. Sci.*, 74:620, 1996.
16. KELLY, R. L.; JUNGST, S. B.; SPENCER, T. E. et al. Maternal treatment with somatotropin alters embryonic development and early postnatal growth of pigs. *Dom. Anim. Endocrin.*, 12:83-94, 1994.
17. KIM, S. W. & EASTER, R. A. Amino acid utilization for reproduction in sows. In: D'Mello, J. P. F. *Amino Acids in Animal Nutrition*, 2nd Edition, CAB Publishing, Edinburgh, UK. p. 203-222, 2003.
18. KIM, S. W. & EASTER, R. A. *Establishing nutrient requi-*

rements for the lactating sow: a summary of recent Illinois research. www.traill.uiuc.edu/porknet/paperDisplay.cfm?Type=paper&ContentID=107. Acessado em 13/12/2004.

19. Mc PHERSON, R. L.; JI, F.; WU, G.; BLANTON JR. J. R. & KIM, S. W. Growth and composition changes of fetal tissues in pigs. *J. Anim. Sci.*, 82:2534-2540, 2004.
20. MAGRI, K. A .; EWTON, D. Z. & FLORINI, J. R. The role of the IGFs in myogenic differentiation. In: *Molecular Biology and Physiology of Insulin-like Growth Factors*. Eds. M. K. Raizada and D. Le Roith Plenum Press, New York, 57-76, 1994.
21. MAHAN, D. C. Relationship of gestation protein and feed intake level over a five period using a high-production sow genotype. *J. Anim. Sci.*, 76:533-541, 1998.
22. MUSSER, R. E. ; DAVIS, D. L. ; GOODBAND, R. D. et al. *J. Anim. Sci.*, 75 (Suppl. 1), 165, 1997.
23. MUSSER, R. E.; GOODBAND, R. D.; TOKACH, M. D. et al. Effects of l-carnithine fed during gestation and lactation on sow and litter performance. *J. Anim. Sci.*, 77:3289-3295, 1999.
23. NISSEN, P. M.; DANIELSEN, V. O.; JORGENSEN, P. F. & OKSBJERG, N. Increased maternal nutrition of sows has no beneficial effects on muscle fiber number or postnatal growth and has no impact on the meat quality of the off spring. *J. Anim. Sci.*, 81:3018-3027, 2003.
24. NOBLET, J.; DOURMAD, JY; ETIENNE, M. & LE DIVIDICH, J. Energy metabolism in pregnant sows and newborn pigs. *J. Anim. Sci.*, 75:2708-2714, 1997.
25. NOBLET, J.; CLOSE, W. H.; HEAVENS, R. P. & BROWN, D. Studies on the energy metabolism of the pregnant sow. 1. Uterus and mammary tissue development. Br. *J. Nutr.*, 53:251-265, 1985.
26. PATIENCE, J. F. Meeting the energy and protein requirements of the high producing sow. *Anim. Feed Sci. Technology*, 58:49-64, 1996.
27. RAMANAU, A.; KLUGE, H.; SPIKE, J. & EDER, K. Supplementation of sows with L-carnithine during pregnancy and lactation improves growth of the piglets during the suckling period through increased milk production. *J. Nutr.*, 134:86-92, 2004.
28. SEE, T. *Managing the sow for optimum productivity*. http://mark.asci.ncsu.edu/HealthyHogs/book2000/see.htm. Acessado em 21/06/2004.
29. STERLE, J. A.; CANTLEY, T. C..; LAMBERSON, W. R. et al. Effects of recombinant porcine somatotropin on placental size, fetal growth, and IGF-I and IGF-II concentrations in pigs. *J. Anim. Sci.*, 73:2980-2985, 1995.
30. OKACH, M., DRITZ, D. V. M. & GOODBAND, B. Nutrition for optimal performance of the female pig. 1999. In: PIG FARMERS´ CONFERENCE. http://www.teagasc.ie/publications/pig1999/paper12.htm Acessado em 22/04/2004.
31. WELDON, W. C.; THUILIN, A. J.; Mac DOUGALD, O. A.; et al. Effects of increased dietary energy and protein during late gestation on mammary development in gilts. *J. Anim. Sci.*, 69:194-200, 1991.
32. YOUNG, M. G.; TOKACH, M. D.; AHERNE, F. X.; MAIN, R. G.; DRITZ, S. S.; GOODBAND, R. D. & NELSSEN, J. L. Effect of sow parity and weight at service on target maternal weight and energy for gain in gestation. J. Anim. Sci., 83:255-261, 2005.

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

9.6 Interações entre nutrição na fase de gestação e desempenho na lactação

Márvio Lobão Teixeira de Abreu
Alysson Saraiva

Embora não seja o componente mais significativo no custo de produção do suíno terminado, a alimentação do plantel de matrizes pode ser considerada a mais difícil de ser planejada, em virtude das complexas interações entre a nutrição e a reprodução. Além disso, embora tenham objetivos específicos, as práticas de alimentação das categorias de fêmeas em uma granja de suínos estão inter-relacionadas, o que faz com que o programa de nutrição em uma determinada fase tenha efeitos significativos no desempenho alcançado na fase subsequente.

O principal objetivo do programa nutricional de matrizes suínas na lactação é maximizar a produção de leite para atendimento das necessidades de crescimento de sua leitegada. Alguns aspectos aumentam a importância da nutrição durante a lactação: a) alguns genótipos têm reconhecida dificuldade de consumo de alimento para atender à alta produção de leite; b) os leitões atuais apresentam rápido crescimento, portanto têm suas exigências nutricionais aumentadas; c) algumas matrizes apresentam alto grau de mobilização de tecidos corporais para compensar o *déficit* energético e nutricional proporcionado pelo insuficiente consumo de ração, o que pode desencadear prejuízos reprodutivos futuros na matriz após o desmame.

A produção de leite da matriz suína está na dependência da capacidade láctea do aparelho mamário, da sua capacidade de consumo alimentar e da composição corporal no momento do parto. Esses aspectos podem ser influenciados pela nutrição durante a gestação da matriz e serão abordados na sequência.

Formação da glândula mamária

O desenvolvimento quantitativo da glândula mamária é mínimo nos primeiros dois terços da gestação, seguido por um crescimento acelerado a partir dos 75 dias. Durante esse período de rápido desenvolvimento, as glândulas mamárias passam por importantes alterações histológicas com o tecido adiposo sendo substituído por tecido alveolar, para dar origem ao aparelho secretor de leite. As alterações histológicas e as diferenças nas concentrações de DNA verificadas nos tecidos mamários indicam aumento da diferenciação dos tecidos entre o 75º e 90º dia de gestação. Nesse período, os lóbulos alveolares se desenvolvem com maior intensidade e as células secretórias multiplicam-se para permitir a alta produção de leite após o parto.

O maior desenvolvimento da glândula mamária no terço final de gestação coincide com o período de maior desenvolvimento fetal, o que exige aumentar o fornecimento de energia e nutrientes via ração, prática de manejo conhecida como dieta de pré-lactação ou de transição. Entretanto, cuidados devem ser tomados, pois o excesso de consumo de energia entre os 75º e 90º dias de gestação pode resultar em prejuízo na formação da glândula mamária, com reflexo na produção de leite durante a lactação, especialmente em nulíparas e primíparas, pela redução, principalmente, do número de células secretórias, conforme apresentado na tabela 1. Nesse estudo, as porcas gordas produziram menos leite (7,0 *vs* 9,0 litros/dia) durante a lactação.

Consumo de ração durante a lactação

O consumo de ração pela matriz durante a lactação pode ser afetado por fatores extrínsecos ao

TABELA 1 – PERFIL HISTOLÓGICO DA GLÂNDULA MAMÁRIA, AOS 112 DIAS DE GESTAÇÃO DE PORCAS PRIMÍPARAS GORDAS E MAGRAS

Característica	Porcas magras	Porcas gordas
Espessura de toucinho	25	36
Tecido mamário (%)		
Parede alveolar	39	40
Lúmen alveolar	32	37
Tecido adiposo	15	13
Tecido conectivo	141	10
Número de células secretórias (milhões/g de tecido mamário)	141	70

Consumo de ração durante a lactação

FONTE: ADAPTADO DE HEAD & WILLIAMS (1991)

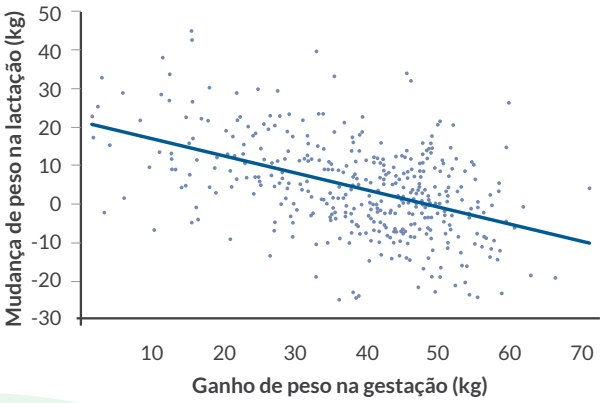


Gráfico 2 – Relação entre o ganho de peso de porcas na gestação e mudança de peso na lactação

FONTE: COOPER ET AL (2001)

animal, tais como altas temperaturas ambientais, estresse de manejo, desafio sanitário, e fatores ligados ao próprio animal (fatores intrínsecos), tais como genética, ordem de parto, tamanho da leitegada e condição corporal no momento do parto. Este último é influenciado fortemente pela alimentação durante a gestação.

O excesso de alimento durante a gestação pode resultar em animais gordos no momento do parto. Além das consequências conhecidas como maiores dificuldades de parto, aumento da mortalidade de leitões por esmagamento, porcas gordas apresentam menor capacidade de consumo durante a lactação, com prejuízos na produção de leite e, por conseguinte, no desenvolvimento da sua leitegada.

Os altos índices de consumo alimentar durante a gestação irão reduzir os níveis de insulina durante a lactação e/ou diminuir a sensibilidade à insulina, o que, por sua vez, resultará em uma maior lipólise, nível mais elevado de ácidos graxos não esterificados e, consequentemente, em um apetite reduzido (gráfico 1). Esse menor consumo de ração durante a lactação resultará em perda de peso acentuada na lactação (gráfico 2).

Alguns possíveis mecanismos ajudam a explicar a redução do consumo de ração na lactação de porcas com altos níveis de gordura corporal ao parto, entre eles estão o *turnover* da gordura corporal, os níveis de leptina e insulina no sangue e no fluído cérebro-espinhal, a resistência à insulina e intolerância à glicose e o nível de produção de leite. No entanto, é importante ressaltar que esses mecanismos não são independentes, mas agem de maneira conjunta (figura 1).

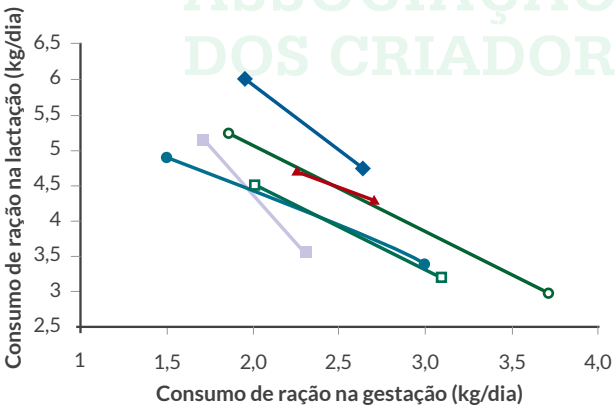


Gráfico 1 – Relação entre os consumos de ração pelas porcas durante a gestação e durante a lactação

FONTES: REVELL ET AL (1998), MULLAN E WILLIAMS (1989), LE COZLER ET AL (1998), XUE ET AL (1997), WELDON ET AL, (1994)

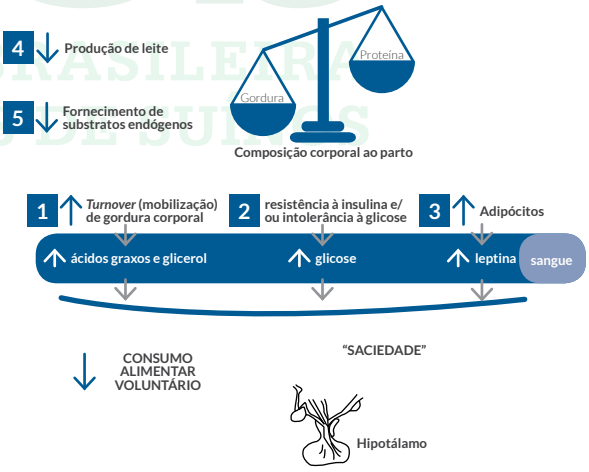


Figura 1 – Mecanismos de redução do consumo de ração na lactação por porcas gordas

FONTE: ADAPTADO DE MELLAGI ET AL, (2010)

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

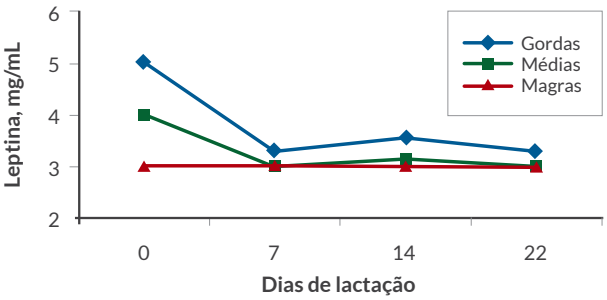


Gráfico 3 – Concentrações séricas de leptina de porcas em lactação classificadas como gordas, médias e magras

FONTE: ADAPTADO DE ESTIENNE ET AL (2000)

A gordura é armazenada no organismo e sofre contínuo *turnover*, resultando na liberação de ácido graxo e glicerol. Quanto maior a reserva de gordura corporal, maior a liberação desses substratos na corrente sanguínea, podendo agir como sinais que são identificados pelo fígado e enviados ao cérebro via nervos vagais, que, por sua vez, respondem com redução do consumo de alimento. A teoria lipostática, presente no mecanismo do *turnover* da gordura corporal, sugere então que o hipotálamo é sensível à concentração de determinados metabólitos sanguíneos influenciados pela mobilização da gordura.

À medida que os animais engordam, há um aumento gradual do nível sanguíneo basal de insulina e da concentração de leptina. A leptina é um hormônio secretado pelos adipócitos e produzido pelo gene obese, cuja expressão só ocorre no tecido adiposo. Em alguns estudos, tem-se demonstrado que a concentração sérica de leptina é positivamente associada com a adiposidade da porca ao parto (gráfico 3) e inversamente relacionada com o consumo de ração durante a lactação. Tanto a leptina quanto a insulina podem penetrar no fluído cérebro-espinhal e agir diretamente no centro de controle do consumo no hipotálamo, inibindo os efeitos dos neuropeptídios Y, que são potentes estimuladores do consumo voluntário. Assim, níveis sanguíneos aumentados de glicose e leptina resultantes do consumo em excesso de energia durante a gestação podem resultar no aumento de suas concentrações no fluído cérebro-espinhal ao parto, causando redução no consumo das porcas durante a lactação.

Outro possível mecanismo observado na redução do consumo de porcas gordas durante a lactação, que também envolve a insulina, é o desenvolvimento da resistência à insulina e/ou intolerância à glicose. O excesso de consumo durante a gestação pode tornar as porcas resistentes à insulina, por comprometer o número de receptores de insulina e/ou a sua afinidade. A insulina regula tanto os níveis de glicose sanguíneos quanto a mobilização de gordura, resultando na diminuição da oxidação de ácidos graxos não esterificados (NEFA) e na estimulação da oxidação da glicose. Assim, o desenvolvimento de resistência à insulina e/ou intolerância à glicose reduz a taxa de utilização da glicose sanguínea após a ingestão de alimento, fazendo com que não seja necessário aumento do consumo alimentar para manter a glicemia. Ainda, baixos níveis de insulina resultantes da intolerância à glicose podem incrementar a taxa de mobilização e oxidação do tecido adiposo, contribuindo também para redução do consumo.

A baixa capacidade de produção de leite ou o baixo fornecimento de substratos endógenos para sustentar a síntese do leite são outras duas razões pelas quais fêmeas gordas consomem menos durante a lactação. Porcas gordas possuem menor número de células secretórias e, como consequência, menor produção de leite comparada à de porcas magras.

Quando elaboramos um programa nutricional para porcas em lactação, nos preocupamos com o



Foto 1 – Glândula mamária com baixa produção de leite

FONTE: ABCS

crescimento da sua leitegada e com a perda de condição corporal da matriz. A prioridade, entretanto, deve ser a matriz, uma vez que, se o ambiente permitir, ela produzirá leite suficiente para satisfazer sua leitegada via consumo de ração e mobilização de tecidos corporais, podendo esta ser tão intensa que haverá prejuízo reprodutivo futuro: maior intervalo desmame-cio, repetição de cio ou menor tamanho da leitegada no próximo parto.

Composição corporal no momento do parto

Evitar o excesso de peso no momento do parto é importante, mas também a proporção correta de tecido magro e adiposo deve ser um dos objetivos quando alimentamos porcas em gestação. As matrizes atuais, comparadas com as de anos atrás, possuem maior relação de tecido muscular adiposo. Dessa forma, aumenta a importância do tecido muscular como fornecedor de energia e nutrientes durante o balanço energético negativo que enfrentam durante a lactação. Pode-se dizer que o desempenho reprodutivo da porca após o desmame é mais influenciado pela intensidade de mobilização muscular do que pela perda de tecido adiposo durante a lactação.

Embora seja difícil quantificar a proporção adequada entre tecido muscular e tecido adiposo que uma fêmea suína deva possuir no momento do parto, sabe-se que o déficit aminoacídico durante a gestação pode resultar em uma fêmea menos preparada para suportar o desgaste corporal durante a lactação. Comparadas com fêmeas magras de mesmo peso, porcas gordas possuem menores reservas proteicas para fornecimento de substrato para a produção de leite. Se a produção de leite for limitada pelo fornecimento de aminoácidos endógenos, então a capacidade da porca em produzir leite diminui. A menor produção de leite nesses casos pode levar a uma diminuição do apetite das matrizes, tendo como resultado menor consumo de ração durante o período de lactação.

A maior preocupação é com as fêmeas até o segundo parto, pois, durante o período de gestação, ainda se encontram em fase de crescimento e a nutrição proteica deve atender à maior demanda para ganho maternal, que deve ser entendido como o ganho de peso líquido de peso da porca durante o período de gestação, desconsiderando o ganho de peso atribuído ao útero, placenta, fluídos placentários e glândula mamária. Esse ganho maternal é representado principalmente pelo crescimento muscular. Portanto, cuidados com um adequado suprimento de aminoácidos para esses animais é fundamental.

Conclusão

Os cuidados com o desempenho da fêmea na lactação quanto à produção de leite, ao crescimento da sua leitegada e ao desempenho reprodutivo pós-desmame devem ser iniciados ainda durante a gestação. O excesso de ganho de peso durante a gestação provocará alterações hormonais que limitarão o consumo de ração pela fêmea durante a lactação. Isso poderá resultar em maior catabolismo corporal e prejuízos reprodutivos futuros. Além disso, fêmeas nulíparas e primíparas submetidas à alimentação excessiva no final da gestação terão suas glândulas mamárias prejudicadas, com menor capacidade de produção de leite (foto 1) e consequente menor desenvolvimento da sua leitegada.

Bibliografia

1. ABREU, M. L. T.; DONZELE J. L.; MOITA, A. M. S. Nutrição para matrizes suínas de alta performance. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE SUINOCULTURA, 3., Foz do Iguaçu. *Anais*... Foz do Iguaçu, p. 129-139, 2005.
2. BEYER, Manfred et al. Effects of dietary energy intake during gestation and lactation on milk yield and composition of first, second and fourth parity sows. *Archives of Animal Nutrition*, v. 61, p. 452-468, 2007.
3. CHAVES, Roberta Nogueira et al. Implicações da insulina na função ovariana e desenvolvimento embrionário. *Acta Veterinária Brasileira*, v. 5, p. 136-146, 2011.

4. COOPER, Dana R. et al. Effect of energy and lysine intake in gestation on sow performance. *Journal of Animal Science*, v. 79, p. 2.367-2.377, 2001.

5. EISSEN, J. J.; KANIS, E.; KEMP, B. Sow factors affecting voluntary feed intake during lactation. *Livestock Production Science*, v. 64, p. 147-165, 2000.

6. ESTIENNE, Mark J. et al. Concentrations of leptin in serum and milk collected from lactating sows differing in body condition. *Domestic Animal Endocrinology*, v. 19, p. 275-280, 2000.

7. FARMER, Chantal. Review: Mammary development in swine: effects of hormonal status, nutrition and management. Canadian Journal of Animal Science, v. 93, p. 1-7, 2013.

8. HEAD, R. H.; WILLIAMS, I. H. Mammogenesis is influenced by pregnancy nutrition. In: III MANIPULATING PIG PRODUCTION, Batterham, E. S. Ed. Australasian Pig Science Association, Qttword, p. 76, 1994.

9. KIM, Sung Woo. Recent advances in sow nutrition. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 39, p. 303-310, 2010.

10. KIM, Sung Woo et al. Functional amino acids and fatty acids for enhancing production performance of sows and piglets. *Journal of Animal Science*, v. 20, p. 295-306, 2009.

11. LE COZLER, Yannick et al. Effect of feeding level during rearing on performance of Large white gilts. Part 1: growth, reproductive performance and feed intake during lactation. *Reproduction and Nutritional Development*, v. 38, p. 363-375, 1998.

12. LONG, H. F.; et al. Effect of dietary energy levels of gestating sows on physiological parameters and reproductive performance. *Asian-Australasian Journal of Animal Science*, v. 23, p. 1.080-1.088, 2010.

13. MELLAGI, Ana Paula Gonçalves et al. Aspectos nutricionais de matrizes suínas durante a lactação e o impacto na fertilidade. *Acta Scientiae Veterinariae*, v. 38 (supl. 1), s181-s209, 2010.

14. MILLER, H. M.; FOXCROFT, G. R.; AHERNE, F. X. Increasing food intake in late gestation improved sow condition throughout lactation but did not affect piglet viability or growth rate. Animal Science, v. 71, p. 141-148, 2000.

15. CLOWES, E. J.; AHERNE, F. X.; FOXCROFT, George. R. et al. Parturition body size and body protein loss during lactation influence performance during lactation and ovarian function at weaning in first-parity sows. *Journal of Animal*. Science, v. 81, p. 1.517-1.528, 2003.

16. QUESNEL, Hélène´ et al. Influence of feed restriction during lactation on gonadotropic hormones and ovarian development in primiparous sows. *J. Anim.* Sci., 76: 856-863, 1998.

17. REVELL, Dean K. et al. Body composition at farrowing and nutrition during lactation affect the performance of primiparous sows: I. Voluntary feed intake, weight loss, and plasma metabolites. *Journal of Animal Science*, 76, p. 1.729-1.737, 1998.

18. WELDON, William Clyde et al. Postpartum hypophagia in primiparous sows: II. Effects of feeding level during gestation and exogenous insulin lactation feed intake, glucose tolerance, and epinephrine -stimulated release of nonesterified fatty acids and glucose. *Journal of Animal Science*, v. 72, p. 395-403, 1994.

19. WELDON, William Clyde et al. Effects of increased dietary energy and protein during late gestation on mammary development in gilts. *Journal of Animal Science*, v. 69, p. 194-200, 1991.

20. XUE, Jin Liang et al. Glucose tolerance, luteinizing hormone release, and reproductive performance of first-litter sows fed two levels of energy during gestation. *Journal of Animal Science*, v. 75, p. 1.845-1.852, 1997.

9.7 Interação entre manejo nutricional e peso ao nascimento

Moacir Furtado

Os avanços na área da genética precisam ser acompanhados pela nutrição, para atender às necessidades dos animais, já que as exigências mudam em função do aumento da produtividade. Isso acontece com as exigências nutricionais das matrizes suínas, cujo número de nascidos por parto aumentou consideravelmente nos últimos anos.

Alguns estudos demonstram que o aumento no número de leitões nascidos/parto é acompanhado por uma tendência de aumento no peso total da leitegada, mas uma diminuição no peso individual, acompanhado ou não de aumento na desuniformidade. Observa-se que leitões de baixo peso e leitegadas desuniformes estão diretamente correlacionados com a taxa de mortalidade durante a fase de amamentação. Diante desse quadro, um dos maiores desafios dos nutricionistas é conseguir manipular o peso dos leitões, ao nascerem, pela nutrição da matriz gestante.

Equilíbrio nutricional da porca gestante em relação ao peso dos leitões ao nascerem

Pela ótica da nutrição, encontramos na literatura várias pesquisas com resultados promissores. Naturalmente, existe uma exigência nutricional adequada a cada fase da gestação, desde a preparação para a concepção até o parto, de forma que se atendam às necessidades da gestante e seus conceptos, em função do desempenho ótimo.

A dieta da porca gestante deverá estar equilibrada de forma a atender, pela ordem, a suas necessidades de mantença, o crescimento dos embriões/fetos e anexos, o desenvolvimento das glândulas mamárias, o próprio crescimento e acúmulo de reservas corporais. Por consequência, a deficiência na nutrição da porca gestante afeta diretamente o desempenho dos conceptos, o crescimento intrauterino, o crescimento maternal, com ocorrência de leitões com baixo peso.

O estresse gerado na porca gestante pela privação de nutrientes desencadeia um processo fisiológico de diminuição na permeabilidade da placenta, restringindo a transferência de nutrientes para os fetos. A dieta, portanto, necessita ser reequilibrada a cada vez que a gestante for submetida a estresse por alterações na sanidade, no ambiente e ou manejo, uma vez que, nesses casos, a demanda por nutrientes também é alterada. Há crescente evidência de que o estado nutricional materno pode, inclusive, alterar o caráter epigenético do genoma fetal e, por consequência, expressões gênicas com interesse econômico, como ganho de peso, qualidade de carne, conversão alimentar, etc. Quando se aumenta o fornecimento de ração para a porca gestante, isso apresenta reflexo no peso dos leitões ao nascimento, evidenciando-se o quanto um protocolo de alimentação pode estar deficiente. Em um estudo recente, trabalhando-se com grupos de primíparas, submetidas a três tratamentos (2,23kg, 2,94kg e 3,85kg de ração) do 100º dia de gestação ao parto, os leitões apresentaram um peso ao nascimento de 1,31kg, 1,38kg e 1,43kg, respectivamente. Esses resultados comprovam que a dieta padrão estava deficiente, tendo como objetivo melhoria do peso ao nascimento. Entretanto, outros pesquisadores não observaram aumento no peso dos leitões, fornecendo 1,15 e 2,3 vezes a energia considerada para mantença, para porcas a partir do 100º dia de gestação até o parto. Essa diferença pode ser explicada pelo fato de se trabalhar com matrizes de baixa

TABELA 1 – DESEMPENHO DOS LEITÕES EM FUNÇÃO DO PESO AO NASCIMENTO

Peso médio ao nascer (kg)	1,39	1,46	1,51	1,54
Peso médio ao desmame (kg)	6,65	7,07	7,03	7,15
GPD até o desmame (g)	196	213	212	212
GPD até 28kg (g)	418	416	417	421
GPD de 28 a 100kg (g)	675	671	665	671

FONTE: BRANDT 1998

prolificidade (11,1 e 11,2 leitões nascidos vivos/parto), assim as exigências nutricionais foram supridas por uma dieta basal com 2900kcal de energia metabolizável/kg, 13,7% de proteína bruta e 0,55% de lisina. Esses trabalhos indicam que a exigência nutricional de fêmeas no fim da gestação varia em função do número de nascidos.

Do ponto de vista prático, existe um consenso em adotar 1,40kg como meta para peso de leitões, ao nascerem, pois parece ser o limite mínimo necessário à otimização dos parâmetros subsequentes, até o abate. Estudos apontam que os leitões com peso de 1,4kg ao nascimento apresentam condições de desenvolvimento compatível com o dos leitões mais pesados ao nascimento (tabela 1)

Assim, 1,4kg de peso dos leitões ao nascimento deve ser confirmado como uma meta satisfatória, e pesquisas recentes demonstram a possibilidade de obter esse desempenho em leitegadas numerosas, desde que haja uma interação entre nutrição, genética, sanidade e manejo (tabela 2). Nessa pesquisa, com três níveis de fornecimento de ração para porcas gestantes a partir do 100º dia de gestação ao parto, avaliaram o peso médio dos leitões nascidos, obtendo-se resultados satisfatórios mesmo em leitegadas muito numerosas.

Estratégias nutricionais específicas

Concomitantemente com as pesquisas para estudo das exigências nutricionais para porcas de alta produtividade em período de gestação, existem linhas de pesquisas que buscam estratégias nutricionais específicas capazes de permitir maior controle sobre o peso dos leitões ao nascimento. As pesquisas são focadas no comportamento fisiológico da gestação e mecanismos que possam ser explorados nesse sentido. Sabe-se que o aumento no peso da placenta e no volume dos líquidos amniótico e alantoico é intenso do 20º ao 30º dia de gestação, sofre uma desaceleração e aumenta do 45º dia de gestação até o parto. Quanto ao peso fetal, aumenta lentamente até o 60º dia de gestação, quando se eleva, até o parto (tabela 3 e gráfico 1).

Com base nesses achados, toda técnica que possa incrementar a formação da placenta, a vasculogênese (formação de novos vasos a partir de células precursoras do mesoderma), a angiogênese (formação de novos vasos a partir do suprimento de sangue já existente), o mecanismo de transferência e utilização de nutrientes, a formação de fibras musculares nos fetos, etc., é objeto

TABELA 2 – EFEITO DA QUANTIDADE DE RAÇÃO SOBRE PESO DOS LEITÕES AO NASCIMENTO

Ração fornecida (*FUSow/dia)	2,5	3,5	4,5
E. Met (kcal/dia)	7525	10535	13545
Lis. Dig (g/dia)	8,25	11,55	14,85
Média de parição	3,8	4,0	4,1
Total nascidos/parto	17,80	18,00	18,00
Nascidos vivos/parto	16,20	16,30	16,40
Peso nascidos vivos (kg)	1,34a	1,36b	1,37b
Peso natimortos (kg)	1,03	1,05	1,02

*FUSOW (FEED UNIT SOW) = 3.010KCA EM
FONTE: DK (ANNUAL REPORT, 2012)

TABELA 3 – PESO DA PLACENTA E FETOS, VOLUME DOS LÍQUIDOS ALANTOICO E AMNIÓTICO EM FÊMEAS SUÍNAS

Dias de gestação	20	30	35	40	45	50	60	90	110
Líquido alantoico (ml)	4,1	227	107	74,1	132	186	347	82,7	55,8
Líquido amniótico (ml)	nd	2,2	6,2	12,5	31,7	46,2	119	127	81,4
Peso da placenta (g)	0,22	33	46	59	81	125	182	208	237
Peso leitão (g)	0,063	1,7	4,5	10,8	22,6	48,3	130	596	1.176

FONTE: WU ET AL., 2005

de avaliação. De forma geral, todo nutriente participa no desenvolvimento fetal, porém, aqueles com atuação direta no processo são objeto de estudos mais detalhados. Nessa lista, estão alguns aminoácidos como arginina, glutamina, leucina, triptofano, glicina e taurina e ácidos graxos essenciais como linoleico (CLA), docosahexaenoico (DHA) e eicosapentaenoico (EPA), assim como o ácido ascórbico e L-carnitina.

O aminoácido arginina tem sido foco de muitas pesquisas, visto estar ligado à síntese proteica e presente em grande quantidade no líquido alantoide e amniótico. Esse aminoácido é também precursor do óxido nítrico, um mediador da angiogênese e regulador do tônus dos vasos sanguíneos. Níveis insuficientes de óxido nítrico na placenta são acompanhados por uma redução do fluxo sanguíneo, o que prejudica a nutrição fetal.

As porcas gestantes com restrição proteica até o 60° dia de gestação apresentam nível reduzido de arginina na placenta e redução na síntese e atividade de óxido nítrico, se comparadas com porcas sem restrição nessa fase. Com efeito, ao suplementarem 1,0% de L-arginina para porcas primíparas gestantes, do 30° ao 110° dia de gestação, observa-se aumento no peso dos leitões individualmente, bem como da leitegada, resultados estes obtidos em partos com um número de nascidos abaixo do atual potencial das genéticas comerciais. Esse aumento no peso ao nascimento também foi registrado em ratas gestantes, ao suplementarem 1,3% de arginina HCl do 1° ao 7° dia, bem como durante toda a gestação.

A lisina – é o primeiro aminoácido na ordem de limitação para suínos em dieta baseada em milho e farelo de soja. Todavia, os níveis recomendados para porcas em fase de gestação são controversos, variando de 9,0g/matriz/dia a 24,0g/matriz/dia. Tamanha variação pode ser explicada, em parte, pelas diferenças genéticas de prolificidade. Comparando uma dieta com 3.064kcal de EM e 0,84% de lisina total para porcas do 84° ao 110° dia de gestação, com outra dieta cujo conteúdo de lisina

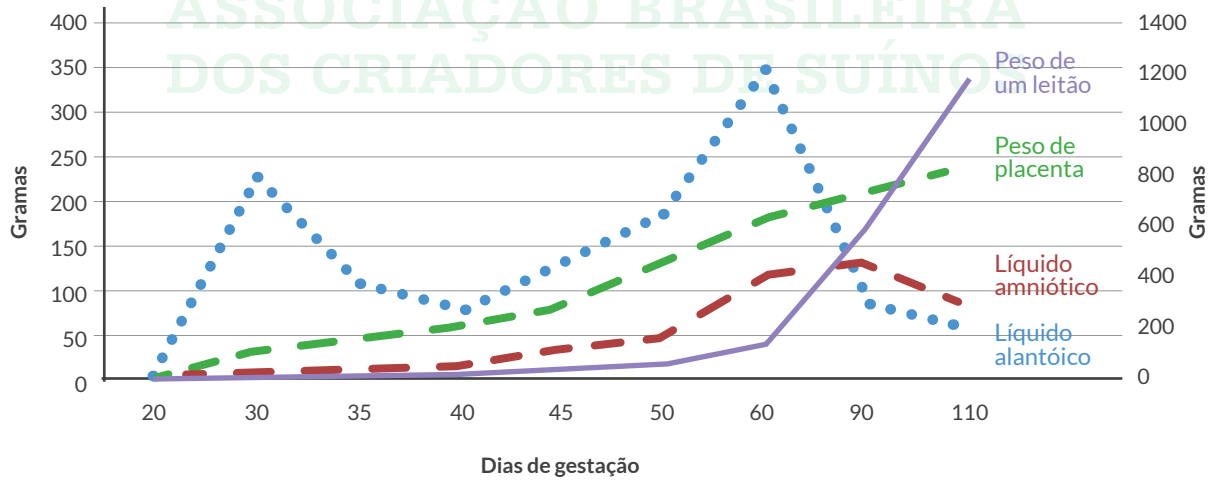


Gráfico 1 – Peso da placenta e fetos, volume dos líquidos alantoico e amniótico em fêmeas suínas

FONTE: WU ET AL., 2005

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

total foi aumentado em 25% através da inclusão de L-lisina, não houve diferença no peso dos leitões ao nascimento, mas maior uniformidade na eitegada (foto 2). Possivelmente, utilizando porcas mais prolíficas, corrigindo a relação de aminoácidos em relação à lisina e prorrogando os tratamentos até o parto, haveria maior diferença entre os tratamentos.

A carnitina(β-hidroxi-γ-trimetil-aminobutirato) é encontrada nas proteínas de origem animal, considerada um derivado de aminoácidos, que pode ser sintetizada em pequenas quantidades pelo organismo humano e dos animais, cuja função metabólica se assemelha à de uma vitamina do complexo B. A carnitina tem o papel de prover a célula de energia, atuando como co-fator e catalisando o transporte de ácidos graxos ativados através da membrana mitocondrial. Dessa forma, o aumento de carnitina na placenta resulta em um aumento no fator de crescimento IGF-1, o que pode melhorar o suprimento intrauterino de nutrientes e incrementar o desenvolvimento fetal. Com base nesse conceito, a suplementação com 125mg de L-carnitina, diariamente, para porcas prenhes durante toda o período de gestação pode resultar numa maior concentração de IGF-1 e IGF-2 em nível de plasma sanguíneo das gestantes, porém, sem diferença no peso individual dos leitões e leitegada ao nascimento. Outras pesquisas apontam diferenças, ao suplementarem matrizes durante a gestação com 100mg de L-carnitina/dia 50mg/dia durante o período de lactação, observando-se um aumento no peso individual dos leitões, assim como da leitegada, sem alteração na uniformidade. Com relação ao período de lactação, há um aumento no peso ao desmame em resposta à suplementação de L-carnitina. O aminoácio prolina é o principal substrato para síntese de poliaminas (putrescina, espermina e espermidina) na placenta de suínos, e essas poliaminas regulam a síntese de DNA e proteínas e proliferação e diferenciação celular. Sabe-se que a síntese de poliaminas é intensa entre o 20º e 40º dia de gestação, coincidindo, justamente, com o aumento no desenvolvimento



Foto 2 – Leitões recém-nascidos com bom peso ao nascimento
FONTE: ABCS

da placenta e no volume de líquido alantoico (tabela 3). Essas implicações incluem a L-prolina no rol das ferramentas promissoras na manipulação do peso dos leitões ao nascimento. Algumas pesquisas destacam o importante papel da prolina no metabolismo, desenvolvimento e crescimento dos conceptos, e sugerem esse aminoácido como uma forma potencial de tratamento para os casos de restrição do crescimento intrauterino.

Outras estratégias com influência comprovada na multiplicação celular e com efeito no desenvolvimento da placenta e dos fetos estão sendo estudadas em várias espécies, inclusive em suínos. É o caso da glicose (principal fonte de combustível usado durante a gestação), dos ácidos graxos essenciais ω3 e ω6 (fontes de energia, componentes de hormônios, estrutura de membrana e precursores do mecanismo de sinalização celular), dos glicocorticoides (afetam o transporte de glicose na placenta), da leptina (proteína relacionada com angiogênese, hematopoiese e formação óssea), dos óleos vegetais (fontes de energia, reserva de glicogênio hepático nos fetos), ferramentas promissoras para auxílio na melhoria do peso ao nascimento.

Sabe-se, portanto, que uma nutrição equilibrada, baseada nos recursos existentes, assegura as metas de peso, ao nascimento, dos genótipos atuais de alta prolificidade. São, no entanto, necessárias pesquisas que validem a utilização de ferramentas nutricionais alternativas que possam melhorar a qualidade dos leitões ao nascimento, nas genéticas modernas.

Bibliografia

1. ANNUAL REPORT. Danish Pig Research Centre and University of Aarhus. 23. 2012.
2. BAUMGARTNER, M.; JACOBS, St. L-carnitine: importance for pig breeding. *Lohmann Information*. 22, p. 15. 1999.
3. BELKACEMI, L.; NELSON, D. M.; DESAI, M.; ROSS, M. G. Maternal undernutrition Influences placental-fetal development. *Biology of Reproduction*. 83, p. 325-31. 2010.
4. BOULOT, S.; QUESNEL, H.; QUINIOU, N. Management of high prolificacy in french herds: can we alleviate side effects of piglet survival? *Advances in Pork Production*. 19, p. 213. 2008
5. BRANDT, H. Individual piglet birth weight. *AGBU Pig Genetics Workshop*. November, 1998.
6. DELLANORA, D. Efeito da manipulação de aminoácidos em diferentes fases da gestação sobre a vascularização e eficiência placentária, o peso da leitegada ao nascer e o desempenho dos leitões na maternidade. *Projeto de Pesquisa UFRS. 2011*. Porto Alegre, RS.
7. DOBERENZ, J.; BIRKENFELD, C.; KLUGE, H.; EDER, K. Effects of L-carnitine supplementation in pregnant sows on plasma concentrations of insulin-like growth factors, various hormones and matabolites and chorion characteristics. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 90, Issue 11-12, p. 487-99. 2006.
8. GREINER, L. Gestation diet's impact on pig birth weights. *National Hog Farmer*. Fev.15, 2013.
9. KIM, S.W.; MATEO, R.D.; YIN, Y.; WU, G. Functional amino acids and fatty acids for enhancing production performance of sows and piglets. *Journal of Animal Science*. 20, p. 295-306. 2007.
10. KIM, S.; WU, G.; BAKER, D. H. Ideal protein and dietary amino acid requirents for gestating and lactating sows. *Pig News and Information*. 26 (4), p. 89-99. 2005.
11. MAGNABOSCO, D. *Influência da suplementação de lisina no terço final de gestação sobre o desempenho de primíparas suínas e suas leitegadas. Dissertação de Mestrado em Ciências Veterinárias* - UFRS. Porto Alegre. 2011.
12. MATEO, R. G.; WU, G.; BAZER, F. G.; PARK, J. C.; SHINZATO, I.; KIM, S. W. Dietary L-arginine supplementation enhances gestation performance in gilts. *Journal of Nutrition*. 134, p. 652-6. 2007.
13. MILLER, H. M.; FOXCROFT, G. R.; AHERNE, F. X. Increasing food intake in late gestation improved sow condition throughout lactation but did not affect piglet viability or growth rate. *Animal Science*. 71, p. 141-8. 2000.
14. MUSSER, R. E.; GOODBAND, M.D.; TOKACH, M.D.; OWEN, K. Q.; NELSSEN, J. L.; BLUM, SA.; DRITZ, S. S.; CIVIS, CA. Effects of L-carnitine fed during gestation and lactation on sow and litter. *Journal of Animal Science*. 77, p. 3289-95. 1999.
15. NRC - National Research Council. Nutrient Requirements of Sine. *National Academy Press*, 10th ed., 189 p. 1998. Washington, DC.
16. RAMANAU, A.; KLUGE, H.; SPILKE, J.; EDER, K. Reproductive performance of sows supplemented with dietary L-carnitine over three reproductive cycles. *Archives of Animal Nutrition*. 6, p. 287-96. 2002.
17. WU, G.; BAZER, F. W.; CUDD, T. A.; MEININGER, C. J.; SPENCER, T. E. Maternal nutrition and fetal development. *Journal of Nutrition*. 134, p. 2169-172. 2004.
18. WU, G.; BAZER, F. W.; DATTA, S.; JOHNSON, G. A.; LI, P.; SATTERFIELD, M. C.; SPENCER, T. E. Proline metabolism in the conceptus: implications for fetal growth and development. *Amino Acids*. 35, 691-702. 2008.
19. WU, G.; BAZER, F. W.; HU, J.; JOHNSON, G. A.; SPENCER, T. E. Polyamine synthesis from proline in the developing porcine placenta. *Biology o Reproduction*. 72, p. 842-50. 2005.
20. YANG, G.; HEO, S.; JIN, Z.; JIN, Z.; YUN, J. H.; CHOI, J. Y.; YOON, S. Y.; PARK, M.S.; YANG, B. K.; CHAE, B. J. Effects of lysine intake during late gestation and lactation on blood metabolites, hormones, milk composition and reproductive performance in primiparous and multiparous sows. *Animal Reproduction Science*. 112, p. 199-214. 2009.

9.8 Manejo alimentar e sistemas de alimentação na gestação

Bruno Oliver Rosa

Para estabelecer um adequado programa de nutrição para matrizes, os nutricionistas devem considerar o material genético da granja, suas necessidades nutricionais, os fatores que afetam essas necessidades e devem também possuir entendimento sobre os diversos aspectos metabólicos da interação entre a nutrição e a reprodução da fêmea suína. Esse entendimento é fundamental para que se possa alcançar, ao mesmo tempo, produtividade e longevidade do plantel de fêmeas.

Os nutricionistas buscam juntamente com os produtores uma matriz que tenha bom escore corporal e que esteja com bom "*status* metabólico", característica essa que mais se relaciona com a matriz durante sua vida reprodutiva. Assim, quando proporcionamos uma alimentação adequada com seus requerimentos nutricionais atendidos de acordo com sua respectiva genética, poderemos usufruir da matriz suína o seu potencial máximo.

Nesse contexto, abordaremos o manejo alimentar e os sistemas alimentares na gestação de forma a produzir o máximo potencial genético do plantel, para atingir os índices econômicos e reprodutivos necessários na suinocultura moderna. Uma vez que as necessidades nutricionais das matrizes são estabelecidas, os funcionários devem assegurar-se de que as práticas de alimentação na gestação e o equipamento de alimentação forneçam a quantidade de ração adequada para cada porca.

Os resultados pretendidos com um programa nutricional bem-sucedido na gestação são:

- Leitegada grande e vigorosa no parto;
- Porca saudável, preparada para produzir grandes quantidades de leite para a leitegada.

Fatores nutricionais na gestação

A alimentação da fêmea é dividida em três estágios e cada um deles necessita de estratégias nutricionais diferenciadas. O programa nutricional para porcas gestantes deve levar em consideração os seguintes aspectos:

- As diferentes fases e fenômenos metabólicos que acontecem na gestação;
- As diferenças de padrão de exigência nutricional entre porcas, como fatores ligados à ordem de parto e à genética;
- Estado metabólico da matriz após a lactação anterior.

As três fases relacionam-se entre si, embora tenham objetivos específicos, com efeito sobre o desempenho nas fases subsequentes.

Fase: 0-30 dias

A gestação da fêmea suína pode ser definida em três terços em que, no primeiro terço da gestação, as necessidades nutricionais são ligeiramente superiores às necessidades de mantença. Nesse período, tanto a subnutrição como a supernutrição podem ser prejudiciais. Dessa forma, nessa fase, o consumo de alimento deve ser altamente restrito, podendo ser de 40% a 50% menor do que se as fêmeas estivessem sendo alimentadas à vontade. Uma alternativa para minimizar o problema do baixo consumo de alimento nesse período é o emprego de fibras na dieta, que diluirá os nutrientes. A subnutrição pode prejudicar a síntese e a vascularização da placenta e a regulação do fluxo sanguíneo útero-placenta. Assim, a transferência de nutrientes e oxigênio da mãe para o feto será menor e haverá redução do crescimento fetal. A concentração de arginina e de seu precursor, a

ornitina, é bastante elevada no líquido alantoico suíno, próximo aos 40 dias de gestação.

Quando aumentamos o consumo de ração, também estamos aumentando o fluxo de nutrientes para a corrente sanguínea devido à digestão dos alimentos. Com isso, o elevado nível de nutrientes aumenta a atividade hepática e a metabolização de progesterona no sangue. Com a quantidade menor de progesterona no sangue, há queda da produção de proteína e aumento da mortalidade de embriões no útero nos primeiros 14-16 dias de vida. As porcas jovens são mais sensíveis a esse problema, porque elas possuem menor nível de progesterona no sangue, devido à sua baixa taxa de ovulação. O período crítico para sobrevivência embrionária compreende as primeiras 48 e 72 horas da gestação, período em que se recomenda limitar o consumo de ração.

A condição corporal ou *status* energético da porca influencia a resposta desses animais a altos níveis de consumo alimentar, sabendo-se que a mortalidade embrionária somente é aumentada em animais com boas condições corporais. As fêmeas Meishan, por terem características hiperprolíferas, são uma exceção e apresentam uma placenta relativamente mais leve, porém com alto grau de vascularização, o que permite melhor troca materno-fetal.

Fase: 30-75 dias

Essa fase intermediária da gestação é considerada de recuperação das reservas corporais. Nesse período, o produtor deve permitir que as matrizes mais magras recebam um pouco mais de ração e que as mais gordas possam sofrer uma pequena restrição. É nesse período que se estabelece o número de fibras musculares nos fetos, que refletirá no crescimento pós-natal. Atualmente, tem-se buscado fornecer alimentação extra à porca nessa fase, buscando-se, assim, maximizar o número de fibras musculares.

Baseados no desenvolvimento da fibra muscular, alguns estudos levantaram a hipótese de que, além de prejudicialmente afetar o tamanho da placenta no início da gestação, a lotação uterina também pode afetar o desenvolvimento de órgãos fetais e o número e tipo de fibras musculares, de modo análogo à situação do crescimento intrauterino retardado (CIUR) em porcas que sofreram desafio nutricional.

O desenvolvimento das fibras musculares dos leitões durante a gestação ocorre em duas etapas distintas. A primeira é a formação primária de fibras musculares pré-natais, denominadas fibras musculares primárias. Esse tipo de fibra é influenciado pela genética (não afetado por nutrição ou condição do ambiente uterino). A segunda é a formação secundária, a qual engloba o período de hiperplasia das fibras musculares secundárias (25 a 90 dias de gestação). Essa fase é determinada por eventos pré-natais relacionados, principalmente, com fatores nutricionais e limitações do espaço uterino da fêmea durante o desenvolvimento fetal.

Quando o aporte nutricional da fêmea em gestação melhora, via nutrição ou uso de substâncias repartidoras de nutrientes, como o hormônio do crescimento e os β-adrenérgicos, há melhor aporte de glicose e aminoácidos para a placenta e para o feto. Esse fato estimula a liberação de IGF (fator de crescimento semelhante à insulina), que é importante na regulação da hiperplasia muscular por estimular a proliferação e diferenciação mioblástica, resultando em animais com maior número de fibras.

Fase 75 dias ao parto

Na terceira fase da gestação (75 dias até o parto), a necessidade de ganho de reserva energética torna-se muito maior quando comparada aos dois períodos anteriores, em virtude de representar a fase em que o feto apresenta maior intensidade em seu crescimento. Aproximadamente 72, 12, 5 e 11% do total da energia armazenada no trato reprodutivo da fêmea durante a gestação estão presentes, respectivamente, nos fetos, placenta, fluídos e útero vazio, respectivamente.

Deve-se lembrar de que o excesso de energia entre os 75 e 90 dias de gestação pode resultar em prejuízo na formação da glândula mamária, com queda na produção de leite durante a lactação, especialmente em primíparas, devido à redução no número de células secretoras do leite.

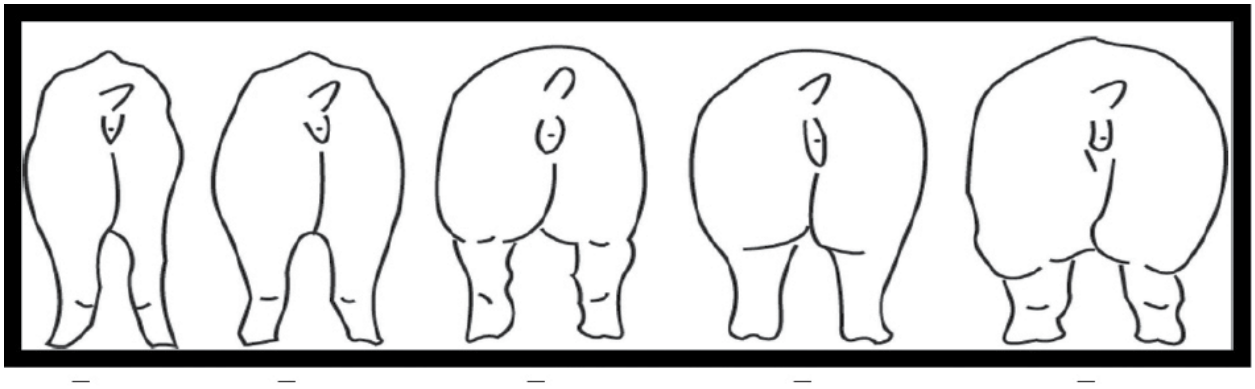


Figura 1 – Representação do escore corporal visual de porcas

Para a nutrição correta das matrizes nas três fases, torna-se fundamental a presença do nutricionista dentro da granja, para avaliar o plantel e recomendar o melhor programa alimentar para cada situação.

Programa de alimentação de porcas na gestação

A quantidade de alimento exigido pelas fêmeas depende da ordem de parto, do estado nutricional, do período de gestação, da estação do ano e da origem genética das fêmeas, entre outros aspectos. É um desafio estimar a quantidade correta de alimento para que a fêmea atinja a necessidade nutricional de mantença, a recuperação de eventuais perdas de condição corporal durante a lactação anterior e possa também desenvolver e nutrir seus conceptos.

É necessário avaliar corretamente a alimentação das fêmeas de gestação para que, durante sua vida reprodutiva, as fêmeas estejam saudáveis e com níveis adequados de reserva corporal para os partos subsequentes.

Os esforços devem ser voltados para minimizar as perdas durante as fases mais críticas da vida reprodutiva das fêmeas, permitindo que estas possam expressar da maneira mais eficiente possível o seu potencial ao longo de toda sua vida reprodutiva dentro do plantel.

Alguns aspectos de grande importância devem ser levados em conta para que as fêmeas tenham condições de depositar reservas em níveis adequados para expressar todo o potencial de produção de leitões que possuem, sem que haja perdas ou que sejam minimizadas as perdas nas parições subsequentes. O fator mais importante a ser levado em conta é a condição corporal no momento da primeira cobertura, durante a gestação, a lactação e o desmame. Sabemos também que a condição corporal não é a decisão de melhor "*status* metabólico" da matriz, mas pode ser usado como um indicativo dessa condição se todas as necessidades, nutricionais e de ambiente, estiverem cumpridas e se a produtividade estiver adequada. Existem vários métodos que podem ser utilizados para estimar a condição corporal da matriz, como a mensuração da espessura de toucinho, a medida do flanco ou a pesagem da fêmea. Entretanto, devido aos aspectos práticos, a utilização da condição corporal de um a cinco vem sendo o método mais utilizado atualmente nos grandes sistemas de produção. Para isso, o consumo de energia deve ser normalmente limitado para controlar o ganho de peso e manter condição corporal (avaliado por meio do sistema de escore corporal) apropriada para porca, conforme pode ser visto na figura 1.

Manuais sugeridos pelas empresas

Após as fêmeas serem inseminadas, iniciando o primeiro dia após a última inseminação, utiliza-se o método de condição corporal da matriz. O ajuste no fornecimento de ração deve ser gradativo. Nas tabelas 1 e 2, são apresentadas algumas curvas de alimentação recomendadas por empresas de material genético no Brasil para leitoas e multíparas, respectivamente.

TABELA 1– PROGRAMA DE ALIMENTAÇÃO (kg/DIA) SUGERIDO PELAS PRINCIPAIS EMPRESAS DE GENÉTICA PARA LEITOAS (ADAPTADO)

EMPRESAS	FÊMEA	DIAS DE GESTAÇÃO		
		0-30	31-90	91-110
AGROCERES – PIC[1]	CAMBOROUGH	**1,81** EM: 5.846/dia LD[6]: 0,60% LD: 10,8g/dia	**1,81** EM: 5.846/dia LD: 0,60% LD: 10,8g/dia	**2,70** EM: 8.721/dia LD: 0,60% LD: 16,2g/dia
DB - DAN BRED[2]	DB90	**2,20** EM: 6.534/dia LD: 0,66% LD: 14,5g/dia	**2,20** EM: 6.534/dia LD: 0,66% LD: 14,5g/dia	**3,40** EM: 10.098/dia LD: 0,66% LD: 22,44g/dia
GÉNÉTIPORC[3]	FERTILIS 25	**2,14** EM: 6.206/dia LD: 0,60% LD: 12,8g/dia	**2,29** EM: 6.641/dia LD: 0,60% LD: 13,7g/dia	**3,04** EM: 9.576/dia LD: 0,60% LD: 18,2g/dia
PEN AR LAN[4]	NAIMA	**1,90** EM: 5.510/dia LD: 0,60% LD: 11,4g/dia	**2,10** EM: 6.090/dia LD: 0,60% LD: 12,6g/dia	**3,25** EM: 9.425/dia LD: 0,60% LD: 19,5g/dia
TOPIGS[5]	TOPIGS 20	**2,35** EM: 7.050/dia LD: 0,74% LD: 17,3g/dia	**2,30** EM: 6.900/dia LD: 0,74% LD: 17,0g/dia	**3,00** EM: 9.000/dia LD: 0,74% LD: 22,2g/dia

[1]Guia de Manejo de Fêmeas (Agroceres PIC). Considerando 3.230 kcal EM NRC/kg para dietas de gestação. [2]Manual Dan Bred – DB. Considerando 2.970kcal EM. [3]Manual de Reprodutores (Génétiporc). Considerando 2.900kcal EM para dietas de gestação/ 3,150kcal para dietas em Pré-lactação (86 a 110 dias). [4]Manual Nutricional PEN AR LAN 2007. Pontos chaves da nutrição dos reprodutores da Pen Ar Lan. Considerando 2.900kcal EM. [5]Manual Topigs de Reprodução. Considerando 3.000kcal para as dietas de gestação. [6] LD = Lisina digestível.

Fibra

A necessidade de limitar o consumo de energia para o controle do ganho de peso torna a gestação uma fase do sistema de produção ideal para consumir alimentos fibrosos, como parte da dieta. A fibra pode servir como um agente laxante e melhorar o conforto das porcas alimentadas com quantidades limitadas de alimento. As dietas com mais fibra também proporcionam menor consumo de água. A fibra dietética diminui a densidade de energia da dieta, que limita o consumo de energia e, assim, controla o ganho de peso corporal sem severamente restringir o total de consumo de ração, melhorando o bem-estar das matrizes. Quantidades relativamente grandes de volumoso na dieta ao longo da gestação podem melhorar a alimentação voluntária e a ingestão das porcas durante as lactações subsequentes.

Animais adultos apresentam seu trato gastrintestinal mais desenvolvido, o que propicia a atuação da microbiota do intestino grosso (cólon e ceco) sobre a fibra, produzindo ácidos graxos voláteis que são absorvidos e utilizados como fonte de energia por esses animais. Uma vez que o consumo de ração é restrito durante a gestação para evitar ganho excessivo de peso corporal, as porcas podem se apresentar bastante inquietas. Por essa razão, dietas que possuem níveis elevados de amido insolúvel são, muitas vezes, utilizadas a uma taxa de 15 a 40% da dieta. Isso tende a aumentar a saciedade e desloca alguma digestão para o ceco, a partir do qual

TABELA 2 – PROGRAMA DE ALIMENTAÇÃO (kg/DIA) SUGERIDO PELAS PRINCIPAIS EMPRESAS DE GENÉTICA PARA MULTÍPARAS (ADAPTADO)

EMPRESAS	FÊMEA	DIAS DE GESTAÇÃO		
		0-30	31-90	91-110
AGROCERES – PIC[1]	CAMBOROUGH	2,27 EM: 7.332/dia LD[6]: 0,60% LD: 13,6g/dia	1,81 EM: 5.846/dia LD: 0,60% LD: 10,8g/dia	2,70 EM: 8.721/dia LD: 0,60% LD: 16,2g/dia
DB - DAN BRED[2]	DB90	2,20 EM: 6.534/dia LD: 0,66% LD: 14,5g/dia	2,30 EM: 6.831/dia LD: 0,66% LD: 15,1g/dia	3,70 EM: 10.989/dia LD: 0,66% LD: 24,4g/dia
GÉNÉTIPORC[3]	FERTILIS 25	2,41 EM: 6.989/dia LD: 0,60% LD: 14,4g/dia	2,76 EM: 8.004/dia LD: 0,60% LD: 16,5g/dia	3,33 EM: 10.489/dia LD: 0,60% LD: 19,9g/dia
PEN AR LAN[4]	NAIMA	1,90 EM: 5.510/dia LD: 0,60% LD: 11,4g/dia	2,10 EM: 6.090/dia LD: 0,60% LD: 12,6g/dia	3,25 EM: 9.425/dia LD: 0,60% LD: 19,5g/dia
TOPIGS[5]	TOPIGS 20	2,35 EM: 6.932/dia LD: 0,47% LD: 11,0g/dia	2,30 EM: 6.785/dia LD: 0,47% LD: 10,8g/dia	3,00 EM: 8.850/dia LD: 0,47% LD: 14,1g/dia

[1]Guia de Manejo de Fêmeas (Agroceres PIC). Considerando 3.230 kcal EM NRC/kg para dietas de gestação. [2]Manual Dan Bred – DB. Considerando 2.970 kcal EM. [3]Manual de Reprodutores (Génétiporc). Considerando 2.900 kcal EM para dietas de gestação/ 3.150 kcal para dietas em pré-lactação (86 a 110 dias). [4]Manual Nutricional PEN AR LAN 2007. Pontos chaves da nutrição dos reprodutores da Pen Ar Lan. Considerando 2.900 kcal EM. [5]Manual Topigs de Reprodução. Considerando 2.950 kcal para as dietas de gestação. [6] LD = Lisina digestível.

surgem os ácidos graxos voláteis.

As exigências de nutrientes não tão elevadas por parte das fêmeas gestantes tornam o uso de dietas com ingredientes fibrosos de baixo custo possível e economicamente atrativo, ao mesmo tempo que minimiza os possíveis efeitos adversos da restrição do volume de alimento oferecido no período gestacional. O custo dos ingredientes utilizados na ração varia de uma época para outra, além de sua disponibilidade ser variável de uma região para outra, o que implica possíveis oscilações do custo final da ração.

A decisão de usar ou não dietas de gestação com alto teor de fibra deve, no entanto, considerar os possíveis efeitos benéficos no aumento da saciedade, na redução da incidência de comportamentos estereotipados e consequente melhoria do bem-estar das fêmeas, além dos aspectos relativos ao desempenho, conforme observado por vários autores. O uso de dietas com alto teor de fibra pode ser limitado pelo baixo valor nutricional de alguns ingredientes fibrosos, a dificuldade no manuseio e armazenamento de rações mais volumosas e o maior volume de dejetos sólidos produzidos. Esses aspectos evidenciam a necessidade de maiores informações que permitam adequar a formulação e a quantidade fornecida de dietas ricas em fibra para um aumento do bem-estar animal ao mesmo tempo em que satisfaça as exigências ambientais e econômicas.

A fibra é um nutriente importante para a saúde

e bem-estar da porca. Nos sistemas de produção em grupo, as rações mais fibrosas podem ajudar em um melhor ajuste individual da ração. Contudo, em sistemas de alimentação muito ricos em fibra, devem ser considerados aspectos como o custo, a palatabilidade e o manejo dos dejetos.

Formas físicas das dietas

A granulometria é um método de análise que visa classificar as partículas de uma amostra pelos respectivos tamanhos, medindo as frações correspondentes a cada tamanho. Na prática, o termo *granulometria* é usado para caracterizar o tamanho dos grânulos de um produto moído, dado pelo Diâmetro Geométrico Médio (DGM) de suas partículas. A granulometria recomendada na ração gestação deve ficar entre 850 a 900 micrômetros. Recomenda-se também que sejam observados os seguintes níveis:

- <2,5% das partículas menores que 150 micrômetros;
- <20% das partículas entre 150 e 350 micrômetros;
- <40% das partículas entre 350 e 550 micrômetros e <30% das partículas maiores que 1000 micrômetros.
- É importante monitorar constantemente a granulometria da ração. A granulometria muito grossa resulta em um mau aproveitamento da ração, e muito fina pode ser um dos fatores causadores de úlcera gástrica em fêmeas.

Sistema de alimentação

Existem muitas abordagens sobre o fornecimento de ração para porcas gestantes. Independentemente do método empregado, a precisão de entrega de alimentação é importante. Os sistemas devem ser calibrados regularmente para determinar se a quantidade diária adequada de alimentos está sendo fornecida, fato importante para os sistemas que utilizam medidas volumétricas de fornecimento de alimentação diária. Variações na densidade da alimentação podem alterar significativamente o peso de ração da porca.

Porcas em sistema de alimentação manual

No sistema manual, as fêmeas geralmente são arraçoadas mediante o uso de carrinho de transporte de ração e concha, assegurando-se de que cada porca receba sua cota diária de alimentação, método facilmente monitorado e controlado individualmente. Porém, apresenta algumas desvantagens, tais como: quantidade diferente de alimento fornecida a cada arraçoamento, a qual geralmente situa-se fora do estabelecido tecnicamente; elevado grau de estresse no momento do arraçoamento devido ao grande intervalo de tempo entre o início e o fim do fornecimento do alimento e aumento da necessidade de mão de obra. Preocupações quanto ao bem-estar das porcas alojadas em gaiolas individuais estão determinando o alojamento de matrizes gestantes em grupo (baias coletivas).

Porcas em sistema de alimentação em baias

Fêmeas alojadas em grupo apresentam desafios especiais como evitar que porcas dominantes consumam mais do que as porcas dominadas. Uma vez que se faz o arraçoamento num pequeno espaço de tempo, o *status* de dominância é estabelecido por agressão e, muitas vezes, os comportamentos continuam com inclinação e movimentos da cabeça, delimitando o espaço e a postura corporal pelo dominante. Haverá aumento da agressividade até que hierarquia seja estabelecida, dessa forma, os animais dominados movem-se nas baias de maneira a evitar o conflito com os animais dominantes.

Fêmeas dominantes têm uma vantagem distinta em termos de consumo de ração e ganho de peso em sistemas de alimentação. É importante a intervenção do funcionário sobre as fêmeas subordinadas, que são geralmente mais jovens e mais leves, pois tendem a se manter piores na condição corporal, o que poderá se refletir na retirada devido ao baixo peso. Em contraposição, também deve ser selecionada ou retirada a fêmea que está atingindo o sobrepeso para assegurar, em um grupo de porcas, o máximo de semelhança possível, melhor observada em pequenos grupos de fêmeas. Existem meios de reduzir a agressividade e os deslocamentos entre porcas. Uma das opções seria o fornecimento

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

da ração úmida, pois, ao comerem rapidamente, as fêmeas dominadas e dominantes geralmente terminam sua alimentação juntas, e isso diminui o estresse e melhora o comportamento no grupo.

Em boa parte das granjas, o momento da alimentação é feito de uma só vez, no qual um grupo de porcas consome a alimentação e em seguida tentam deslocar-se, impedindo a alimentação de porcas mais lentas. Utilizando-se outro método, o fornecimento da alimentação em um tempo prolongado de 30 minutos ou mais, esse problema pode ser evitado.

A desvantagem desse sistema é saber a quantidade de alimento que o grupo de fêmeas está recebendo, porém sem conhecer a quantidade de alimento das fêmeas individualmente. Na prática, utiliza-se a divisão do alimento com marcação das fêmeas (magras/gordas) e passagem dessas fêmeas para acompanhamento zootécnico.

Porcas em sistema de alimentação semiautomático

Os sistemas de alimentação podem possibilitar maior controle sobre a quantidade de ração fornecida às fêmeas em gestação, desse modo permitem uma vida reprodutiva mais longa e com um nível de produção maior, quando em comparação a sistemas cujo gerenciamento é menor no arraçoamento.



Foto 1 – Sistema automático para distribuir ração na gestação

FONTE: ABCS

Porcas em sistema de alimentação automático com dosadores para gaiolas

O sistema automático de arraçoamento (foto 1) é caracterizado por transportar o alimento, localizado em silo externo, para o interior da edificação, utilizando tubos de polivinilpropileno, de diâmetro variável (45 a 90mm), com helicoides de aço no seu interior, acionados por motores, estrategicamente colocados ao final de cada linha de transporte de alimento. A posterior distribuição do alimento aos animais é efetuada por meio de dosadores individuais de ração. Esse processo é controlado por sensores, ligados a um painel de controle eletrônico, medida que reduz o uso de mão de obra.

Os dosadores de ração do tipo *drops* (foto 2 A, B e C), com regulagem da quantidade de alimento forne-



Econo® Accu® Ultra®

Foto 2 A, B e C – Três diferentes sistemas de drops para alimentação individual das matrizes

FONTE: SCHNEIDER ET AL. 2008



Foto 3 – Estação automática de alimentação de fêmeas gestantes. Quantidades de ração fornecidas individualmente, a partir de brincos eletrônicos

FONTE: ABCS



Foto 4 – Sala de controle com *software* para gerenciamento do sistema de alimentação eletrônica individualizada das matrizes

FONTE: ABCS

cida por trato, por fêmea, permitem aos produtores controlar o consumo de ração por porcas individualmente. São equipamentos de diversos fabricantes.

A precisão de três tipos diferentes de dosadores de alimentação na gestação (Econo®, Accu®, Ultra®), com três diferentes ângulos (90°, 75° e 60°), foi avaliada e observou-se que, independentemente do ângulo, os modelos Accu® e Ultra® foram mais precisos do que o Econo® e se enquadraram melhor na equação de regressão, podendo ser desenvolvidos para cada tipo de alimento na linha de alimentação. Isto é, todos os dosadores são definidos em um mesmo ângulo em relação à linha de alimentação dentro de um sistema produtivo. Outro ponto importante foi que o trabalho não avaliou a densidade da dieta e pode ser afetado quando diferentes densidades são usadas, por exemplo, farelada e peletizada ou com ingredientes fibrosos. Além disso, o tamanho de partícula da dieta e o diâmetro do tubo de alimentação podem também contribuir para uma precisão de queda de alimentos. Sugere-se que os responsáveis técnicos desenvolvam equações para regredir a alimentação de forma a obter melhor acurácia na alimentação do seu plantel.

Uma das principais vantagens do sistema seria o aspecto que pode favorecer o bem-estar animal no momento da alimentação. Há outras vantagens como facilidade do gerente em monitorar e acompanhar o seu estoque, período de treinamento para o sistema, diminuição das brigas durante a alimentação e arranjo simples na canaleta.

Porcas em sistema automático com sistema eletrônico individual em baias

Nas últimas décadas, o crescimento da produção de suínos, pressionado por uma crescente procura de alimentos, tem-se caracterizado por aumento no tamanho e na concentração de animais nas unidades de produção, o que dificulta o registro dos dados de cada animal em particular. Os sistemas automáticos de identificação eletrônica podem auxiliar na detecção de doenças, respostas fisiológicas ao estresse ambiental, atividade física, impacto ambiental causado pelo sistema de produção e, principalmente, na ingestão de alimentos. *Transponders* injetáveis e brincos eletrônicos estão sendo utilizados no processo de identificação eletrônica. O sistema de alimentação eletrônico (Fotos 3 e 4) torna-se de grande eficiência, quando os animais são alojados em grupos, o que permite controlar a necessidade nutricional de cada porca e, assim, evitar comportamentos agressivos dentro do rebanho e garantir controle do peso, a máxima produtividade e maior longevidade do rebanho.

O acesso livre das fêmeas ao alimento permite maior bem-estar aos animais, além da possibilidade de se moverem livremente dentro do grupo. A alimentação de cada fêmea é monitorada de forma a assegurar a quantidade fornecida e a sobra da sua alimentação diária, com dietas que podem ser secas ou líquidas. Nesse sistema, são observadas vantagens como a entrada e saída à vontade da fêmea, proteção quanto às fêmeas mais agressivas (dominantes), sem estresse durante a alimentação, possibilidade

de fazer a restrição à alimentação individual ou em conjunto e maior conforto para as fêmeas e os profissionais dentro do sistema de produção.

As fêmeas são mantidas em grupos grandes de 25 a 80 animais por baia, tendo à sua disposição uma área seca, ou com palha em abundância, e outra úmida, na qual existem os bebedouros e também os cochos eletrônicos para fornecimento de ração. Cada fêmea está identificada individualmente com um marcador eletrônico, isso permite o fornecimento controlado de ração diária, levando-se em consideração o peso metabólico e a fase de gestação da fêmea. Os animais podem escolher o local de preferência para descansar e procurar alimento quando querem ou quando a concorrência dos cochos é menor. Esse sistema computadorizado possibilita ao tratador monitoramento individual do consumo alimentar por meio de relatórios diários. Nesse sistema, deve-se ter o cuidado com a necessidade de treinamento dos animais e possíveis disputas entre as fêmeas para acionarem o sistema de alimentação, cuja entrada permite apenas um animal por vez.

Bibliografia

1. ABREU, M. L. T.; DONZELE, J. L.; OLIVEIRA, R. F. M. Exigências nutricionais de matrizes suínas gestantes e lactantes. In: IV SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE AVES E SUÍNOS – AVESUI, P. 33-59, 2005.
2. AFONSO, E. R.; SILVA, C. C.; ARAÚJO, L. F. *Importância da nutrição para matriz*. Suíno e Cia 45: 16-26, 2012.
3. ARC – Agricultural Research Council. *The nutrient requirements of pigs* (1981). Slough, U. K: Commonwealth Agricultural Bureau, 1981, p. 307.
4. AKOS, K.; BILKEI, G. Comparison of the reproductive performance of sows kept outdoors in Croatia with that of sows kept indoors. *Livestock Production Science*, Ireland, v. 85, n. 2, p. 293-298, 2004.
5. BACILA, M. *Bioquímica veterinária*. São Paulo: Robe editorial, 2003. 583 p.
6. BRIDI, A. M. *Crescimento e desenvolvimento do tecido muscular*. Disponível em: http://www2.uel.br/pessoal/ambridi/Carnes%20e%20Carcacas_arquivos/Crescimento%20e%20desenvolvimento%20muscular.pdf. Acesso em: 22. jan. 2009.
7. BROUNS, F.; EDWARDS, S.A. Social rank and feeding behaviour of group-housed sows fed competitively or ad libitum. *Appl. Anim. Behav.* Sci. 39:225-235. 1994.
8. CLOSE, W. H & COLE, D. J. A. *Nutrition of sows and boars*. 1rst. Ed. Nottinghan: Nottinghan University Press, 377p, 2001.
9. DANIELSEN, V.; VESTERGAARD, E. M. Dietary fibre for pregnant sows: effects on performance and behavior. *Anim. Feed Sci. Technol.*; 90:71-80, 2001.
10. ESTIENNE, M. J.; HARPER, A. F. Type of accommodation during gestation affects growth performance and reproductive characteristics of gilt *offspring*. *J. Anim. Sci.* 88:400-407, 2010.
11. FARMER, C., SORENSEN, M. T., and PETITCLERC, D. Inhibition of prolactin in the last trimester of gestation decreases mammary gland development in gilts. *J. Anim. Sci.* 78:1303–1309, 2000.
12. FORD S. P. Embryonic and fetal development in different genotypes in pigs. Journal of Reproduction and Fertility. 52 (Suppl.): 165-176, 1997.
13. FOXCROFT, G. R.; TOWN, S. Prenatal programming of postnatal performance – The unseen cause of variance. *Advances in Pork Production*, v. 5, p. 269-279, 2004.
14. FOXCROFT G. R *et al*. Prenatal programming of postnatal growth performance. In: University of Minnesota Reproduction Workshop: Achieving and Exceeding Sow Production Targets (Alberta, Canada). p. 57-72, 2006.
15. GAO, K. et al. Dietary L-arginine supplementation enhances placental growth and reproductive performance in sows. *Amino Acids*, DOI 10.1007/S00726-011-0960-9, 2011.
16. HANDEL S. E. & STICKLAND N. C. The growth and differentiation of porcine sckeletal muscle fibers types and the influence of birthweight. *Journal of Anatomy Veterinary*. 152: 107-119, 1987.
17. HEAD, R. H. & WILLIAMS, I. H. Mammogenesis is influenced by pregnancy nutrition. In: III MANIPULATING PIG PRODUCTION, Batterham, E. S. Ed. Australasian Pig Science Association, Qttword, p.76, 1991.

18. HOFF, S. J. A quasi ad-libitum electronic feeding system for gestating sows in loose housing. *Computers and Eletronics in Agriculture*, v. 19, n. 3, p. 277-288, 1998.

19. HULBERT, L. E; MCGLONE, J. J. Evaluation of drop vs trickle-feeding systems for crated or group-penned gestating sows. *J. Anim. Sci.* 84:1.004-1.014 2006.

20. JI, F.; HURLEY. W. L. & KIM, S. W. Characterization of mammary gland development in pregnant gilts. *J. Anim. Sci.*, 84:579-587, 2006.

21. JINDAL, R. et al. Effect of nutrition on embryo mortality in gilts: association with progesterone. *Journal of Animal Science*. 74: 620, 1996.

22. JOHNSTON, L. *National Swine Nutrition Guide*. Gestating Swine Nutrient Recommendations and Feeding Management. http://www.usporkcenter.org/Projects/506/NationalSwineNutritionGuide.aspx#.UWmOgly5fRN. Acesso em 13. abril. 2013.

23. LIMA, G. J. M. M. Manejo e nutrição da porca gestante e lactante. In: V CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, *Anais...*, p. 35-41, 1991.

24. LIMA D. *Dietas suplementadas com arginina para fêmeas suínas hiperprolíferas no período final da gestação e na lactação*. 2010. Dissertação Ciências Veterinárias, UFLA.

25. KIM, S. W. & EASTER, R. A. Amino Acid Utilization for Reproduction in Sows. In: D'MELLO, J. P. F. *Amino acids in animal nutrition*, 2nd Edition, CAB Publishing, Edinburgh, UK. p. 203-222, 2003.

26. KIM, S.W. et al. Ideal amino acid balance for sows during gestation and lactation. *J. Anim. Sci.*, 87:E123-E132, 2009.

27. KUMMER R., WILLIAMS N. cap. 5. Manejo alimentar durante a gestação. *Suinocultura em Ação*. 04:87-96, 2007.

28. MATTE, J. J. et al. Effect of bulky diets based on wheat bran or oat hulls on reproductive performance of sows during their first two parities. *J. Anim. Sci.* 72:1754, 1994.

29. MCGLONE, J. J.; MORROW, J. L.; SMITH, J. Evaluation of drop versus trickle feeding for crated and penned pregnant gilts: productivity measures. *Lubbock and Livestock Issues Research Unit*, USDA-ARS, Lubbock, v. 12, n. 1, p. 88-96, 2002.

30. MEUNIER-SALAÜN, M. C., S. A. EDWARDS, AND S. ROBERT. Effect of dietary fibre on the behaviour and health of the restricted fed sow. *Anim. Feed Sci. Technol*. 90:53-69, 2001.

31. MOUGHAN, P. J. Protein metabolism in the growing pig. Ps. 299-231. In: *Quantitative Biology of the Pig*. KYRIAZAKIS, I. Ed. Wallingford CAB, U.K. 388p, 1999.

32. NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). *Nutrient requirements of swine:* 10th revised edition, The National Academy of Sciences. Washington, D.C. 1998.

33. NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). *Nutrient requirements of swine*. 11 ed. National Academic of Science, Washington DC: NRC. 2012.

34. NOBLET, J.; CLOSE, W. H.; HEAVENS, R. P.; BROWN, D. Studies on the energy metabolism of the pregnant sow. 1. Uterus and mammary tissue development. *Br. J. Nutr.*, v. 53, p. 251-265, 1985.

35. NOBLET, J.; DOURMAD, J. Y.; ETIENNE, M. Energy utilization in pregnant and lactating sows: modeling of energy requirements. *J Anim Sci*., v.68, p. 562-572, 1990.

36. NOBLET, J. Net energy for growth in pigs: application to low protein, amino acid supplemented diets. In: PORK INDUSTRY CONFERENCE, 1996, Urbana. *Anais...* Urbana: University of Illinois, p.15-25, 1996.

37. NOBLET, J., AND X. S. SHI. Comparative digestive utilization of energy and nutrients in growing pigs fed ad libitum and adult sows fed at maintenance. *Livest. Prod. Sci.* 34:137, 1993.

38. PANZARDI, A. et al. Fatores que influenciam o peso do leitão ao nascimento. *Acta Scientiae Veterinariae*. 37(Supl. 1): s49-s60, 2009.

39. PATIENCE, J. F. Meeting the energy and protein requirements of the high producing sow. *Anim. Feed Sci. Technology*, 58:49-64, 1996.

40. PENZ JR., A. M., VIOLA, E. S. *Suinocultura intensiva*: produção, manejo e saúde do rebanho, EMBRAPA – CNPSA, Concórdia, p. 47-63, 1998.

41. PEREZ-MUNOZ, F., HOFF, S. J., VAN HAL, T. The ad-libitum electronic feeding system for gestating sows in loose housing. *Computers and Electronics in Agriculture*, Ireland, v. 19, n. 1, p. 277-288, 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

42. RAMONET, Y. et al. The effect of dietary fibre on energy utilization and partitioning of heat production over pregnancy in sows. *Br. J. Nutr.* 84:85-94, 2000.

43. ROSTAGNO, H. S., ALBINO, L. F. T., DONZELE, J. L. *et al. Tabelas brasileiras para aves e suínos.* (Composição de alimentos e exigências nutricionais). 3ª. ed. Viçosa, MG: UFV, Departamento de Zootecnia, 252 p. 2011.

44. ROBERT, S. *et al.* High-fibre diets for sows: effects on stereotypies and adjunctive drinking. *Ap. Anim. Behavior Sci.* 37:297, 1993.

45. ROSSING, W. Animal identification: introduction and history. *Computers and Eletronics in Agriculture*, v. 24, n. 1,p. 1-4,1999.

46. SAKOMURA, N. K.; ROSTAGNO, H. S. *Método de pesquisa em nutrição de monogástricos.* cap. 2 . Metodologias para avaliar o conteúdo de energia dos alimentos. Jaboticabal: Funep, p. 41-90, 2007.

47. SCHENKEL, A. C. *Relação entre condição corporal de fêmeas suínas ao primeiro parto e ao desmame e a produção de leitões no segundo parto.* Tese Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Veterinária. Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, 2007.

48. SCHNEIDER, J. D. et al. Determining the accuracy of gestation feed drops. *Journal of Swine Health and Production,* p 298-303, 2008.

49. SOBESTIANSKY, J. et al. *Suinocultura intensiva*: produção, manejo e saúde do rebanho. Brasília: Embrapa-SPI; Concórdia: Embrapa-CNPSa, 388 p. 1998.

50. TOKACH, M., DRITZ, D. V. M. & GOODBAND, B. Nutrition for optimal performance of the female pig. 1999. In: PIG FARMERS´ CONFERENCE. http://www.teagasc.ie/publications/pig1999/paper12.htm. Acessado em 10/04/2013.

51. XUE, J. *et al.* Glucose tolerance, luteinizing hormone release, and reproductive performance of first-litter sows fed two levels of energy during gestation. *J. Anim. Sci.*, 75:1845-1852, 1997.

52. WELDON, W. C. et al. Effects of increased dietary energy and protein during late gestation on mammary development in gilts. *J. Anim. Sci.*, 69:194-200, 1991.

53. WU, G. *et al.* Unusual abundance of arginine and ornithine in porcine allantoic fluid. *Biology of Reproduction*, v. 54, p. 1.261-12.65, 1996.

54. _____ . Maternal nutrition and fetal development. *Journal of Nutrition.* 134: 2.164-2.172. 2004b.

55. WU, G., F. *et al.* Impacts of amino acid nutrition on pregnancy outcome in pigs: mechanisms and implications for swine production. *J. Anim. Sci.* 88:E195-E204, 2010.

56. YOUNG, M. G. et al. Effect of sow parity and weigth at service on target maternal weight and energy for gain in gestation. *J. Anim. Sci.*, 83:255-261, 2005.

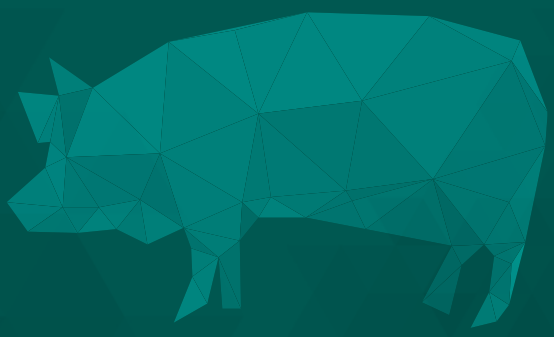
ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DOS CRIADORES DE SUÍNOS

CAPÍTULO

10

Nutrição e Alimentação do Macho Reprodutor Suíno

10.1 Fundamentos fisiológicos da nutrição do macho reprodutor 427
10.2 Exigências nutricionais do macho reprodutor 434
10.3 Nutrientes condicionalmente essenciais na nutrição de machos 441
10.4 Planos de alimentação aplicados à nutrição de machos 448



ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DOS CRIADORES DE SUÍNOS

10.1 Fundamentos fisiológicos da nutrição do macho reprodutor

Dalton de Oliveira Fontes
Glauber Machado
Maínne Xavier Reis

Do ponto de vista fisiológico, o processo de fertilização resulta de participações igualmente importantes para os gametas masculinos e femininos. Em termos zootécnicos, todavia, a fertilidade do macho tem um impacto muitas vezes maior sobre a eficiência reprodutiva de um rebanho suíno, se comparada à fertilidade individual da fêmea. Enquanto a produção anual de uma matriz situa-se em torno de 30 animais, um único macho reprodutor poderá gerar 6.000 a 7.000 descendentes por ano, quando utilizado em regime de coleta de sêmen.

Apesar de influírem decisivamente no desempenho reprodutivo dos rebanhos suínos, os varrões costumam representar a categoria mais negligenciada dentro do processo produtivo. Surpreendentemente, a nutrição de cachaços tem recebido muito pouca atenção por parte da pesquisa científica aplicada. Uma vez que a estimativa de herdabilidade (h2) para várias características reprodutivas, tais como volume de sêmen e concentração espermática, situa-se entre 0,1 e 0,3, torna-se evidente que outros fatores não genéticos, tais como ambiente, nutrição ou manejo, desempenham papel fundamental na expressão dessas características.

O presente capítulo tem por objetivo revisar sobre a fisiologia e o desempenho reprodutivo de varrões associado à nutrição. Pela amplitude de variáveis nutricionais envolvidas, serão enfatizados apenas alguns dos nutrientes de maior relevância à luz do atual conhecimento, tais como a energia, a proteína, os lipídeos, a vitamina E e o selênio.

Fisiologia da espermatogênese

O desempenho de um macho reprodutor pode ser descrito por três características: libido, número de células espermáticas produzidas por unidade de tempo e capacidade fecundante dessas células. Para que possamos compreender esses fenômenos, bem como os mecanismos pelos quais a manipulação nutricional pode interferir sobre a eficiência reprodutiva dos machos, torna-se fundamental o estudo dos aspectos fisiológicos que governam o processo de espermatogênese no reprodutor suíno.

O sistema reprodutor masculino está composto não somente de alguns órgãos específicos (testículos, epidídimo, glândulas acessórias, pênis), mas também de um complexo sistema de regulação hormonal dependente da região hipotalâmica, e isso evidencia que um componente neuroendócrino participa na intercomunicação entre os diversos órgãos e sistemas envolvidos na reprodução do macho. Os testículos, no adulto, possuem duas funções básicas: a espermatogênese e a produção de testosterona.

A espermatogênese compreende o processo de transformação de uma célula indiferenciada (ou espermatogônia tipo A) em um espermatozoide, dentro do epitélio seminífero. A espermatogênese ocorre de forma cíclica no epitélio seminífero, em que uma nova espermatogônia tipo A inicia seu desenvolvimento a cada ciclo de quatro a sete dias, no macho suíno. Após sucessivas divisões mitóticas, que produzem os espermatócitos primários, duas divisões meióticas irão formar as espermátides haploides. Os espermatozoides imaturos migram do lúmen tubular para o epidídimo, onde serão

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

submetidos a um processo gradual de maturação. O epidídimo é composto de um ducto único e tortuoso, com comprimento médio estimado em 63 metros, no macho suíno. À medida que progridem pelo ducto do epidídimo, os espermatozoides sofrem alterações fisiológicas, bioquímicas e morfológicas, e esse processo de trânsito e maturação dura aproximadamente duas semanas. Quanto mais próximas da porção distal do epidídimo estiverem as células espermáticas, maior a probabilidade de já apresentarem plena capacidade fecundante.

Desde sua produção no epitélio seminífero até sua completa maturação no epidídimo, a transformação de uma célula indiferenciada em um espermatozoide fértil requer um período de 48 a 57 dias para se completar.

Para que a espermatogênese se efetive, dois tipos celulares são essenciais: as células de Sertoli, que suprem nutrientes e outros fatores necessários ao processo de formação dos espermatozoides e formam o epitélio seminífero, e as células intersticiais de Leydig, que produzem andrógenos, predominantemente a testosterona, hormônio esteroide essencial para a manutenção da espermatogênese, para o desenvolvimento da libido, da atividade secretória de glândulas sexuais e das características corporais associadas ao fenótipo masculino, por exemplo a maior massa muscular. Ainda nas células de Leydig, a testosterona pode ser convertida em estrógenos que desempenham importante função no ejaculado do varrão, favorecendo o transporte espermático e influindo no momento da ovulação pela fêmea.

O controle das funções testiculares requer a atividade coordenada de hormônios hipofisários, havendo especificidade de receptores para ação das gonadotropinas (LH e FSH) nos diferentes tipos celulares do parênquima testicular.

Muito embora o plasma seminal não esteja diretamente ligado à espermatogênese propriamente dita, é essencial compreendermos um pouco de sua importância no processo reprodutivo da espécie suína. As glândulas vesiculares (ou vesículas seminais) produzem a maior parte do volume de líquido que compõe o ejaculado do varrão, além de produzir e secretar ainda diversas outras substâncias que podem atuar como substratos energéticos para os espermatozoides ejaculados. Na composição do ejaculado, há ainda as secreções prostáticas alcalinas e a fração gelatinosa característica do sêmen suíno, produzida pelas glândulas bulbouretrais.

Do ponto de vista clínico, é importante salientar que eventuais condições adversas podem afetar a espermatogênese em qualquer uma de suas fases, desde as espermatogônias no epitélio seminífero até os espermatozoides férteis armazenados na cauda do epidídimo. O conhecimento das variáveis que podem interferir na espermatogênese, bem como o potencial de manipulação zootécnica dessas variáveis, permitirá a adoção de conceitos e técnicas que aumentem a eficiência reprodutiva dos varrões, em condições práticas.

Interações entre a nutrição e a eficiência reprodutiva do varrão

Energia e proteína

As exigências diárias de energia para varrões podem ser divididas em exigências de mantença, ganho de peso, produção de sêmen, atividade física da monta e manutenção da temperatura corporal.

As exigências de mantença constituem a maior parte da exigência total de energia, variando de 60%, no varrão com 100kg de peso, até mais de 90%, em machos pesados. Já as exigências ligadas à monta e à produção do ejaculado variam entre 3,5 e 5,0% da necessidade energética total. Daí concluirmos que a atividade reprodutiva por si só não justifica a adoção de níveis energéticos muito elevados, na alimentação de varrões. Ao contrário, essa prática leva à obesidade e aos problemas físicos e reprodutivos associados a ela.

Pesquisadores sugerem que os níveis energéticos podem ser reduzidos em varrões adultos, para que se obtenha uma melhor condição física, sem maiores prejuízos à produção de sêmen. Todavia, se a ingestão protéica for também reduzida, pode-se esperar uma menor libido e menor produção de

espermatozóides. A redução de proteína (em g Lys/dia) feita em estudos estão muito abaixo dos níveis conseguidos com uma dieta típica de gestação, o que nos sugere que a nutrição energética e protéica não parece representar um grande desafio na nutrição de varrões.

Lipídeos

A fração lipídica do espermatozoide e do plasma seminal é única na sua composição em ácidos graxos, quando comparada aos lípides presentes na maioria dos tecidos corporais.

Na maioria dos tecidos corporais, os níveis de ácidos graxos poli-insaturados (tabela 1) de cadeia longa das séries ω-3 e ω-6, com 20 e 22 átomos de carbono, representam não mais que 6% do total de ácidos graxos presentes. Já no espermatozoide e no plasma seminal, nos quais os fosfolipídios formam a principal classe de lípides constituintes, os níveis daqueles ácidos graxos (C20 e C22 poliinsaturados) são surpreendentemente maiores, chegando a representar entre 60% e 70% do conteúdo total de ácidos graxos. Esses ácidos podem derivar diretamente do suprimento dietético ou podem ser produzidos indiretamente nos tecidos, através da chamada síntese "de novo". Nesse processo de síntese, os ácidos graxos essenciais (linoleico e linolênico), advindos da dieta, sofrem sucessivos passos de dessaturação e alongamento de suas cadeias carbonadas, formando assim os diversos ácidos graxos que compõem as séries linoleica (ω-6) e linolênica (ω-3).

O aumento da proporção de docosahexaenoico (DHA), em relação ao docosapentaenoico (DPA), está positivamente correlacionado com a capacidade fecundante do sêmen suíno. Varrões com suplementação da dieta com ω-3 obtêm maior duração da ejaculação, maior número de espermatozoides por ejaculado, o que permite aumentar o número potencial de doses inseminantes por ejaculado, após a sétima semana de suplementação.

A membrana plasmática do espermatozoide é essencial para a manutenção da motilidade espermática e outros eventos relacionados com a fertilização. Nesse sentido, pesquisadores em um estudo sequencial, avaliaram os efeitos da suplementação

TABELA 1 – PRINCIPAIS ÁCIDOS GRAXOS POLI-INSATURADOS NOS FOSFOLÍPIDES DE ESPERMATOZOIDES DE ESPÉCIES DOMÉSTICAS (% DO TOTAL DE AG PRESENTES):

Espécie	18:2 (ω-6)	20:4 (ω-6)	22:5 (ω-6)	22:6 (ω-3)
Varrão	**2,1**	**3,2**	**27,9**	**37,7**
Touro	3	3,3	6,9	55,4
Carneiro	1,7	4,5	ND	61,4
Galo	1,8	6,2	1	2,3
Homem	1,8	2,5	ND	58,7
Cão	3,2	6,6	28,4	3,9
Coelho	4,8	ND	39	ND

ND = não detectado
18:2 ω-6 (linoleico); 20:4 ω-6 (araquidônico); 22:5 ω-6 (docosapentaenoico);
22:6 ω-3 (docosahexaenoico)

FONTE: ADAPTADO DE PENNY,P.C. *ET AL.*, 2000

dietética de varrões com DHA associado à vitamina E e selênio, obtendo efeitos positivos e significativos sobre uma grande variedade de parâmetros da função espermática, tais como a concentração espermática, produção total de espermatozoides, percentual de espermatozoides vivos, taxa de concepção das fêmeas inseminadas e número de leitões nascidos vivos.

Na produção animal tecnificada, o suprimento de ácidos graxos essenciais de 18 carbonos (linoleico ou linolênico) tende claramente em favor do linoleico (ω-6). O óleo de soja, por exemplo, contém 38,72% de ácido linoleico, contra 11,47% de linolênico. Logo, é importante considerar a fonte de ácidos graxos utilizada e conhecer os mecanismos fisiológicos envolvidos, para que se possa antecipar as possibilidades de real interferência da suplementação lipídica sobre a eficiência reprodutiva do macho. Os óleos de soja, girassol e milho são fontes ricas em ácido linoleico (ω-6), enquanto o óleo de linhaça e, em menor proporção, também o de soja, representam boas fontes de ácido linolênico (ω-3). Os óleos de alguns peixes, tais como sardinha, salmão, cavala e truta, representam fontes ricas diretamente em ácido docosahexaenoico (DHA, ω-3).

As dificuldades de preservação do sêmen suíno constituem um dos maiores obstáculos para a expansão ainda mais acelerada dos programas de

inseminação artificial nessa espécie. Há suficiente evidência de que as membranas dos espermatozoides, durante o processo de armazenagem, passam por um processo de desestabilização que compromete a sobrevivência espermática no trato genital feminino. Pesquisadores sugerem que a elevação do conteúdo de DHA na membrana espermática, associada a uma adequada proteção antioxidante, pode melhorar a sobrevivência e a função das células espermáticas, constatando ainda que os espermatozoides que permanecem vivos, após descongelamento do sêmen suíno, demonstraram um nível significativamente superior de retenção do ácido docosahexanoico (DHA, série ω-3).

L-Carnitina

A L-carnitina (L-CN) facilita a β-oxidação de ácidos graxos de cadeia longa, permitindo que esses atravessem a membrana mitocondrial interna de diferentes células, inclusive da célula espermática, fornecendo energia para sua progressão. A L-CN possui ainda efeito protetor contra radicais livres.

Em um estudo para avaliar os efeitos da L-CN (625mg/dia) nas características seminais de varrões das raças Duroc, Large-White e Pietrain, pesquisadores encontraram que, somente na raça Pietrain, houve melhora da morfologia espermática com o aumento progressivo da temperatura ambiente e do fotoperíodo ao longo de 20 semanas, quando normalmente haveria uma queda na qualidade espermática desses animais.

Vitamina E e selênio

A vitamina E tem grande importância na estabilidade e integridade da membrana das células espermáticas. O selênio (Se) tem função antioxidante e participa ainda em diversas outras funções biológicas como na síntese da ubiquinona (transporte de elétrons na cadeia respiratória), e na composição de outras proteínas ou enzimas. A vitamina E (a-TOH) e o Se atuam de forma complementar na proteção de membranas celulares, no entanto um composto antioxidante não substitui o outro. Enquanto o a-TOH interrompe a reação em cadeia, evitando a formação de mais radicais peróxidos, a GSH-Px destrói os peróxidos já formados.

Testes com varrões submetidos a três coletas semanais e deficiência de vitamina E e Se tiveram queda na motilidade espermática e aumento na proporção de espermatozoides anormais (cauda dobrada e gotas citoplasmáticas), embora o impacto sobre esses parâmetros tenha sido bem mais expressivo nos varrões submetidos à deficiência de Se. Puderam observar também que o Se, ao contrário da vitamina E, desempenha papel fundamental na espermatogênese, em varrões jovens.

É importante ressaltar que a combinação dos efeitos antioxidantes, tanto da vitamina E quanto do Se, contribui para manter a integridade e aumentar a capacidade fecundante do espermatozoide suíno. A qualidade do sêmen e a fertilidade dos cachaços em estações quentes do ano podem melhorar com o uso dessas duas substâncias. Além disso, o uso de fontes orgânicas pode ser ainda melhor do que o de fontes inorgânicas, para a eficiência reprodutiva dos varrões.

Vitamina A

A vitamina A protege o epitélio germinativo de machos e estabiliza a integridade das membranas celulares. Ainda, possivelmente age nas células germinativas ou nas células de Sertoli, devido à presença de receptores.

Pode haver efeito positivo com o uso de vitamina A sobre a motilidade, concentração e morfologia espermáticas.

Vitamina C

A ação antioxidante da vitamina C pode auxiliar no tratamento da infertilidade do macho reprodutor, ao proteger a célula espermática do estresse oxidativo.

Experimentos realizados com varrões das raças Duroc, Hampshire e Pietrain obtiveram aumento no volume do ejaculado, da motilidade progressiva e do número de doses inseminantes por ejaculado. Ainda, esses grupos suplementados obtiveram maiores pH e concentração de fosfatase alcalina do líquido seminal, o que indica melhor desempenho energético da célula espermática.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

QUADRO 1 – NÍVEIS DE TOLERÂNCIA DE MICOTOXINAS POR MACHOS REPRODUTORES

Micotoxina	Máx. tolerado	Atuação
Zearalenona	< 3ppm para varrões novos e velhos	Atrofia dos testículos, dilatação da glândula mamária, diminuição da fertilidade
Aflatoxinas	< 200ppb para suínos com mais de 50kg	Diminuição da fertilidade
Vomitoxina	<5ppm em grãos	Redução no consumo e ganho de peso

FONTE: ADAPTADO DE SHURSON, J. ET AL, 2007

Zinco

O zinco é necessário para estabilidade da cromatina espermática no macho e desenvolvimento embrionário adequado nas fêmeas. O zinco possui papel fundamental na espermatogênese, no processo de maturação das células de Leydig, na resposta ao hormônio luteinizante e na formação de esteroides. Diferentes estudos demonstraram aumento em parâmetros seminais anormais na deficiência de zinco, com redução da fertilidade.

Contudo, o excesso de zinco na dieta de suínos machos reprodutores pode ser prejudicial ao desempenho reprodutivo.

Micotoxinas

Micotoxinas são produzidas por fungos e contaminam o alimento principalmente em condições inadequadas de armazenamento. Algumas delas causam efeitos severos na saúde dos suínos e no desempenho reprodutivo (quadro 1).

A zearalenona, produzida por fungos da espécie Fusarium, reduz a síntese de testosterona em suínos machos, com efeitos detectados diretamente na espermatogênese e na capacidade de fertilização, por afetar a mobilidade, viabilidade e reação acrossômica. A depressão na síntese e circulação de testosterona pode levar a um quadro de feminilização e supressão da libido nos machos.

A aflatoxina B1 atua negativamente nas características do sêmen e fertilidade. O varrão é muito sensível à vomitoxina (deoxinivalenol – DON).

Existe um crescente interesse na implementação de dietas específicas para machos suínos reprodutores, em substituição às tradicionais práticas de uso das rações de gestação ou de lactação. Esse interesse encontra forte sustentação na fisiologia reprodutiva do varrão e nos recentes conhecimentos sobre o papel de nutrientes específicos nas funções reprodutivas do macho. Para que se obtenha êxito nesse novo foco da nutrição de suínos, todavia, é fundamental que os princípios fisiológicos e nutricionais envolvidos sejam amplamente compreendidos, uma vez que é na fisiologia que reside a essência das interações entre a nutrição e a reprodução das espécies domésticas.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

Bibliografia

1. AGARWAL, A.; SAID, TM. Carnitines and male infertility. Reproductive Bio Medicine Online, v. 8, p. 376-384, 2004.
2. AHERNE, F. La nutrición del verraco influye en la productividad. International Pigletter, v. 13, n. 8, p. 29-32, 1993.
3. AM-IN, N.; KIRKWOOD, R. N.; TECHAKUMPHU, M. et al. Lipid profiles of sperm and seminal plasma from boars having normal or low sperm motility. Theriogenology, v. 75, p. 897-903, 2011.
4. BEDWAL, R. S.; BAHAGUNA, A. Zinc, copper and selenium in reproduction. Cell Mol Life Sci, v. 50, p. 626–640, 1994.
5. BIEBER, L. L. Carnitine. Annual Review of Biochemistry, v. 57, p. 261-283, 1988.
6. BROWN, B. W. A review of nutritional influences on reproduction in boars, bulls and rams. Reprod. Nutr. Dev., v. 34, p. 89-114, 1994.
7. CIBULKA, R. Metabolic effects of carnitine and its role in medicine. Clinics in Endocrinology and Metabolism, v. 13, p. 24-28, 2005.
8. CLOSE, W. H., COLE, D. J. A. Nutrition of sows and bo-

ars. Nottingham: Nottingham University Press, 2001. 377 p.

9. COLE, D. J. A., CLOSE, W. H. Feeding and managing the breeding boar. Animal.

10. COMHAIRE, F. H.; MAHMOUD, A. The role of food supplements in the treatment of the infertile man. Reproductive BioMedicine Online, v. 7, p. 385-391, 2003.

11. COOPER, D. R., KLING, R., CARPENTER, P. Effect of vitamin E deficiency on serum concentrations of follicle-stimulating hormone and testosterone during testicular maturation and degeneration. Endocrinology, v. 120, n. 1, 1987.

12. ECHEVERRÍA-ALONZO, S.; SANTOS-RICALDE, R.; CENTURIÓN-CASTRO, F. et al. Effects of dietary selenium and vitamin E on semen quality and sperm morphology of young boars during warm and fresh season. Journal of Animal and Veterinary Advances, v. 8, n. 11, p. 2.311-2.317, 2009.

13. ESTIENNE, M. J.; HARPER, A. F.; CRAWFORD, R. J. Dietary supplementation with a source of omega-3 fatty acids increases sperm number and the duration of ejaculation in boars. Theriogenology, v. 70, p. 70-76, 2008.

14. FLOWERS, W. L. Boar fertility and artificial insemination. In: IPVS CONGRESS, 15, 1998, Birmingham. Proceedings... Birmingham: Nottingham University Press, 1998. p. 45-52.

15. GORDON, I. Controlled reproduction in pigs. Dublin: CAB International, 1997. 247p.

16. HADLEY, M. E. Endocrinology. Tucson: Prentice Hall, 1996. 518 p.

17. HIDIROGLOU, M.; KNIPFEL, J. E. Zinc in mammalian sperm: a review. J Dairy Sci, v. 67, p. 1.147-1.156, 1984.

18. KEMP, B., DEN HARTOG, L. A. The influence of energy and protein intake on the reproductive performance of the breeding boar: a review. Anim. Reprod. Sci., v. 20, p. 103-115, 1989.

19. KEMP, B. Nutritional strategy for optimal semen production in boars. Pig News and Information, v. 12, n. 4, p. 555-558, 1991.

20. LECHOWSKI, J. Effect of vitamin C on semen quality of duroc breed boars and their crossbreds with hampshire and pietrain. Annales Universitatis Mariae Curie-Sklodowska, v. 27, p. 12-18, 2009.

21. LIVERA, G.; ROUILLER-FABRE, V.; PAIRAULT, C. et al. Regulation and pertubation of testicular functions by vitamin A. Reproduction, v. 124. p. 173-180, 2002.

22. LOUIS, G. F. Influence of protein and energy intakes on boar reproductive function. In: AMERICAN ASSOCIATION OF SWINE PRACTITIONERS, 1995, Perry. Proceedings... Perry, Iowa: ASSP, 1995. p. 61-67.

23. LOUIS, G. F. et al. The effect of protein intake on boar libido, semen characteristics and plasma hormone concentrations. J. Anim. Sci., v. 72, p. 2.038-2.050, 1994a.

24. LOUIS, G.F. et al. The effect of energy and protein intakes on boar libido, semen characteristics and plasma hormone concentrations. J. Anim. Sci., v. 72, p. 2.051-2.060, 1994b.

25. MARET, W. Zinc and sulfur: a critical biological partnership. Biochemistry, v. 43, p. 3.301-3.309, 2004.

26. MARIN-GUZMAN, J. et al. Effects of dietary selenium and vitamin E on boar performance and tissue responses, semen quality, and subsequent fertilization rates in mature gilts. J. Anim. Sci., v. 75, p. 2.994-3.003, 1997.

27. MARIN-GUZMAN, J., MAHAN, D. C., PATE, J. L. Effect of dietary selenium and vitamin E on spermatogenic development in boars. J. Anim. Sci., v. 78, p. 1.537-1.543, 2000a.

28. MARTINS, S.M.M.K. Influence of the environment temperature on qualitative boar semen supplemented with vitamin A. In: INTERNATIONAL PIG VETERINARY SOCIETY CONGRESS, 20, 2008, Durban. Proceedings... Durban: IPVS, 2008. p. 551.

29. MEDEIROS, R. M. T.; PAULINO, C. A. Vitaminas. In: SPINOSA, H. S.; GÓRNIAK, S. L.; BERNARDI, M. M. (Eds.). Farmacologia aplicada à medicina veterinária. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1999. p. 541-554.

30. MEINCKE, W., UPNMOOR, I. Inseminação artificial em suínos. Porto Alegre: Planrural, 1997, 70 p.

31. MERRELS, K. J.; BLEWETT, H; JAMIESON, C. G. Relationship between abnormal sperm morphology induced by dietary zinc deficiency and lipid composition in testes of growing rats, Br J Nutr, v. 102,

p. 226-232, 2009.

32. MURGAS, L. D. S. Desempenho reprodutivo de varrões híbridos alimentados com rações suplementadas com óleo de soja como fonte de ácidos graxos. Lavras, MG: UFLA, 1999. 111 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, 1999.
33. NUNES, I. J. Nutrição animal básica. Belo Horizonte:-FEP-MVZ Editora, 1998. 388p.
34. PENNY, P. C. et al. Potential role of lipids for the enhancement of boar fertility and fecundity. Pig News and Information, v. 21, n. 4, p. 119N-126N, 2000.
35. SCHINCKEL, A. P. et al. Testicular development and endocrine characteristics of boars selected for either high or low testis size. J. Anim. Sci, v. 58, n. 4, p. 675-678, 1984a.
36. SEGERSON, E. C., GETZ, W. R., JOHNSON, B. H. Selenium and reproductive function in boars fed a low selenium diet. J. Anim. Sci., v. 53, p. 1.360-1.367, 1981.
37. SHURSON, J.; WHITNEY, M. H.; JOHNSTON, L. Diet and health interactions in swine. In: U.S. Pork Center of Excellence. National Swine Nutrition Guide. Factsheet, 2007, p. 159-172.
38. SWINKELSLZ, J. W. G. M.; KORNEGAY, E. T.; VERSTEGEN, M. W. A. Biology of zinc and biological value of dietary organic zinc complexes and chelates. Nut Res Rev, v. 7, p. 129-149, 1994.
39. WENTZ, I.; VARGAS, A. J.; BORTOLOZZO, F. B.; CASTAGNA, C. D. Situação atual da inseminação artificial em suínos no Brasil e viabilização econômica do emprego dessa biotécnica. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL MINITUB DE INSEMINAÇÃO EM SUÍNOS, 3, 2000, Flores da Cunha, RS. Anais... Flores da Cunha, 2000, v. 1, p. 5-12.
40. WHITNEY, M. K.; BAIDOO, S. K. Breeding boar nutrient recomendations and feeding management. In: U.S. Pork Center of Excellence. National Swine Nutrition Guide. Factsheet, 07-01-13, p. 136-144.
41. WILLIAMS, S. Fisiologia y endocrinologia en el verraco. In: SIMPOSIO INTERNACIONAL DE REPRODUÇÃO E INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL EM SUÍNOS, 7, 2000, Foz do Iguaçu. Anais... Concórdia: EMBRAPA SUÍNOS E AVES, 2000. p. 10-18.
42. WILSON, M. E. et. al. Boar Nutrition for optimum sperm production. Advances in pork production. Verona, 2004, v. 15, p. 295.
43. WOLLMANN, E. B. et al. Perfil da produção espermática/coleta em uma central de inseminação artificial de suínos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 10, 2001, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre: ABRAVES, 2001. p. 227-228.
44. YESTE, M.; SANCHO, S.; BRIZ, M. et al. A diet supplemented with L-carnitine improves the sperm quality of Pietrain but not of Duroc and Large White boars when photoperiod and temperature increase. Theriogenology, v. 73, p. 577-586, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

10.2 Exigências nutricionais do macho reprodutor

Dalton de Oliveira Fontes
Maínne Xavier Reis

Os machos reprodutores representam uma pequena parcela dentro do sistema de produção suinícola, um dos motivos para explicar o número limitado de pesquisas sobre suas exigências nutricionais. Além disso, em certas granjas, a produção de ração específica para essa classe e em pouca quantidade torna-se um problema tanto para a fábrica como para o transporte e armazenamento dentro do sistema de produção. Por isso, ficou comum o fornecimento de ração para porcas gestantes ou em lactação para os varrões, sem se preocupar com o impacto que esse alimento pode causar na eficiência reprodutiva do macho. O macho reprodutor possui necessidades nutricionais diferentes das reprodutoras, principalmente por influenciar na sua libido, qualidade e quantidade de sêmen, e capacidade fecundante dos espermatozoides. Portanto, a dieta dos varrões deve receber merecida atenção, lembrando que eles são fonte de 50% do material genético no rebanho, e afetam também a taxa de parto e tamanho da leitegada. Uma ração específica fornecerá nutrientes em quantidade ajustada aos requerimentos dessa categoria, o que pode melhorar a qualidade do ejaculado e aumentar a produção.

Exigências nutricionais

A suinocultura tem exigido averiguações mais aprofundadas da interação entre nutrição e reprodução. E o conhecimento dessa interação pode trazer benefícios na redução da idade à puberdade, melhoria da libido e do vigor sexual, e no desenvolvimento e manutenção das glândulas endócrinas. Pela baixa herdabilidade atribuída a características reprodutivas, como o volume de sêmen e a concentração espermática, parece óbvio que outros fatores não relacionados com o genótipo, como a nutrição, podem exercer importante influência na manifestação dessas características e que problemas nutricionais que as prejudiquem comprometerão o desempenho reprodutivo do animal.

A nutrição dos reprodutores mostra-se de forma contraditória, uma vez que, na fase de crescimento, têm recebido a mesma ração de fêmeas e castrados, porém os machos inteiros crescem mais rápido que os demais, necessitando de ração com maior porcentagem de proteína. Já na fase adulta, recebem ração para porcas em lactação com alto nível de energia, e isso pode estar ligado a um dos maiores problemas de descarte de reprodutores, que é o excesso de peso.

Otimizar a qualidade e quantidade do ejaculado e prolongar ao máximo a vida produtiva do varrão é um dos temas que vêm despertando interesse crescente. A nutrição dos machos reprodutores influencia a quantidade de sêmen (número de espermatozoides e volume do ejaculado), especialmente nos animais jovens e sob condições desfavoráveis de ambiente, já que é bem conhecida a depressão da alta temperatura sobre a produção de sêmen.

Um ponto importante sobre o efeito da alimentação do varrão sobre sua eficiência reprodutiva é o excesso de peso. Os reprodutores são selecionados de acordo com sua taxa de crescimento, deposição de carne magra, conversão alimentar e qualidade de carcaça, assim, a alimentação *ad libitum* leva-os a adquirir sobrepeso, originando problemas de aprumos e libido. Em contrapartida, restrições severas e prolongadas de ração resultam em perdas significativas de peso, levando à recusa de serviço pelos varrões. Suínos machos inteiros têm apresentado maior exigência de mantença em relação às fêmeas. Isso pode estar ligado à maior massa de

carne magra, à alta taxa de deposição de proteína e também a uma maior produção de calor.

Energia, proteína e aminoácidos

As exigências diárias de energia para varrões podem ser divididas em exigências de mantença, ganho de peso, produção de sêmen, atividade física da monta e manutenção da temperatura corporal. Por meio de compilação de informações disponíveis na literatura, estimam-se as exigências energéticas para varrões em diferentes categorias de peso vivo, conforme ilustrado a seguir, na tabela 1. Uma dieta contendo 14% de proteína ou nível de lisina de 0,7% e 70% de energia é recomendada para machos reprodutores e, quando reduzida a ingestão diária, a produção de sêmen será também reduzida.

Para a definição das exigências especificadas na tabela 1, foram utilizadas equações citadas em diferentes trabalhos científicos. Com os reprodutores alojados em câmaras respirométricas, submetendo-os a duas distintas frequências de coleta de sêmen, foi possível concluir que no dia de coleta de sêmen há um requerimento adicional médio de energia de 18 KJ (4,3 kcal) por kg de peso metabólico ($kg^{0,75}$), o que representa uma fração mínima da exigência energética diária do animal. O ejaculado suíno, com 200-400ml, contém 95% de água, 3,4% de proteína e 1,6% de outros compostos (carboidratos, gorduras, etc.). Com um regime de duas coletas semanais, tem-se uma média diária de 100ml de sêmen, com 3,4g de proteína e 1,6g de outros compostos. O custo energético desse processo é, portanto, pouco significativo se comparado ao requerimento total de energia do varrão.

Analisando ainda os dados da tabela 1, verifica-se que as exigências de mantença constituem a maior parte da exigência total de energia, variando de 60%, no varrão com 100 Kg de peso, até mais de 90%, em machos pesados. Já as exigências ligadas à monta e à produção do ejaculado variam entre 3,5 e 5,0% da necessidade energética total. Daí conclui-se que a atividade reprodutiva *per se* não justifica a adoção de níveis energéticos muito elevados, na alimentação de varrões. Ao contrário, essa prática pode levar à obesidade e a problemas físicos e reprodutivos associados a ela.

As exigências de proteína e aminoácidos estão estabelecidas com menor precisão que os de energia, muito embora diversos autores tenham se dedicado ao estudo dos efeitos da nutrição protei-

TABELA 1 – ESTIMATIVAS FATORIAIS DAS EXIGÊNCIAS DIÁRIAS DE ENERGIA EM VARRÕES

	Peso corporal (kg)			
	100	**200**	**300**	**350**
Ganho diário (kg/d)	0,5	0,3	0,1	--
Depos. prot. (g/d)	80	48	16	--
Depos. gord. (g/d)	125	75	25	--
	Exigências (kcal ED/dia)			
Mantença	4.063	6.429	8.436	9.345
Deposição proteica	884	525	167	--
Deposição gordura	1.673	1004	334	--
Atividade de monta	143	239	334	382
Produção de sêmen	120	120	120	120
Requerim. total ED	**6.883**	**8.317**	**9.391**	**9.847**
Requerim. total EM	**6.539**	**7.901**	**8.921**	**9.354**
Quantidade de ração (kg)/dia	**2,17**	**2,67**	**2,97**	**3,12**

FONTE: ADAPTADO DE CLOSE & COLE (2001)

ABCS ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

TABELA 2 – EXIGÊNCIAS DE ENERGIA E PROTEÍNA PARA MACHOS SEXUALMENTE ATIVOS

Energia líquida[b]	2.475	
Energia digestível[b]	3.402	
Energia metabolizável[b]	3.300	
	Exigências	
Aminoácidos DIE[c]	% na dieta	g/dia
Arginina	0,2	4,86
Histidina	0,15	3,46
Isoleucina	0,31	7,41
Leucina	0,33	7,83
Lisina	**0,51**	**11,99**
Metionina	0,08	1,96
Met + Cisteína	0,25	5,98
Fenilalanina	0,36	8,5
Fen + Tirosina	0,58	13,77
Treonina	0,22	5,19
Triptofano	0,2	4,82
Valina	0,27	6,52
Nitrogênio total	1,14	27,04

[a] Baseado numa ingestão diária de 2,5kg. O consumo deve ser ajustado de acordo com o peso do varrão e o ganho de peso desejado
[b] Expressa em kcal/kg
[c] Digestibilidade ileal estandardizada

FONTE: ADAPTADO NUTRIENT REQUIREMENTS OF SWINE (2012)

ca sobre a eficiência reprodutiva dos varrões. Em uma extensa revisão sobre a influência do consumo de energia e proteína na eficiência reprodutiva do varrão adulto, algumas pesquisas verificaram resultados extremamente contraditórios na literatura disponível, afirmando ainda que os efeitos desses dois nutrientes sobre a reprodução do macho, se existem, são muito pequenos. Embora já se tenha estabelecido requerimentos de aminoácidos para varrões adultos, os níveis usualmente adotados são idênticos aos níveis preconizados para fêmeas gestantes, assumindo-se que as exigências do macho seriam equivalentes. Considerando que o sêmen suíno contém cerca de 2,8% de lisina, temos um consumo de aproximadamente 6-8 gramas de lisina por ejaculado, o que representa de 12 a 24g de lisina por semana, a depender da frequência de coleta. Somando-se um requerimento diário de mantença não superior a 9g de lisina/dia a uma estimativa (superestimada) de 4-6g de lisina/dia para a produção de sêmen, temos um requerimento

TABELA 3 – RECOMENDAÇÕES DE ENERGIA E AMINOÁCIDOS SEGUNDO EMPRESAS DE GENÉTICA

	Unidade	Empresa 1	Empresa 2
EM	(kcal/kg)	3.000	3.086
Proteína bruta	%	-	16
Cálcio	%	0,75-0,9	0,80
P disponível	%	0,35-0,45	0,40
Lisina digestível	%	0,65	0,62
Fibra	%	-	4,5-6,0
Lisina	%	100	-
Metionina	%	27	-
Metionina + Cistina	%	70	-
Treonina	%	73	-
Triptofano	%	18	-

[1] Manual Topigs de Reprodução 2012
[2] Guia de Especificações Nutricionais Agroceres PIC 2012

ABCS ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

diário total de 12-15g de lisina, pelo varrão. Logo, o consumo de 2,5 a 3,0kg/dia de uma típica dieta de gestação, contendo 0,6 a 0,7% de lisina, por um macho de 160kg, seria mais que suficiente para atender à demanda total de lisina.

A tabela 2 resume as exigências de proteína e energia segundo o NRC 2012.

A tabela 3 demonstra as recomendações nutricionais apresentadas por algumas empresas de genética no mercado. É importante ressaltar que os níveis nutricionais sejam respeitados dentro dos padrões de cada genética.

Vitaminas e minerais

Em várias espécies, uma suplementação dietética extra de vitaminas levou ao aumento na qualidade do sêmen, quantidade ou ambos. Em varrões, a suplementação com selênio e vitamina E melhorou a qualidade espermática, aumentando a concentração espermática no sêmen do varrão. Sabe-se também que a suplementação extra de vitaminas hidro e lipossolúveis aumenta a produção de sêmen durante um período de coleta intensiva.

O fornecimento de dietas deficientes em vitamina A leva à atrofia do testículo e a mudanças qualitativas ligadas à interrupção parcial ou total da espermatogênese Essa vitamina é essencial para o crescimento e a proliferação de células epiteliais e atua também na proteção do epitélio germinativo de machos e estabiliza a integridade das membranas celulares. A ação é reforçada quando combinada com as vitaminas E e D e há evidências de que o betacaroteno, precursor da vitamina A, juntamente com o manganês e o zinco, estão envolvidos na esteroidogênese.

A vitamina D adquire importância devido aos machos serem alojados em ambientes sem exposição à luz solar, fundamental na absorção e utilização do cálcio e fósforo. As vitaminas C e E, juntamente com o selênio, atuam como antioxidantes celulares,

TABELA 4 – EXIGÊNCIAS DE VITAMINAS E MINERAIS SEGUNDO NRC (2012), NSNG (2010) E ROSTAGNO *ET AL.* (2011)

Nutriente	Unidade	Rostagno *et al.* (2011)	NSNG (2010)	NRC (2012)
Vitamina A	UI/kg	8.000	8.800	9.500
Vitamina D3	UI/kg	1.200	660	475
Vitamina E	UI/kg	45	66	104,5
Vitamina K	mg/kg	2	4	1,19
Tiamina	mg/kg	1	-	2,38
Riboflavina	mg/kg	4	-	8,91
Vitamina B12	mg/kg	0,02	0,02	0,035
Niacina	mg/kg	25	30	23,75
Ác. Pantotênico	mg/kg	16	20	28,5
Piridoxina	mg/kg	1,5	0	2,38
Biotina	mg/kg	0,25	0,2	0,48
Ác. Fólico	mg/kg	1	1,5	3,09
Colina	mg/kg	600	500	2,97
Zinco	mg/kg	110	165	118,75
Cobre	mg/kg	12	16	11,88
Manganês	mg/kg	40	30	47,5
Ferro	mg/kg	80	165	190
Iodo	mg/kg	1	0,3	0,33
Selênio	mg/kg	0,36	0,3	0,71

TABELA 5 – RECOMENDAÇÕES DE VITAMINAS E MINERAIS SEGUNDO EMPRESAS DE GENÉTICA

Nutrientes	Unidade	Empresa 1	Empresa 2
Vitamina A	UI/kg	10.000	11.023
Vitamina D3	UI/kg	2000	1764
Vitamina E	UI/kg	100	110
Vitamina K	mg/kg	-	4
Tiamina	mg/kg	-	2
Riboflavina	mg/kg	-	9,92
Vitamina B12	mg/kg	-	0,037
Niacina	mg/kg	-	44
Ác. Pantotênico	mg/kg	-	33
Piridoxina	mg/kg	-	3,31
Biotina	mg/kg	0,3-1	0,551
Ác. Fólico	mg/kg	-	1,653
Colina	mg/kg	-	661
Zinco	mg/kg	150	125
Cobre	mg/kg	30	15
Manganês	mg/kg	-	50
Ferro	mg/kg	-	100
Iodo	mg/kg	-	0,65
Selênio	mg/kg	0,3-0,5	0,3

[1] Manual Topigs de Reprodução 2012
[2] Guia de Especificações Nutricionais Agroceres PIC 2012

muito importantes para o desenvolvimento normal e manutenção da integridade da membrana e da função locomotora da cauda dos espermatozoides.

A biotina é uma vitamina sulfurada que atua como cofator em diversos processos biológicos ligados à integridade dos cascos e tecidos adjacentes. Nem sempre uma suplementação extra de biotina resolve os problemas de aprumos no sistema, mas, na prática, os autores recomendam de 200 a 300ppb na dieta de varrões e, caso haja muitos problemas podais, devem ser fornecido de 600 a 1.000ppb durante um período de 30 a 60 dias.

Os minerais constituem uma pequena porção do organismo animal, mas possuem papel importante como componentes estruturais e coenzimas de numerosos processos orgânicos. No caso do varrão, deve-se prestar atenção àqueles minerais que influenciam no sistema locomotor, produção de sêmen e características dos espermatozoides. Com relação à importância dos minerais, principalmente aqueles necessários para a produção espermática e desenvolvimento testicular, a suplementação com microminerais orgânicos como o cobre, cromo, manganês, iodo, selênio, zinco e ferro, levam ao aumento do volume do ejaculado e à redução dos efeitos estressantes aos quais os animais são submetidos. Em uma pesquisa para avaliar o efeito da suplementação micromineral orgânica e inorgânica sobre a qualidade do sêmen, pesquisadores concluíram que os machos do grupo da dieta orgânica apresentaram maior concentração espermática (233,5 ± 76,7 x 10^6 sptz/ml) quando comparados ao grupo da dieta inorgânica (181,2 ± 77,3 x 10 6 sptz/ml) e maior porcentagem de espermatozoides normais também (93,31 ± 5,20% contra 78,48 ± 12,15%).

A tabela 4 ilustra a exigência de vitaminas e minerais segundo três manuais de nutrição mais utilizados atualmente.

A tabela 5 nos mostra as exigências nutricionais apresentadas pelas principais empresas de

genética no mercado. É importante ressaltar que os níveis exigidos são de acordo com a genética comercializada e foram determinados de acordo com pesquisas feitas pelas empresas.

Enfim, existe um crescente interesse na implementação de dietas específicas para machos suínos reprodutores, em substituição às tradicionais práticas de uso das rações de gestação ou de lactação. Esse interesse encontra forte sustentação na fisiologia reprodutiva do varrão e nos recentes conhecimentos sobre o papel de nutrientes específicos nas funções reprodutivas do macho. Para que se obtenha êxito nesse novo foco da nutrição de suínos, todavia, é fundamental que os princípios fisiológicos e nutricionais envolvidos sejam amplamente compreendidos, uma vez que é na fisiologia que reside a essência das interações entre a nutrição e a reprodução das espécies domésticas.

Bibliografia

1. ALBA, R.C.; ROMERO, A.; MARTINEZ,N. Nutricion del verraco. *Porci*, v. 33-34, n. 62, p. 33-43, 2001.
2. AUDET, L. *et al*. Effect of vitamin supplements on some aspects of performance, vitamin status and semen quality in boars. *Journal of Animal Science*, v. 82, p. 626-633,2004.
3. AUDET, L. *et al*. Effects of dietary vitamin supplementation and semen collection frequency on reproductive performance and semen quality in boars. *Journal of Animal Science*, v. 87, p. 1960-1970, 2009.
4. BREZINSKA-SLEBODZINSKA, E. A. *et al*. Antioxydant effect of vitamin E and glutathione on lipid peroxydation in boar semen plasma. *Biol. Trace. Elem. Res.*, v. 47, p. 69-74, 1995.
5. CARRIÓN, D.; MEDEL, P. Interacción nutrición-reprodución em ganado porcino. In: CURSO DE ESPECIALIZACION FEDNA, 18, 2011, Madri. *Anais*... Madri: FEDNA, 2001,p.1-47.
6. CLOSE, W. H., COLE, D. J. A. *Nutrition of sows and boars*. Nottingham: Nottingham University Press, 2001. p. 257-292.
7. FLOWERS, W. L. Management of boars for efficient semen production. *Journal of Reproduction Fertility*, v. 52, p. 67-78, 1997.
8. HUGONIN, L. Avanços tecnológicos na nutrição de machos reprodutores suínos. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA SUINOCULTURA, 9, 2001, Gramado. *Anais*...Gramado: UFRGS, 2001, p. 71-72.
9. KEMP, B. *et al*. The effect of a high protein intake on sperm production in boars at two semen collection frequencies. *Anim. Reprod. Sci.* v.17, p. 103-113, 1988.
10. KEMP, B., DEN HARTOG, L. A. The influence of energy and protein intake on the reproductive performance of the breeding boar: a review. *Anim. Reprod. Sci.*, v. 20, p. 103-115, 1989.
11. KEMP, B. *et al*. Semen collection frequency and energy metabolism of A.I. boars. *Anim. Reprod. Sci.*, v. 22, p. 87-98, 1990.
12. KESEL, G.A. *et al*. *Journal of Animal Science*, v. 57, p. 82-89, 1983.
13. LIVERA, G.; ROUILLER-FABRE, V.; PAIRAULT, C. *et al*. Regulation and pertubation of testicular functions by vitamin A. *Reproduction*, v. 124. p. 173-180, 2002.
14. LOUIS, G. F. *et al*. The effect of protein intake on boar libido, semen characteristics and plasma hormone concentrations. *J. Anim. Sci.*, v. 72, p. 2.038-2.050, 1994a.
15. LOUIS, G. F. *et al*. The effect of energy and protein intakes on boar libido, semen characteristics and plasma hormone concentrations. *J. Anim. Sci.*, v. 72, p. 2.051-2.060, 1994b.
16. MAHAN, D.; ZAWADZKI, J.; GUERRERO. Mineral metabolism and boar fertility: observations from Latin America to Europe. In: BIOTECHNOLOGY IN THEFEED INDUSTRY, 2002, Nothingham, UK. *Proceedings of Alltech's 18th Annual Symposium*, Nothingham, United Kingdom, p. 407-414. Disponível em: <http://www.cababstractsplus.org/abstracts/Abstract.aspx?AcNo=20063209860>. Acesso em: 02/05/2013.
17. MANUAL TOPIGS DE REPRODUÇÃO, Topigs, 2012.
18. MARIN-GUZMAN, J. *et al*. Effects of dietary selenium and vitamin E on boar performance and tissue responses, semen quality, and subsequent fertilization rates in mature gilts. *J. Anim. Sci.*, v. 75, p. 2.994-3.003, 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

19. MARTIN-RILLO, R. Reproduccíon e inseminación artificial porcina. Madrid, Aedos, 1982, p. 72-73.
20. MASCARENHAS, A.G. *et al*. Fontes de lipídios e níveis de energia digestível sobre o desempenho reprodutivo de suínos machos. *Rev. Bras. Saúde Prod. An.*, v. 11, n.1, p. 114-130, 2010.
21. MATEOS, G. G.; MEDEL, P.; CARRIÓN, D. Necesidades nutricionales del verraco de alta selección. In: XIII CURSO DE ESPECIALIZACION FEDNA, 20, 1997, Madri. *Anais...* Madri: FEDNA, 1997, p.1.
22. MEDEIROS, R. M. T.; PAULINO, C. A. Vitaminas. In: SPINOSA, H. S.; GÓRNIAK, S. L.; BERNARDI, M. M. (Eds.). *Farmacologia aplicada à medicina veterinária*. 2.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1999. p. 541-554.
23. NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC, *Nutrient requirements of swine*, 11. ed. Washington D.C.: National Academy of Sciences, 2012. 400 p.
24. PALLUDAN, B. Vitamin A deficiency and its effect on the sexual organs of the boar. *Acta Veterinaria Scandinavica*, v. 4, p. 136-155, 1963.
25. PRADO, A. E. *Lisina e energia digestível em rações para suínos machos em fase puberal*. Viçosa, MG: UFV, 2002, 59 p. Tese (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2002.
26. ROSTAGNO, H. S., ALBINO, L. F. T., DONZELE, J. L. *et al*. *Tabelas brasileiras para aves e suínos.* (Composição de alimentos e exigências nutricionais). 3ª ed. Viçosa, MG: UFV, Departamento de Zootecnia, 252 p. 2011.
27. SMITH, O. B.; AKINBAMIJO, O. O. Micronutrients and reproduction in farm animals. *Animal Reproduction Science*, v. 60-61, p. 549-560, 2000.
28. SPESSATTO, D. D.; MOREIRA, N. Efeito da suplementação de minerais orgânicos e inorgânicos na qualidade do sêmen de suínos submetidos a estresse térmico. *Ciência Animal Brasileira*, v. 10, n. 4, p. 1.084-1.093, 2009.
29. WEBB, N. G.; PENNY, R. H. C.; JOHNSTON, A. M. Effect of a dietary supplement of biotin on pig hoof horn strength and hardness. *Veterinary Record*, v. 114, p. 185-189.
30. WENTZ, I.; SILVEIRA, L. A. S. Aspectos sanitários relacionados ao reprodutor. In: SUINOCULTURA INTENSIVA: PRODUÇÃO, MANEJO E SAÚDE DO REBANHO. Brasília: EMBRAPA – SPI; Concórdia, 1998, p. 199-208.
31. WHITNEY, M. K.; BAIDOO, S. K. Breeding boar nutrient recomendations and feeding management. In: U.S. Pork Center of Excellence. *National Swine Nutrition Guide*. Factsheet, 07-01-13, p. 136-144.

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DOS CRIADORES DE SUÍNOS

10.3 Nutrientes condicionalmente essenciais na nutrição de machos

Vinícius de Souza Cantarelli
Hebert Silveira
César Augusto Garbossa

Quando comparado a outras classes de suínos, as pesquisas com foco em nutrição de machos reprodutores, historicamente, têm sido bastante limitadas. As razões para essa relativa falta de atenção incluem o fato de que machos maduros compreendem uma parte relativamente pequena de toda a população suína. Como o sistema de monta natural era dominante na indústria, pouco incentivo era fornecido para investigar abordagens nutricionais para aumentar o número médio de células de esperma produzido em uma ejaculação. Era comum nas granjas alimentarem machos reprodutores com uma dieta de fêmeas em gestação e assumir que a eficiência reprodutiva do varrão não seria gravemente afetada. Hoje, porém, a inseminação artificial é o sistema de reprodução mais comum na produção de suínos e a cada dose adicional de esperma obtido de um ejaculado tem valor monetário.

Outro fator que pode ter influenciado no baixo número de pesquisas nessa área é a grande variação apresentada entre os machos com relação aos aspectos produtivos, tais como volume de sêmen, concentração de espermatozoides, patologias espermática, motilidade, linhagem, ambiente, idade ou medidas de comportamento sexual. Dessa forma, para realizar uma pesquisa, detectar diferenças estatísticas entre tratamentos e tirar conclusões sólidas, um grande número de machos reprodutores são geralmente necessários.

Além disso, a espermatogênese em varrões varia de seis a sete semanas, com isso, experimentos que investigam os efeitos de vários regimes nutricionais sobre a produção de esperma necessitam de um período preliminar de pelo menos seis semanas, antes dos efeitos reais dos tratamentos serem avaliados. Deve-se ter bastante atenção ao analisar os efeitos de níveis de nutrientes nos parâmetros reprodutivos de varrões, como características do sêmen e libido, pois estas são medidas pouco sensíveis a alterações dietéticas. Isso pode estar em contraste com a pesquisa nutricional sobre desempenho de suínos, em que uma mudança relativamente pequena nos nutrientes proporciona resultados facilmente observados no desempenho.

Atualmente, para reprodução nas granjas, são buscados varrões de alto padrão genético com alto valor monetário. Por isso, esses animais requerem cuidados especiais, para que seu desempenho seja satisfatório. É de fundamental importância conscientizar os produtores de suínos sobre o papel que o reprodutor representa no sistema de produção, representando 50% do potencial genético do plantel, além dos benefícios com a melhoria da produção espermática, como aumento no número de fêmeas inseminadas por macho, aumento no tamanho da leitegada e melhoria na taxa de fecundação, otimizando o retorno do investimento no reprodutor. Dessa forma, a nutrição desses animais precisa ser diferenciada para atender à função específica de produzir sêmen em volume e qualidade, exigindo dietas nutricionais balanceadas.

Com isso, o objetivo deste capítulo é apresentar algumas das pesquisas que têm sido conduzidas para examinar os efeitos da nutrição na reprodução do varrão adulto, prestando particular atenção às mais recentes descobertas sobre nutrientes condicionalmente essenciais.

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

Nutrientes condicionalmente essenciais para varrões

Um programa de nutrição para reprodutores suínos mal conduzido pode significar uma expressiva perda no número de leitões nascidos na granja. Quando se observa o custo de alimentação para machos reprodutores em granjas que utilizam sistema de inseminação artificial, esse representa cerca de 0,4% do custo de alimentação na granja. Dessa forma, a utilização de dietas próprias para varrões representa um valor baixo com relação ao seu benefício.

Entretanto, é necessário observar que as exigências nutricionais dos machos podem ser afetadas por diversos fatores como estado de saúde, temperatura, fotoperíodo, peso vivo, ritmo de crescimento, genética e atividade sexual. Nesse sentido, uma relação equilibrada entre os nutrientes da dieta é fundamental para permitir ao macho uma ótima condição fisiológica, alta produção de sêmen, excelente concentração espermática e longa vida produtiva.

Com isso, uma série de nutrientes têm sido modificados na dieta para otimizar a qualidade e a quantidade da produção de sêmen, como cálcio, fósforo, zinco, cromo, selênio, vitamina A, vitamina E, vitamina C, biotina e ácidos graxos.

Cálcio e fósforo

O cálcio e fósforo são os minerais mais importantes a serem considerados na nutrição do reprodutor em serviço, já que são fundamentais para melhorar a taxa de crescimento como também para a mineralização dos ossos e solidez geral das extremidades. Para melhorar a mineralização óssea, geralmente os nutricionistas aumentam o cálcio e fósforo acimado necessário para o crescimento ideal. As quantidades de cálcio e fósforo na dieta durante o desenvolvimento podem ser mais importantes do que os níveis em animais adultos.

A fim de evitar problemas ambientais e o excesso de excreção de fósforo nos dejetos, os nutricionistas são pressionados a formular dietas com níveis de fósforo mais próximos dos níveis mínimos exigidos. Uma abordagem alternativa para o nutricionista é o uso de fitase para aumentar a utilização do fósforo. Não há trabalhos publicados sobre a eficácia da fitase em dietas para machos reprodutores.

Dessa forma, as recomendações na literatura estão entre 24,5 a 26mg/dia de cálcio e de 14 a 14,5mg/dia de fósforo, de modo a garantir melhores condições de aprumo. Variando de 0,75 a 0,95% de cálcio e de 0,60 a 0,75% de fósforo na dieta.

Zinco

Zinco é o segundo elemento mais abundante nos organismos, com um papel essencial como cofator nas metaloenzimas. O zinco é importante para fisiologia reprodutiva dos machos reprodutores, uma vez que está presente virtualmente em todos os aspectos da produção de espermatozoides, incluindo a regulação endócrina da espermatogênese e a estabilidade da estrutura da cromatina espermática. Concentrações ótimas de zinco no plasma seminal também têm sido associadas a um aumento da concentração de espermatozoides no ejaculado, mobilidade elevada e alta atividade antioxidante.

O zinco apresenta importante papel na espermatogênese, estando diretamente ligado ao desenvolvimento das células intersticiais do testículo. A deficiência de zinco pode resultar em subdesenvolvimento das células de Leydig, redução da sensibilidade ao LH e prejudicar a síntese de hormônios esteroides.

Entretanto, em um estudo com utilização de níveis elevados (acima recomendações atuais), com uma forma orgânica de zinco, não se observou aumento na quantidade ou qualidade do sêmen, conforme determinado pelos escores de motilidade, número de doses rejeitadas e pontuação em exame morfológico. No entanto, essas formas de elevação de zinco no organismo podem constituir um controle útil para os problemas de casco e auxiliar no controle de doenças bacterianas.

Um cuidado especial deve ser tomado na inclusão de zinco na dieta dos machos, pois sabe-se que é um nutriente essencial para a função normal reprodutiva, entretanto seu excesso pode ser prejudicial à qualidade seminal. As recomendações na literatura estão entre 200 a 312mg/dia de zinco, variando de 80 até 200ppm de inclusão na dieta.

Cromo

O cromo afeta o metabolismo da insulina, agindo como um cofator, ao ligar esta molécula a seus receptores específicos nas células-alvo. A insulina está no metabolismo de glicose, proteínas e lipídeos, afetando o crescimento, a tolerância à glicose, a absorção de aminoácidos pelas células e síntese proteica. Promove o anabolismo e inibe reações catabólicas no músculo, fígado e tecido adiposo. Também estimula o transporte ativo de glucose e aminoácidos para as células do tecido muscular e aumenta a síntese proteica. A gliconeogênese é inibida pela ação da insulina, impedindo, dessa forma, que a glicose seja sintetizada do glicerol e aminoácidos. Esse hormônio promove o aumento do transporte de glicose para as células hepáticas, promovendo o aumento da síntese de glicogênio e de ácidos graxos, os quais são depois transportados para incorporação no tecido adiposo.

A demanda por cromo aumenta em condições de maior estresse – por exemplo, durante a fadiga, lesões, excesso de coletas de sêmen, as várias formas de estresse metabólico, físico e emocional, bem como os efeitos do meio ambiente.

Entretanto, um estudo em que os varrões recebem 200ppb/dia de picolinato de cromo na dieta não demonstrou resposta sobre a produção total de esperma ou melhoria da qualidade dos espermatozoides. Embora nesse estudo não tenha sido encontrado nenhum efeito sobre a qualidade ou quantidade de espermatozoides, ele não foi realizado em machos submetidos a estresse. O efeito benéfico do picolinato de cromo foi observado em outros estudos na contagem reduzida de espermatozoides com defeitos patológicos em cachaços após quatro semanas de coletas sucessivas. Com isso, esses autores concluíram que, sob condições de estresse elevado, a qualidade do sêmen melhora com o tratamento de picolinato de cromo na dieta em relação aos controles não tratados.

Selênio

Os primeiros estudos com selênio indicaram que uma deficiência prolongada desse mineral em machos resulta em baixas concentrações de esperma, redução da motilidade, e espermatozoides com uma elevada incidência de gotas citoplasmáticas. Entretanto, em outros experimentos com adição de selênio inorgânico nas dietas de carneiros, suínos e bovinos não foram observadas melhorias na qualidade do sêmen. É possível que os animais nesses ensaios não apresentavam deficiência de selênio e seus parâmetros reprodutivos não foram afetados.

O selênio é um potente mineral com função antioxidante para o sêmen e influencia o desenvolvimento testicular e, consequentemente, dos espermatozoides, principalmente na motilidade. Machos alimentados com dietas com baixos níveis de selênio apresentam anormalidades estruturais nas mitocôndrias de espermatozoides, concentrações menores de ATP e de atividade da glutationaperoxidase (GSH-Px). A concentração de Se em tecidos de varrões alimentados com dietas deficientes em selênio (0,063ppm) sugere que o parênquima testicular tem uma exigência elevada para selênio, evidenciada pelo teor relativamente elevado de Se e de atividade de GSH-Px do testículo, mesmo quando a dieta não foi suplementada com esse nutriente por um longo período de tempo. O elevado teor de selênio testicular e a elevada concentração de selênio no esperma sugerem um papel funcional para esse elemento na célula espermática. Trabalhos demonstraram que o selênio tem um papel na morfologia da cauda e, possivelmente, no seu metabolismo.

Quando as dietas são suplementadas com ≤ 0,06ppm de Se, os reprodutores apresentam menor número de células de Sertoli e de células germinativas, enquanto a suplementação de selênio a 0,5ppm resultou em um aumento do número desses dois tipos de células, resultando melhora nas características produtivas de sêmen (tabela 1). No entanto, esse nível foi maior do que o necessário para atingir os resultados esperados.

Selênio parece ser essencial para o desenvolvimento de células de Sertoli e, em última análise, o seu número nos testículos em desenvolvimento. Os efeitos do selênio sobre o desenvolvimento e número de células de Sertoli parecem ser mais pronunciados à medida que os animais se tornam mais velhos. Consequentemente, selênio pode ser necessário não só

para o desenvolvimento de células germinativas nos testículos durante o desenvolvimento precoce dos espermatozoides, mas também pode vir a afetar o número de células germinais no adulto.

Células de Sertoli podem indiretamente regular a espermatogênese através de mudanças na quantidade de proteína de ligação de andrógenos, hormônios e no fornecimento de nutrientes. Essas alterações podem influenciar a taxa de espermatogênese no testículo, alterando o número total de células germinais formadas.

Em um estudo comparando 0,3ppm de selênio na forma quelatada e na forma inorgânica, foi possível observar que o tratamento dietético não afetou o volume, a concentração total de espermatozoides no ejaculado, a motilidade espermática, morfologia, peroxidação lipídica, ou atividade da glutationaperoxidase. Esses resultados indicam que a suplementação de uma dieta basal com selênio quelatado ou inorgânico não afetou a quantidade de sêmen ou a qualidade do esperma em ejaculados frescos, nem demonstrou efeitos latentes benéficos no sêmen armazenado.

As recomendações na literatura estão entre 0,150 a 0,300mg/dia. Aproximadamente 0,3ppm na dieta.

A vitamina A é exigida para a manutenção do epitélio que recobre todos os canais, cavidades e áreas de exposições externas, atuando diretamente na síntese de mucopolissacarídeos. A queratinização dos epitélios é o resultado da perda de sua capacidade secretora, tornando-os secos e susceptíveis às infecções. O trato gastrointestinal, quando queratinizado, possibilita infecção e provoca transtornos digestivos. Na formação óssea, os sais de cálcio são depositados em uma matriz formada de mucopolissacarídeos, que são sintetizados por ação da vitamina A.

Na reprodução, atua na síntese de hormônios esteroidais a partir do colesterol orgânico nas gônadas, placenta e adrenais. Em caso de deficiência, há alterações histológicas dos órgãos reprodutivos de machos e fêmeas, atrofiando as glândulas. Foi demonstrado que em animais com deficiência dessa vitamina, os túbulos seminíferos contêm apenas células de Sertoli, espermatogônias e alguns espermatócitos, estando ausentes as células germinativas em desenvolvimento, fundamentais para a espermatogênese. A falta dessa vitamina proporciona ainda problemas reprodutivos, devido à vacuolização das células basófilas, chegando a degenerar e impedir a elaboração dos fatores gonadotróficos e inibindo a produção espermática.

Maior número de espermatozoides anormais foram observados em varrões que recebiam 1.000UI de vitamina A em comparação ao grupo de animais que consumiram mais de 31.000UI. No entanto, a produção de sêmen não foi afetada. Em outro estudo, em animais que receberam 40.000UI de vitamina A por dia, não se observou aumento no volume do ejaculado e na concentração total expressa em bilhões de células espermáticas por ml, mas pôde-se observar um aumento na motilidade, contagem de células espermáticas na câmara de Neubauer e diminuição nas alterações morfológicas.

TABELA 1 – EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO DE SELÊNIO NA DIETA DE MACHOS SUÍNOS REPRODUTORES

	Sêlenio (ppm)	
Sêmen	**0**	**0,5**
Volume (ml)	158	213
Concentração (nº x 10^6/ml)	807	946
Motilidade espermática (%)	60	88
Espermas normais (%)	24	62
Fertilização		
Taxa de fertilização	73	98

Adaptado de Marin-Guzman et al., (1997)10.3.1.5 Vitamina A

Vitamina E

A vitamina E atua como antioxidante celular, favorecendo a integridade da membrana da célula espermática e espermatozoides. A carência predispõe a danos na membrana celular pela ação dos peróxidos. Altos níveis reduzem o risco de morte cardíaca no momento de estresse de animais susceptíveis. Esses efeitos são potencializados pelo selênio, vitamina C e outros microingredientes, que intervêm nos fenômenos de defesa da oxidação.

As deficiências nutricionais de vitamina E nos machos em crescimento fazem com que espermagônias

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

se degenerem, resultando em uma menor concentração de espermatozoides. A vitamina E afeta a produção de prostaglandina F2α (PGF2α). A administração de PGF2α aumentou o número e a motilidade dos espermatozoides em touros, coelhos e garanhões. Entretanto, níveis reduzidos de vitamina E não parecem apresentar grandes efeitos sobre a motilidade espermática e qualidade como selênio. No entanto, quando selênio e vitamina E foram suplementados, a motilidade espermática e a porcentagem de espermatozoides normais foram melhoradas.

Os níveis recomendados variam de 35-75mg/kg de ração.

Vitamina C

A vitamina C atua nos processos biológicos tais como controle da oxidação, regeneração da vitamina E, na síntese de carnitina, síntese de hormônios esteroides e na formação das cartilagens e ossos.

A exigência de vitamina C pode aumentar durante situações de estresse, ajudando a melhorar a qualidade do sêmen em varrões durante o estresse de calor do verão, por exemplo. Em um estudo em regiões quentes, a suplementação com vitamina C (350mg/cab/dia) proporcionou aumento nas concentrações de esperma e houve uma diminuição de espermatozoides anormais. Dessa forma, recomenda-se aumentar os níveis de vitamina C nas dietas de animais que estão em regiões de altas médias de temperatura, para evitar efeitos prejudiciais do calor sobre a produção espermática.

A suplementação de 2kg de vitamina C por tonelada da dieta proporciona um aumento no número de doses de sêmen produzidas em cada ejaculado, além de resultar em aumento da qualidade do esperma e tendência de aumento na contagem de células por ejaculado.

Biotina

A biotina apresenta importante papel na manutenção dos cascos dos animais, sendo indicado, na dieta de animais em serviço, a inclusão de no mínimo 0,3mg/kg. Caso sejam observadas lesões nos cascos dos animais, esse nível deve ser aumentado para 1mg/kg de dieta.

Ácidos graxos

A membrana espermática é uma bicamada lipídica que regula a movimentação de íons e moléculas. As biomembranas estão em diversos processos bioquímicos, como biossíntese e secreção proteica, reações bioenergéticas e respostas hormonais. Essa diversidade de funções importantes da membrana ocorre pela presença de diferentes proteínas nessa estrutura. A membrana plasmática é essencial à manutenção da motilidade espermática e também à indução da reação acrossômica.

A principal fração dos lipídeos da membrana plasmática dos espermatozoides envolve os glicolipídeos, esteróis, ácidos graxos livres, di e triglicerói s e pequenas quantidades de gangliosídeos. De maneira geral, a composição de ácidos graxos do tecido adiposo e das membranas celulares reflete a composição dos lipídeos da ração, havendo muitos trabalhos que confirmam que os lipídeos da ração são incorporados nos lipídeos teciduais.

Dessa forma, a inclusão de diferentes tipos de óleos pode ser importante na melhoria das características reprodutivas do macho reprodutor. Em um trabalho realizado para verificar a influência do óleo de soja na dieta de reprodutores, foi possível observar que este altera o peso da fração gelatinosa do sêmen, entretanto não influencia o comportamento sexual dosanimais. O uso de óleo comercial PUFA®(ácidos graxos poli-insaturados) nas rações de varrões demonstrou ser mais eficiente nas avaliações do sêmen *in natura* para a produção de células espermáticas e volume de ejaculado. Para viabilidade dos espermatozoides, o óleo de peixe apresentou melhores resultados, apesar do maior número de alterações de cauda observado.

Dessa forma, ácidos graxos na dieta proporcionam melhoria na qualidade espermática do sêmen *in natura*. Além disso, a proporção entre os níveis de ácido docosahexaenoico (DHA) e de ácido eicosapentaenoico (EPA), ambos ω-3, e seus precursores de ácidos graxos da série ω-6, é importante na manutenção de suas características, por seguirem rotas metabólicas diferenciadas na síntese de outros compostos, em especial prostaglandinas e tromboxanos.

O ácido graxo DHA ω-3 desempenha uma função essencial, promove ótima fertilidade. Reduções significativas desse ácido graxo na fração lipídica dos espermatozoides têm correlação não só com reduções na concentração espermática, mas também na motilidade progressiva e morfologia normal dos espermatozoides.

Considerando que o investimento na nutrição dos machos reprodutores interfere muito pouco nos custos de produção, e que o impacto dos reprodutores é de 50% no potencial genético do plantel, as dietas desses animais precisam ter em suas composições tecnologias nutricionais diferenciadas que certamente irão impactar a produtividade e lucratividade.

Bibliografia

1. ALTHOUSE, Gary C. et al. Effects of supplemental dietary zinc on boar sperm production and testis size. 14TH INTERNATIONAL CONGRESS ON ANIMAL REPRODUCTION. Stockholm, Sweden. v. 1, 2000. 264 p.
2. GREAT BRITAIN. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. Nutrient allowances for pigs. *Nutrition Chemists Publications Committee*, ADAS. Booklet series 20891982. 50 p.
3. BRZEZINSKA-SLEBODZINSKA, E. et al. Antioxidant effect of vitamin E and glutathione on lipid peroxidation in boar semen plasma. *Biological Trace Element Resarch*, v. 47, n. 1-3, jan. 1995.
4. BUCHANAN-SMITH, J. G. et al. Effects of vitamin E and selenium deficiencies in sheep fed a purified diet during growth and reproduction. *Journal of Animal Science*, v. 29, n. 5, nov. 1969.
5. GALL, T. J. et al. Eject of feeding chromium tripicolinate as a top dress to boars upon sperm production. *Journal of Dairy Science*, v.85, 2003.
6. HENSON, M. C. et al. The effects of dietary selenium on growth and selected reproductive parameters in young boars. *Animal Production*, v. 37, n. 3, Dec. 1983.
7. HORKÝ, P. et al. The effect of a supplement of chromium (picolinate) on the level of blood glucose, insulin activity and changes in laboratory evaluation of the ejaculate of breeding boars. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, v. 60, n. 1, 2012.
8. HUGONIN, L. Avanços tecnológicos na nutrição de machos reprodutores suínos. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA SUINOCULTURA, N. 9., ABR. 2001, [*ANAIS*...], 2001. 71-72 P.
9. KENNEDY, B.; WILKINS, J. N. Boar, breed and environmental factors influencing semen characteristics of boar used in artificial insemination. *Canadian Journal of Animal Science*, v. 64, n. 4, Aug. 1984.
10. LIU, C. H. et al. Preliminary studies on influence of selenium deficiency to the developments of genital organs and spermatogenesis of infancy boars. *Chinese Journal of Animal and Veterinary Sciences*.v. 13, n. 2, 1982.
11. MALDJIAN, A. et al. Changes in sperm quality and lipid composition during cryopreservation of boar semen. *Reproduction*, v. 63, n. 2, jan. 2001.
12. MARIN-GUZMAN, J.; MAHAN, D. C.; PATE, J. L. Effect of dietary selenium and vitamin E on spermatogenic development in boars. *Journal of Animal Science*, v. 78, n. 6 jun, 2000.
13. MARTINS, S. et al. Avaliação da suplementação de vitamina A nas características seminais em reprodutores suínos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 38, n. 8, 2009.
14. MATEOS, G. G.; MENDEL, P.; CARRIÓN, D. Necesidades nutricionale del verraco de alta selección. In: CURSO DE ESPECIALIZACIÓN FEDNA, 13. Madrid [*Anais*...], Madrid: Luzan, 1997.
15. MERTZ, W. Chromium in human nutrition: a review. *Journal of Nutrition*, v. 123, n. 4, April 1993.
16. MURGAS, L. *Desempenho reprodutivo de varrões híbridos alimentados com rações suplementadas com óleo de soja como fonte de ácidos graxos*. Lavras 1999.111 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1999. [Orientador: Prof. Dr. Elias Tadeu Fialho]
17. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. (Washington, DC). Nutrient requirements of swine. Washington, DC: National Academy Press, 1988. 93 p.

18. OLIVEIRA, S. et al. Efeito da inclusão de diferentes tipos de óleo na dieta de varrões sobre a qualidade do "sêmen in natura". *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 30, n. 6, nov. 2006.
19. ROOKE, J. A.; SINCLAIR, A. G.; EDWARDS, S. A. Effects of feeding tuna oil on the lipid composition of pig spermatozoa and in vitro characteristics of semen. *Reproduction*, v. 121, n. 2, Feb. 2001.
20. STRZEZEK, J. et al. Effects of dietary supplementation with polyunsaturated fatty acids and antioxidants on biochemical characteristics of boar semen. *Reproductive Biology*, v. 4, n. 3, Nov. 2004.
21. WEMHEUER, W. et al. The effect of vitamin A and beta-carotene on the vitamin E status, ejaculation parameters and health of boars used for insemination. *Deutsche Tierärztliche Wochenschrift*, v. 103, n. 10, Oct. 1996.
22. WILSON, M. E.; ROZEBOOM, K. J.; CRENSHAW, T. D. Boar Nutrition for Optimum Sperm Production. *Advances in Pork Production*, v. 15, 2004.

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DOS CRIADORES DE SUÍNOS

10.4 Planos de alimentação aplicados à nutrição de machos

Vinícius de Souza Cantarelli
César Augusto Garbossa
Hebert Silveira

Plano de alimentação e exigência nutricional dos machos

Toda vez que se estabelece um plano de alimentação para uma classe animal, deve-se considerar as exigências nutricionais diárias e o consumo diário de ração. Apesar de haver poucos trabalhos científicos e práticos sobre planos de alimentação para machos reprodutores, deve-se considerar quatro principais variáveis que influenciam a quantidade de alimentos que os machos devem receber, em uma base diária:

1) A peso do macho determina a necessidade de energia de manutenção;
2) A taxa de crescimento desejada;
3) O nível de energia da dieta;
4) A precisão da alimentação do sistema de fornecimento.

Quanto os machos pesam

O peso dos machos na granja pode ser determinado por pesagem do animal com uma balança ou usando uma fita de flanco, tal como utilizado com matrizes em gestação. O peso estimado dos machos pode ser determinado utilizando a equação ou dados apresentados na tabela 1. Depois de pesar os machos em centrais de inseminação, verificou-se que a equação que utiliza a medida de flanco a flanco como em matrizes pode ser utilizada para estimar os pesos de machos de uma central. Como será discutido à frente, o momento mais importante para conhecer o peso do macho e definir o programa de alimentação é no momento de entrada na central, podendo, assim, determinar a quantidade de tempo que o animal permanecerá no primeiro nível de alimentação.

A que velocidade os machos crescem na granja

Em alguns estudos com machos de crescimento lento alimentados com a exigência de manutenção demonstraram libido, volume de sêmen e saída de esperma significativamente menor. Em contrapartida, machos de crescimento rápido alimentados com taxas elevadas podem apresentar problemas de locomoção e de libido. A taxa de ganho de peso também pode ter impacto na longevidade, e, portanto, afetar a vida de produção de sêmen.

TABELA 1 – PESO VIVO (KG) PREDITO DO MACHO REPRODUTOR USANDO A MEDIDA DE FLANCO[1]

Medida flanco a flanco (cm)	Peso predito (kg)
91	143,8
94	155,1
97	166,5
99	178,7
102	191
104	204,6
107	218,2
109	232,7
112	247,7
114	263,1
117	279,4
119	296,7
122	314,3
124	332,5
127	351,5

[1]Equação: $PV^{0,333(kg)}$ = 0,0511x medida flanco a flanco (cm) + 0,5687

ADAPTADO DE SULABO ET AL. (2006A)

ABCS ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

Mesmo sabendo que a taxa de crescimento é muito importante, na maioria das granjas os machos não tem uma taxa de crescimento-alvo. Estabelecer essa taxa é bastante interessante para fixar níveis de alimentação, pois a taxa de crescimento desejada determina a maior parte da exigência de alimentação dos animais além das suas exigências de mantença. Em vez de existir uma taxa de crescimento-alvo, a alimentação é fornecida ao macho e, após suas exigências para manutenção, produção de esperma e atividade serem supridas, os nutrientes "de sobra" determinam a taxa de crescimento. Desse modo, a taxa de crescimento é a consequência do nível de alimentação, em vez de ser utilizado para determinar o nível de alimentação.

Em vez de pesar o macho ao longo do tempo para estabelecer a curva de crescimento, alguns autores utilizam um procedimento desenvolvido para suínos em terminação, no qual todos os machos da granja são pesados em um período relativamente curto. Traçando a idade do macho em relação ao seu peso (gráfico 1), o peso por dia com relação à curva de crescimento pode ser determinado. O peso por dia da curva de crescimento pode ser usado para estimar o ganho de peso médio diário (GPD) em qualquer peso vivo para desenvolver uma curva de GPD (gráfico 2). A taxa de crescimento existente na granja pode ser comparada para sugerir curvas de crescimento (tabela 2). Como demonstrado no exemplo da tabela 2, machos em muitas granjas possuem GPDs diários mais rápidos a pesos mais baixos do que os alvos sugeridos, o que indica que eles possivelmente estão sendo alimentados mais do que a sua exigência ótima.

Peso vivo (kg) = $(8 \times 10^{-7} \times \text{Idade}^3 - 0{,}00023 \times \text{idade}^2 + 2{,}2561 \times \text{idade} - 63{,}1) \times 0{,}4536$

TABELA 2. COMPARAÇÃO DO GPD PREDITO EM RELAÇÃO ÀS RECOMENDAÇÕES HOLANDESAS

	GPD recomendado (kg/d)		
Peso vivo (kg)	Estudo Holandês	Exemplo Granja	Dif. (%)
150	0,499	0,617	24%
200	0,399	0,481	20%
250	0,299	0,318	6%
300	0,2	0,1	-50%
350	0,1	-	-
400	0,05	-	-

[2] Taxa de crescimento de machos em uma granja comercial

ADAPTADO DE SULABO ET AL (2006B)

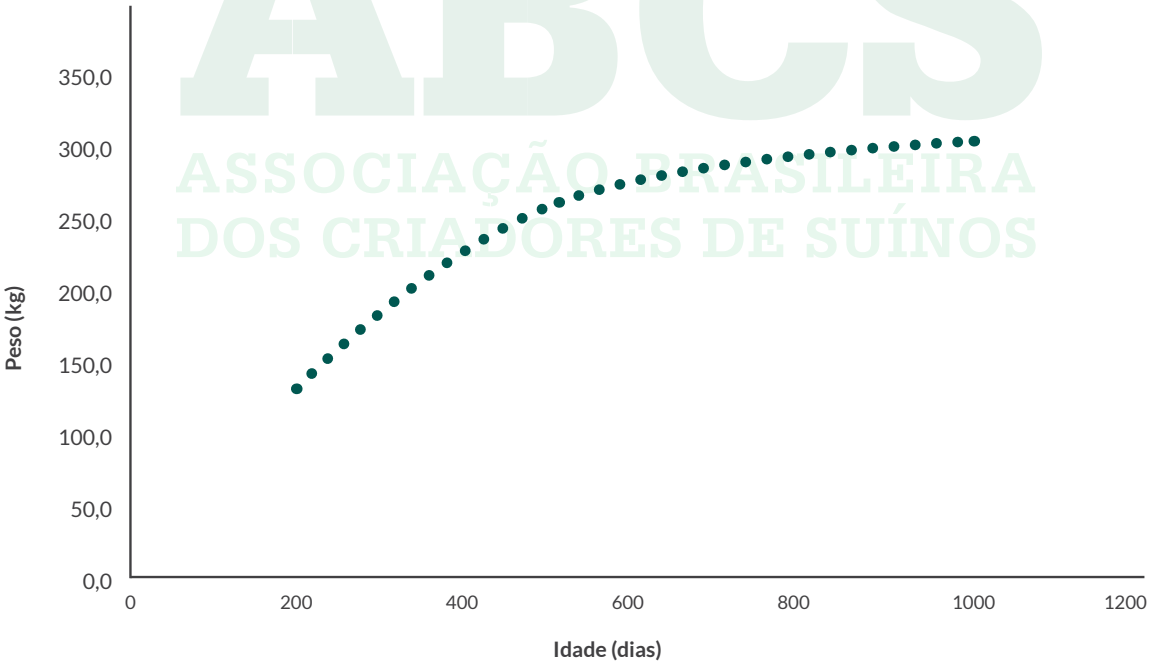


Gráfico 1 – Relação entre a idade do macho e seu peso vivo (215 machos)

ADAPTADO DE SULABO ET AL (2006B)

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

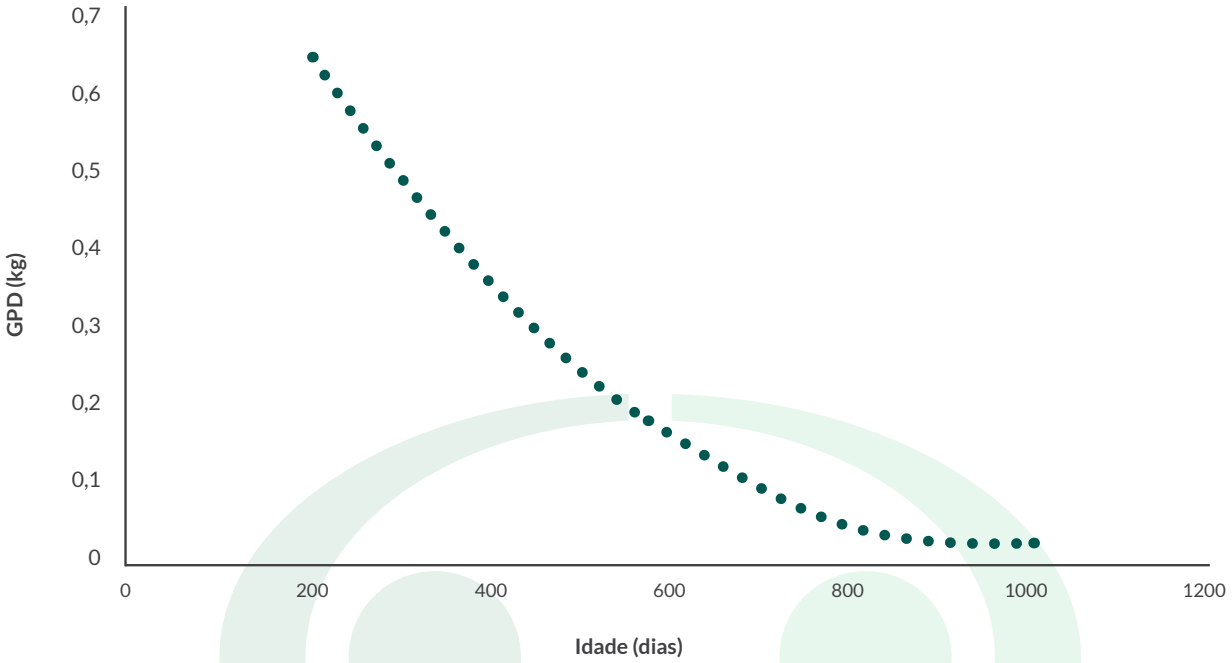


Gráfico 2 – GPD predito de machos reprodutores dos 220 aos 1000 dias de idade

ADAPTADO DE SULABO ET AL (2006B)

Quanto o consumo de ração varia durante a vida de um reprodutor na granja

Em um estudo sobre o consumo de ração de machos, os pesquisadores avaliaram diferentes fornecimentos de ração para os machos da granja. Quando os pesquisadores definiram o fornecimento de ração com base no monitoramento da condição corporal dos cachaços, houve grandes mudanças nas taxas de crescimento ao longo do estudo causadas por um padrão cíclico de aumento e diminuição de quantidade de ração oferecida aos machos, para adequar a condição corporal (gráfico 3). Os animais receberam 5,08kg de ração por dia quando estavam abaixo do considerado o melhor para a condição corporal e 2,04kg de ração por dia quando os machos precisavam perder, isto é,

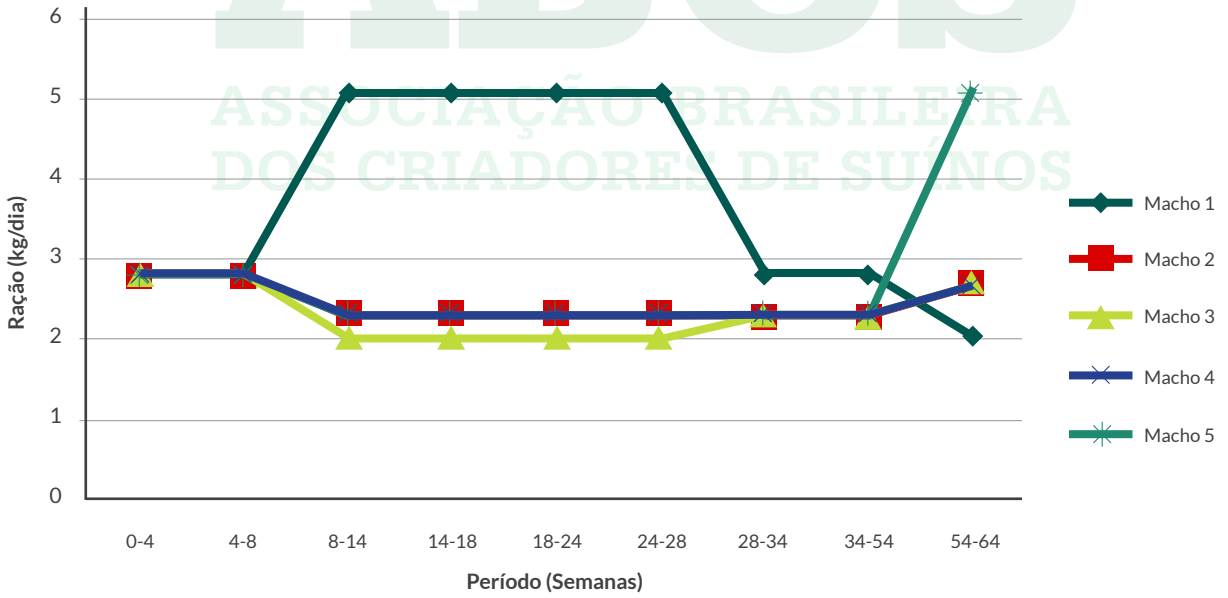


Gráfico 3 – Fornecimento de ração individual para machos por meio do controle de um programa de alimentação

ADAPTADO DE SCHNEIDER, ET AL. (2008)

diminuir a condição corporal. Com esse baixo nível de alimentação, os animais estavam sendo alimentados próximo ou abaixo das suas exigências de manutenção.

Os autores concluíram que os níveis de alimentação definidos com base na condição corporal alteram a taxa de crescimento substancialmente nos machos.

Como estabelecer níveis de alimentação

Para machos alojados em sua zona termoneutra, as exigências são determinadas pela necessidade de energia para a mantença, taxa de crescimento, produção de sêmen e atividade de cobrição (tabela 3). As exigências para a atividade de cobrição e produção de sêmen são relativamente baixas, cuja maior parte da energia é ligada ao peso do animal e à taxa de crescimento desejada. A exigência total de energia para o macho aumenta de 7,9 a 9,3Mcal/dia, à medida que ele cresce de 136-317kg. Ao dividir essa faixa de peso em incrementos de 45kg, os machos podem ser alimentados em fases nos diferentes tempo para melhor se adequar à sua exigência energética.

Nesse exemplo, quando os machos atingirem aproximadamente 136kg, eles terão sido alimentados com 2,77; 2,86; 2,95 e 3,04kg de ração/dia aos três, quatro, seis e 12 meses, respectivamente (tabela 4). Pesando os machos ou medindo com uma fita de peso, pode-se determinar se o período de alimentação deve ser reduzido para o primeiro nível

TABELA 3 – EXIGÊNCIA DIÁRIA DE ENERGIA METABOLIZÁVEL (EM) E FORNECIMENTO DE RAÇÃO DIÁRIO PARA MACHOS REPRODUTORES EM ATIVIDADE EM CONDIÇÕES TERMONEUTRAS

Fase	Peso (kg)	Mantença (Mcal EM)[1]	Ganho de peso[2]		Atividade de cobrição (Mcal EM[3])	Produção de sêmen (Mcal EM4)	Exigência total de EM (Mcal EM/d)	Fornecimento diário	
			Peso (kg/dia)	Mcal EM				Mcal EM/d	kg/dia[5]
1	136,1	4,78	0,59	2,89	0,17	0,1	7,94	8,2	2,77
	154,2	5,2	0,544	2,66	0,19	0,1	8,15	8,2	2,77
	170,1	5,55	0,499	2,44	0,2	0,1	8,29	8,4	2,77
2	181,4	5,79	0,454	2,22	0,21	0,1	8,32	8,4	2,86
	195	6,08	0,408	2	0,22	0,1	8,4	8,4	2,86
	206,4	6,31	0,386	1,89	0,23	0,1	8,53	8,4	2,86
	217,7	6,54	0,363	1,78	0,24	0,1	8,66	8,4	2,86
3	226,8	6,72	0,318	1,55	0,25	0,1	8,62	8,7	2,95
	235,9	6,9	0,295	1,44	0,26	0,1	8,7	8,7	2,95
	244,9	7,07	0,272	1,33	0,27	0,1	8,77	8,7	2,95
	254	7,24	0,227	1,11	0,27	0,1	8,72	8,7	2,95
	260,8	7,37	0,227	1,11	0,28	0,1	8,86	8,7	2,95
	267,6	7,5	0,181	0,89	0,28	0,1	8,77	8,7	2,95
4	272,2	7,58	0,181	0,89	0,29	0,1	8,86	9	3,04
	281,2	7,75	0,136	0,67	0,3	0,1	8,82	9	3,04
	290,3	7,92	0,091	0,44	0,3	0,1	8,76	9	3,04
	299,4	8,08	0,091	0,44	0,31	0,1	8,93	9	3,04
	308,4	8,24	0,091	0,44	0,32	0,1	9,1	9	3,04
	317,5	8,4	0,091	0,44	0,32	0,1	9,26	9	3,04

[1]Mantença = 0,1823 Mcal EM/kg d PV0,665, [2]Ganho de peso = 4,89Mcal EM/kg x ganho de peso esperado (kg), [3]Atividade cobrição = 4,3 kcal/kg PV0,75 [4]Produção de sêmen = 0,1 Mcal EM/d,5Valor energético da dieta utilizado no cálculo de fornecimento diário foi de 3,09 Mcal EM/kg

ADAPTADO DE SULABO ET AL. (2008)

ABCS ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

TABELA 4 – EXEMPLO DE PROGRAMA ALIMENTAR EM FASES PARA MACHOS REPRODUTORES EM ATIVIDADE

Fase	Peso (kg)		Exigência de energia (Mcal EM/d)	Fornecimento de ração (kg/d[1])	Duração da alimentação (meses)
	Inicial	Final			
1	136,1	181,4	8,2	2,77	3
2	181,4	226,8	8,4	2,86	4
3	226,8	272,2	8,7	2,95	6
4	272,2	317,5	9	3,04	> 12

[1] Deve ser ajustada a densidade da dieta

ADAPTADO DE SULABO ET AL (2008)

de alimentação. Por exemplo, se um grupo de machos tem peso médio de 159kg, quando entram na granja, a duração do primeiro nível de alimentação deve ser reduzido de três meses para aproximadamente seis semanas.

Passo para implantar um programa de alimentação

Passos para executar um programa de alimentação:

1. Determinar a densidade de energia da dieta (EM/kg) e ajustar os níveis de alimentação na tabela 4 para a densidade de energia da dieta.
2. Determinar o peso dos machos que entram na granja para estabelecer o período que os animais irão receber de acordo com o primeiro nível de alimentação, e
3. Monitorar os machos individualmente.

Enfim, os machos alimentados com a estratégia de alimentação em planos segundo a curva de crescimento desejada possuem uma taxa de crescimento mais regular do que quando comparados a machos alimentados com base na condição corporal, principalmente devido a flutuações no nível de alimentação. Embora o número de estudos com programas de alimentação com machos reprodutores sejam escassos, os pesquisadores concordam que programas de alimentação que seguem planos e curva de crescimento levam à melhor longevidade, com maior proporção de animais ativos. Machos alimentados com base na condição corporal tendem a ser superalimentados nas fases iniciais e desnutridos durante os períodos mais tardios.

Dessa forma, machos destinados à coleta de sêmen podem ser alimentados com um nível de alimentação adequado para alcançar ganho de peso desejado e sem influências deletérias sobre longevidade, produção e qualidade do sêmen.

Bibliografia

1. TOKACH, M. D.; R. D. GOODBAND. Feeding boars for optimum sperm production. PROCEEDINGS OF SWINE REPRODUCTION PRECONFERENCE SYMPOSIUM 2007 AASV ANNUAL MEETING, 2007.
2. SULABO, R. C. et al. Validation of flank-to-flank measurements for predicting boar weight. *KSU Swine Day* 2006 *Publication*. 2006a.
3. SULABO, R. C. et al. Predicting growth rates of adult working boars in a commercial boar stud. *KSU Swine Day Publication*. 2006b.
4. SULABO, R. C. et al. Effects of different feeding regimens on growth, longevity, and semen characteristics of working boars in a commercial AI stud. *KSU Swine Day* 2008 *Publication*. 2008.
5. SCHNEIDER, J. D. et al. Determining the accuracy of gestation feed drops. *Swine Health and Production*, v. 16, 2008.

CAPÍTULO

11

Manejo do Parto e da Fase Puerperal na Fêmea Suína

11.1 Revisão anátomo-fisiológica do processo de parto na fêmea suína 455
11.2 Manejo da fêmea suína nos dias que antecedem ao parto 462
11.3 Assistência ao parto: técnicas e princípios 468
11.4 Indução de partos na fêmea suína 476
11.5 Cuidados iniciais com os leitões recém-nascidos 485
11.6 Manejo de colostro: fundamentos, importância e técnicas 488
11.7 Ocorrências clínicas associadas ao período de periparto e puerpério 493

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DOS CRIADORES DE SUÍNOS

11.1 Revisão anátomo-fisiológica do processo de parto na fêmea suína

Caio Abércio da Silva

O parto representa um momento extremamente importante na vida reprodutiva da matriz suína, um elo entre a fase de gestação que se completa e o período de lactação que se inicia. Embora tenha uma duração relativamente curta, o momento é delicado e crítico e, se mal desenvolvido ou assistido, resulta em riscos imediatos, comprometendo a leitegada e a matriz durante o parto, com consequências às duas categorias durante o período lactacional, e danos subsequentes à fêmea após o desmame, com repercussão negativa no intervalo desmame-estro e nos índices da gestação seguinte.

No parto, os gastos metabólicos são elevados e, na suinocultura comercial, o parto está sujeito a dois agravantes, a elevada prolificidade das genéticas modernas e a condição artificial de alojamento. Este último é representado pelo ambiente não identificado com as necessidades das parturientes e que não permite a expressão dos comportamentos intrínsecos que a matriz detém e que desenvolve em condições naturais de parturição. Assim, comumente, muitas matrizes passam também por um momento de alto estresse no período.

Compreender a dimensão desses riscos é necessário em contraposição ao reconhecimento de que o desenvolvimento de um parto é regido por alterações anátomo-fisiológicas e fatores nervosos e mecânicos, monitoradas por uma rede hormonal que atinge sua eficiência plena quando as condições de saúde e bem-estar da matriz encontram-se ótimas.

Alterações anátomo-fisiológicas

Considerado um evento que marca o fim da fase gestacional, seu desencadeamento é atribuído ao reconhecimento da compleição da fase de prenhez, até então sustentada pela progesterona que provém principalmente dos vários corpos lúteos que, por sua vez, são mantidos através dos hormônios luteotróficos, LH e prolactina.

O desencadeamento do parto, preservadas algumas polêmicas, é atribuído à participação fetal no processo, em que ao final do período gestacional, através da ativação do eixo hipotálamo-hipófise-adrenal dos fetos, há um aumento de corticosteroides fetais que determina uma série de descargas hormonais na matriz, resultando no desenvolvimento das contrações uterinas e no parto propriamente dito. Esse contraste é no mínimo interessante, pois uma gestação se sustenta ou se estabelece justamente porque quatro a seis corpos lúteos são suficientes para garantir a produção de progesterona responsável por manter a prenhez, sendo necessários no mínimo 6ng/ml do hormônio. Com 14-15 dias após a fecundação, a partir de quatro embriões viáveis, obtém-se um sinal embriotrófico que permite evoluir a gestação.

O aumento de corticosteroides fetais também é responsável pelo aumento do estrógeno e pela liberação de prostaglandina F2 α (PGF2alfa), hormônios importantes no processo de contração uterina e no desenvolvimento do parto. A PGF2alfa, que tem ação luteolítica, é associado o papel de auxiliar a contração uterina, sendo responsável também por uma maior mobilização do cálcio sarcoplasmático. A destruição dos corpos lúteos pela ação da prostaglandina interrompe a gestação, permitindo a ação dos hormônios envolvidos no trabalho de parto.

A produção de estrógenos é muito importante para o desenvolvimento do parto. O aumento na produção de cortisol pelos fetos, além da maturidade que atingem, dá início à elevação dos níveis de estrógeno. Este hormônio auxilia na

produção de proteínas responsáveis pela contração uterina e na formação de junções abertas que, respectivamente, aumentam o potencial contrátil do útero e facilitam esse processo através do aumento da comunicação entre as células da musculatura lisa uterina. Somada à baixa da progesterona, esses hormônios conduzem o útero a deixar um estado de quiescência para atingir um estado de contração potencial. Também o estrógeno participa estimulando a matriz para a preparação da cama e para outras respostas comportamentais que aparecem pouco antes do parto.

Uma outra hipótese que explica o desencadeamento do parto indica que na fase final da gestação o conjunto fetal, ao atingir um limite físico no útero, passa a perceber um estado de estresse que leva à liberação do hormônio adrenocorticotrófico fetal. Essa descarga estimula a produção de corticosteroides nas adrenais dos fetos que conduzem a um aumento plasmático do hormônio 24 horas antes do parto. Com o aumento das contrações uterinas e a condução do feto para a expulsão, este, ao atingir o conduto cervical-vaginal ou pélvico, promove uma determinada distensão pela pressão física exercida na região, que resulta no desencadeamento do reflexo de Ferguson. As respostas a esse estímulo são as contrações musculares fortes do abdômen e também a liberação de ocitocina, que paralelamente acentua as contrações miometriais.

Efetivamente há uma complexa interação hormonal no processo. Em suínos a PGF2alfa estimula a liberação de prolactina, ocitocina e relaxina. Para o último hormônio é atribuído um papel potencializador das ações da oxitocina.

A relaxina é responsável pela expansão/relaxamento dos ligamentos pélvicos e pela dilatação da cérvix, atuando de forma direta e central para que a ocitocina desenvolva a contração uterina. Esse quadro sinérgico, com mais descargas de prostaglandina e com as paredes do útero sensíveis ao estrógeno, somado às contrações dos músculos abdominais, resulta na expulsão fetal.

Os níveis de relaxina aumentam rapidamente depois do 20º dia de gestação, atingindo níveis plasmáticos máximos entre 110 e 115 dias de prenhez. A liberação para a circulação ocorre nas proximidades do parto, com níveis plasmáticos em torno de 5ng/ml, no 110º dia, seguindo para aproximadamente 15ng/ml entre 110 e 112 dias de gestação. Durante os dois dias que precedem o parto, há um aumento acentuado do nível de relaxina, sendo atingidos valores máximos que variam entre 60 a 250ng/ml.

Durante o parto, a ocitocina é secretada sob altos níveis em pulsos intermitentes adicionais. Contudo, se a matriz sofre algum estresse, a liberação de ocitocina é reduzida e o parto é comprometido ou interrompido. Como um apoio às possíveis intercorrências que se apresentam antes do início do parto propriamente dito, há uma liberação de opioides, cujos níveis são incrementados junto com a ocitocina à medida que o parto se aproxima. Com a supressão dos efeitos dos opioides, o hipotálamo promove uma descarga adicional importante de ocitocina que vem a desencadear o parto.

Na literatura, a duração do parto tem diferentes números. Para um parto de cinco a 14 leitões, comumente o intervalo varia entre um a cinco horas, embora em algumas situações os limites máximos sejam de oito a dez horas. Também o intervalo de tempo de expulsão entre leitões é variável, desde poucos minutos até 60 minutos. A princípio, essas expulsões apresentam-se mais longas entre o primeiro e o segundo leitões e entre os últimos a serem paridos.

Embora a duração do parto sofra muitas variações, distintas entre raças e entre porcas com diferentes ordens de parto (aumentando até a sexta parição), há uma proporcionalidade da duração do parto com o número de leitões nascidos. Até o 6º ciclo, muitas genéticas comerciais têm uma curva ascendente no número de nascimentos e, portanto, têm partos progressivamente mais longos.

Adversamente, partos com leitegadas com mais natimortos tendem a ser mais longos, e os intervalos entre os nascimentos para essa categoria são igualmente maiores. Isso pode sugerir que os natimortos são menos hábeis em induzir as contrações pelo menor estímulo que exercem na porca, que respondem com uma menor força contrátil.

Alterações comportamentais e fisiológicas com a aproximação do parto

O parto começa a ser preparado antecipadamente, dando sinais característicos entre uma a duas semanas antes do término da gestação, cujo período oscila entre 114 ± dois dias. Nesse momento, destacam-se o desenvolvimento da glândula mamária (com aumento da sensibilidade), o edema vulvar e o relaxamento dos músculos abdominais, fazendo com que o ventre desça. Também é observada uma diminuição da tensão dos ligamentos sacrociáticos. Para esta última característica, à medida que o parto se aproxima, os ligamentos tornam-se mais relaxados, fazendo com que a região da garupa ganhe um aprofundamento em ambos os lados da base da cauda.

O edema mais pronunciado dos lábios vulvares ocorre cerca de quatro dias antes do parto. A mucosa vulvar, no entanto, permanece bastante seca até um pouco antes do nascimento do primeiro leitão. Com o início do parto, há um umedecimento da região. As glândulas mamárias geralmente apresentam um quadro de edema que evolui durante vários dias pré-parto. As extremidades distais das glândulas passam a apresentar um formato de cone túrgido e tenso durante os últimos dois dias antes do parto. Um dia antes do parto a sensibilidade das tetas é elevada e o quadro de edema é facilmente percebido.

Alterações comportamentais também se apresentam com sinais mais evidentes a partir do 4º dia que antecede o parto. Nesse conjunto de sinais, observa-se uma inquietação caracterizada por uma sequência de alternância de movimentos de deitar e levantar. A redução do consumo de ração também é comum, podendo até ser suprimido, todavia isso é mais frequente no dia do parto.

As tentativas de defecar ou urinar também são comportamentos comuns, podendo-se perceber, por vezes, pequenos volumes de dejeções ao longo do dia.

No dia do parto, mesmo em ambientes confinados e desprovidos de cama (principalmente representados pelas celas de parição), as matrizes podem simular a preparação do ninho, mimetizando um recolhimento do material que, em condições naturais, seriam utilizados para a definição do local de parição. Na ausência desses elementos, a matriz pode exacerbar sinais estereotipados como as mordeduras das estruturas do ambiente (equipamentos e gaiolas).

Naturalmente um cenário hormonal específico gerencia direta e indiretamente a maioria dessas alterações, todavia, atribui-se que o mal estar e as primeiras sensações de dor do parto que advirá sejam as principais razões desses comportamentos e mudanças.

Entretanto, um dos sinais mais característicos de aproximação do parto é a descida do leite nos tetos. Sua detecção já é possível 24 horas antes do parto, mas geralmente uma secreção serosa está presente 48 horas antes do parto. Uma vez que a secreção torna-se leitosa, o início do parto não deverá atrasar mais de 24 horas.

A liberação do leite é mais facilitada à medida que o parto está mais próximo do início, e o produto, na mesma razão, torna-se mais disponível e com uma apresentação mais fluida. Quando a secreção de leite torna-se abundante, o parto geralmente ocorrerá dentro das próximas seis horas. Com facilidade, uma estimulação manual para a ordenha da matriz ou a simples fricção repetida das costas da mão na cadeia de tetas da matriz resultará numa leve liberação do produto.

A frequência respiratória também é um bom indicador da aproximação do parto. Um aumento geral na frequência respiratória é observado de 24-12 horas até seis horas antes do parto, quando uma média de 54 batimentos/minuto passa para aproximadamente 90 batimentos/minuto. Essa frequência, no entanto, é reduzida, voltando gradualmente para 72 batimentos/minuto durante o período que precede o nascimento do primeiro leitão. As menores frequências respiratórias se estabelecem entre seis a 18 horas após o nascimento do último leitão, quando os movimentos respiratórios atingem 25 movimentos/minuto.

As mudanças na temperatura retal também podem ser indicadores de aproximação do parto, sob a hipótese de que certos hormônios influenciam esse parâmetro. Uma queda na temperatura da ordem de 2 até 3ºC pode ser observada entre seis a oito horas pré-parto, dada à perda do nível de progesterona, que promove um aumento na taxa metabólica

basal, preservadas as situações de agitação e de desconforto que algumas matrizes guardam ou recebem.

Nas últimas duas horas que antecedem o parto, desde que seja garantida a oferta de um ambiente que não resulte em estresse térmico ou comprometimentos de outra natureza à matriz, esta se apresenta mais calma, mantendo-se principalmente em decúbito lateral e com movimentos intermitentes, mas não afoitos, dos membros posteriores em direção ao abdômen.

Uma pequena porção de fluido contendo sangue pode ser liberada uma a duas horas antes do início da fase de expulsão. Pequenas quantidades de mecônio são com frequência expelidas junto com os fluidos eliminados pela vulva antes da expulsão do primeiro leitão. Quando isso ocorre, o primeiro leitão é comumente expulso dentro de 15 a 30 minutos.

Movimentos rápidos com a cauda no desenvolvimento do parto indicam normalmente a presença do leitão no conduto cérvico-vaginal em vias de ser expulso.

Fases do parto e suas características

O desencadeamento do parto é mais frequentemente observado nos horários finais do dia, próximo ao anoitecer.

O processo se inicia com o desenvolvimento das contrações uterinas regulares e peristálticas, acompanhado da progressiva dilatação da cérvix. A presença do feto no canal pélvico e o consequente estímulo da vagina, proporcional à contração reflexa dos músculos abdominais, são os pontos mais marcantes da fase. Juntamente com a contração uterina, a dilatação da cérvix, o relaxamento dos ligamentos pélvicos e a abertura da sínfise pélvica, tem-se o desenvolvimento do parto, cujo ponto mais importante é a expulsão dos fetos.

O trabalho de parto é classicamente definido como um processo com três fases distintas: dilatação cervical, expulsão do feto e eliminação das placentas (tabela 1).

Dilatação cervical

A fase de dilatação cervical tem duração bastante variável, podendo se estender até 12 horas, sendo concluída com a expulsão do primeiro leitão. O ápice da fase é o relaxamento e a dilatação cervical acompanhada pelo relaxamento dos ligamentos pélvicos. A vulva também se apresenta aumentada. Esses sinais evoluem com a aproximação do início da fase de expulsão, e a relaxina, cujos níveis são mais elevados nessa fase, é o principal hormônio responsável por esses sinais, além do estrógeno. Este último é responsável também pelo aumento da secreção de muco, que auxilia na lubrificação do conduto cérvico-vaginal para posterior passagem dos fetos.

TABELA 1- FASES E EVENTOS RELACIONADOS COM O TRABALHO DE PARTO EM ANIMAIS DE INTERESSE ZOOTÉCNICO

Fase	Forças mecânicas	Período	Eventos
Dilatação cervical	Contrações uterinas regulares	Do início das contrações uterinas até completa dilatação cervical	- Agitação da fêmea - Aumento dos batimentos cardíacos e movimentos respiratórios
Expulsão dos fetos*	Fortes contrações uterinas e abdominais	Da completa dilatação cervical até o final da expulsão dos fetos	- A fêmea se deita e faz esforços - Ruptura do alanto-córion e eliminação de fluido pela vulva - Exposição da bolsa amniótica na vulva, sua ruptura e liberação do feto
Expulsão da placenta	Contrações uterinas de menor amplitude	Do final da expulsão dos fetos até a expulsão de todas as placentas	- Término dos esforços (contrações abdominais) - Separação das membranas fetais da superfície uterina e sua expulsão

*Na espécie suína, esta fase não pode ser completamente separada da terceira fase, pois algumas placentas podem ser liberadas juntamente com a expulsão dos fetos.

FONTE: ADAPTADO DE ANDERSON (1993)

Expulsão dos fetos

Nesta fase há um grande esforço mecânico com alto gasto energético, representado pelas contrações regulares da musculatura do miométrio, cujo processo se apresenta na forma de ondas que começam no sentido cranial e se estendem até a região da cérvix. Nessa evolução, o útero se mantém num estado de quiescência (foto 1).

Com a distensão determinada pela pressão física exercida pela presença do feto na cérvix e na vagina, há o desencadeamento do reflexo de Ferguson, que desenvolve contrações musculares fortes do abdômen, e também a liberação de ocitocina que, paralelamente, acentua as concentrações miometriais. Essa combinação de pressão intra-abdominal e intrauterina conduz o feto através do canal pélvico para a expulsão.

Tanto as contrações do miométrio como a pressão na região cervical são indutores da ativação de neurônios sensíveis à pressão, localizados na região cervical, que, em síntese, estimulam a liberação de ocitocina no hipotálamo, potencializando as contrações. Quanto mais aumenta a pressão na região cervical, maior é a liberação de ocitocina e mais intensas são as contrações.

Nesta fase, para empurrar o feto em direção à cérvix, as contrações podem ocorrer tanto na porção cervical como na porção tubárica, através do encurtamento do corno uterino. Eventualmente se observa a ruptura das bolsas amnióticas, com a liberação de líquido que colabora com a lubrificação do canal do parto.

Na contração uterina, a plenitude do processo, ou seja, a contração de todas as porções do órgão, coincide com elevação do nível de ocitocina, que acontece nas três últimas horas que precedem o início da expulsão dos leitões, mesmo diante de um nível anterior de progesterona baixo e estrógeno alto. O aumento da atividade do miométrio, que parece depender de uma baixa relação entre progesterona e estradiol, é acompanhado de um aumento no número de receptores para ocitocina e da formação de junções *gap* entre as células musculares, que resultam em melhora da frequência e da intensidade das contrações uterinas.

Quanto à PGF2α, esse hormônio, além de induzir a conclusão da gestação, participa na fase potencializando as contrações uterinas quando em concentrações elevadas. Ao hormônio são associados o maior trânsito de cálcio sarcoplasmático e o estímulo à liberação de ocitocina, que retorna estimulando a produção de prostaglandina pelo útero, um quadro típico de sinergia a favor das contrações uterinas.

Nessa etapa, tanto o posicionamento dos leitões, ao nascerem (apresentação anterior ou posterior), quanto a ordem de expulsão dos cornos são aleatórios, embora seja mais comum a apresentação anterior do leitão, atingindo entre 55-60% da frequência.

A princípio, ambas as apresentações determinam leitões com mesma viabilidade, no entanto, um número maior de natimortos (em torno de 10%) para leitões nascidos com a apresentação posterior foi observado em levantamentos de campo. Para a apresentação anterior, a taxa de mortalidade foi de aproximadamente 4%. Atribui-se que esses leitões apresentem maiores níveis plasmáticos de norepinefrina, epinefrina e lactato, além de menor pH, sugerindo terem passado por um maior estresse no momento que antecedeu o parto.

Quanto ao cordão umbilical, pode ser rompido ao nascimento pelo tracionamento do leitão ao buscar as glândulas mamárias para as primeiras tentativas de ingestão de colostro. Também esse rompimento pode ocorrer pelos movimentos da mãe, que busca um reposicionamento na gaiola. Entre 60 a 75% dos umbigos apresentaram-se rompidos ao nascimento. Esse percentual é mais



Foto 1 – Nascimento do leitão na matriz suína

FONTE: ABCS

concentrado nos últimos leitões que nascem, uma vez que comumente essas expulsões obedecem a uma sequência de posicionamento dos leitões no útero, sendo que os últimos, pelo fato de terem que se deslocar por todo o trato até a vulva, têm que percorrer um trajeto longo, às vezes, com mais de um metro de comprimento (o útero consiste de dois cornos flexuosos e longos com 1 a 1,5m de comprimento e um pequeno corpo com 5cm de comprimento. A curta distância entre a cérvix e a extremidade tubal do útero faz com que os cornos assumam uma estrutura sinuosa. A cérvix apresenta em torno de 10cm de comprimento). Assim, pelo simples deslocamento demandado, o cordão umbilical, que tem em torno de 40 a 50cm de comprimento, se rompe.

Uma vez terminado o parto, alguns sinais devem ser considerados. Após o nascimento do último leitão, o comportamento da fêmea muda. Ela se acalma e começa a demonstrar interesse pelos leitões, grunhindo e chamando-os para amamentá-los. Nesta fase, a fêmea não apresenta mais esforços abdominais ou movimentos dos membros posteriores. Se isso não acontecer, é provável que ainda haja leitões no útero.

Durante o parto, decorrente do inevitável esforço dispendido, a temperatura corporal da matriz aumenta em 0,6 a 1,2°C acima da faixa de normalidade, mas dentro de 24 horas, desde que não existam adversidades no parto, ela retorna ao nível normal.

A genética da fêmea pode influenciar a duração do parto. Em uma análise abrangendo o histórico de cinco raças, a menor duração do parto foi observada nas fêmeas Large White x Meishan (136 minutos) e a maior duração (246 minutos) nas fêmeas Landrace. A princípio, partos mais prolongados estão associados a fêmeas com leitegadas maiores. Há uma relação linear entre o número de nascidos e a duração do parto, com cada leitão a mais implicando aumento aproximado de 10 minutos na duração do parto. Há também um aumento da duração do parto nas fêmeas com maior número total de leitões nascidos, de nascidos vivos ou de natimortos, considerando que o aumento da duração do parto nas fêmeas com maior número de natimortos ocorreu independentemente do número total de nascidos ou da duração da gestação.



Foto 2 – Início da expulsão das membranas fetais após o nascimento do leitão

FONTE: ABCS

Quanto ao intervalo entre o nascimento dos leitões, acredita-se que, para os primeiros, o intervalo de 20 a 30 minutos seja aceitável, e para leitões do terço final do parto, que esse não exceda mais de 45 minutos. Esse intervalo pode ser tão curto quanto um minuto, mas pode chegar a mais de uma ou duas horas. Em uma avaliação envolvendo 2.242 leitões oriundos de fêmeas de cinco raças, foi identificado que o intervalo médio entre os nascimentos foi de 15,7 minutos, com variação de 0 até 264 minutos.

Expulsão das membranas fetais

Esta fase também é denominada de livramento e está compreendida entre a expulsão do último leitão até a completa eliminação das placentas. Na fase ainda é característica a continuidade das contrações uterinas, que costumam iniciar somente na porção tubárica, mas não há as contrações abdominais e os movimentos dos membros posteriores (foto 2).

A fase tem uma duração de aproximadamente quatro horas. No entanto, a literatura cita até 12 horas como um prazo possível. Nessa espécie, as placentas, pelo grande volume gestacional (fetos, líquidos e as próprias placentas), estão próximas e podem se apresentar unidas no momento da expulsão, de modo que sejam percebidas massas que não permitem identificá-las separadamente. A expulsão complementar, representada pela eliminação da última massa de placentas, comumente se estende até três ou quatro horas pós-parto.

Bibliografia

1. ANDERSON, L. L. Pigs. In: HAFEZ, E. S. E. (Ed.). *Reproduction in farm animals*. 6. ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1993.
2. ASH, M. Management of the farrowing and lactating sow. In: MORROW, D. A. (Ed.).*Current therapy in theriogenology*. 2. ed. Philadelphia: W. B. Saunders Company, 1986. p. 931-934.
3. BERNARDI, A. P. G. et al. Aspectos fisiológicos e endocrinológicos do parto, puerpério e lactação. In: BORTOLOZZO, I. F. P. et al. *Suinocultura em ação:* a fêmea suína em lactação. Porto Alegre: Palotti. 2010. p.17-117.
4. COGGINS, E. G. et al.Influence of prostaglandin F2, dexamethasone, progesterone and induced CL on porcine parturition. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 46, p. 754-762, 1977.
5. DAY, B. N. Parturition. In: MORROW, D. A. (Ed.). *Current therapy in theriogenology*. Philadelphia: W. B. Saunders Company, 1980. p. 1.064-1.067.
6. DIEHL, J. R. et al. Induction of parturition in swine with prostaglandin F2a. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 38, n. 6, p. 1.229-1.234, 1974.
7. FAHMY, M. H.; FRIEND, D. W. Factors influencing, and repeatability of the duration of farrowing in Yorkshire sows. *Canadian Journal of Animal Science*, Ottawa, v. 61, p. 17-22, 1981.
8. FIRST, N. L. et al. The endocrine control of parturition. In: COLE, D. J. A; FOXCROFT, G. R. (Ed.). *Control of pig reproduction*. London: Butterworth, 1982. p. 311-342.
9. HERPIN, P. et al. Effects of the level of asphyxia during delivery on viability at birth and early postnatal vitality of newborn pigs. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 74, p. 2.067-2.075, 1996.
10. JONES, J. E. T. Observations on parturition in the sow. I: the pre-partum phase. *British Veterinary Journal*, London, v. 122, p. 420-426, 1966.
11. LAWRENCE, A. B. et al. The effects of chronic environmental stress on parturition and on oxytocin and vasopressin secretion in the pig. *Animal Reproduction Science*, Amsterdam, v. 38, p. 251-264, 1995.
12. MELLAGI, A. P. G. et al. Aspectos nutricionais de matrizes suínas durante a lactação e o impacto na fertilidade. *Acta Scientiae Veterinariae*, Porto Alegre, v. 38, Supl. 1, p. s1-s30, 2010.
13. MUIRHEAD, M. R.; ALEXANDER, T. J. L. Managing and treating disease in the farrowing and suckling period. In: MUIRHEAD, M. R.; ALEXANDER, T. J. L. (Ed.). *Managing pig health and treatment of disease*: a reference for the farm. Sheffield: 5 M Enterprises, 1997. p. 227-282.
14. PTASZYNSKA, M. *Compendium of animal reproduction*. 6. ed. [S.l.]:Intervet International, 2001. 324p.
15. RANDALL, G. C. B. Physiology of late pregnancy and parturition in swine. In: MORROW, D. A. (Ed.). *Current therapy in theriogenology*. 2. ed. Philadelphia: W. B. Saunders Company, 1986. p. 923-927.
16. RUNNELS, L. J. Obstetrics. In: BARBARA, E. S.; ZIMMERMAN, J. J.; D'ALLAIRE, S.; TAYLOR, D. J. (Ed.). *Diseases of swine*. 5. ed. Oxford: Blackwell, 1980. p. 776-781.
17. SENGER, P. L. Placentation, the endocrinology of gestation and parturition. In: _____. *Pathways to pregnancy and parturition*. 2. ed. Ephrata: Current Conceptions, 2003. p. 304-325.
18. SHERWOOD, O. D. Relaxin at parturition in the pig. In: COLE, D. J. A.; FOXCROFT, G. R. (Ed.). *Control of pig reproduction*. London: Butterworth Scientific, 1982. p. 343-375.
19. SMITH, C. A. Normal and abnormal parturition in swine. In: YOUNGQUIST, R. S. (Ed.).*Current therapy in large animal theriogenology*. Philadelphia: W.B. Saunders Company, 1997. p. 719-726.
20. VAN DIJK, A. J. et al. Factors affecting duration of the expulsive stage of parturition and piglet birth intervals in sows with uncomplicated, spontaneous farrowings. *Theriogenology*, Stoneham, v. 64, p. 1.573-1.590, 2005.
21. WHITTEMORE, C. T. Reproduction. In: WHITTEMORE, C. T.; KYRIAZAKIS, I. *The science and practice in pig production*. 2. ed. Oxford: Blackwell Science, 1998. p. 91-130.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

11.2 Manejo da fêmea suína nos dias que antecedem ao parto

Paulo Roberto Souza da Silveira
Eraldo Lourenso Zanella

Muitos autores destacam a importância do parto e da lactação como as fases mais críticas da produção de suínos. Na maternidade, portanto, o produtor encontra um verdadeiro desafio para assegurar bons resultados na sua atividade, aqui traduzidos no número de nascidos vivos e na produção de leite que irá garantir um bom peso ao desmame. É consenso entre técnicos e produtores que todos os esforços dedicados nas fases anteriores podem ser perdidos na maternidade se atenção e cuidado especiais não forem dedicados à porca e aos recém-nascidos.

O manejo na etapa pré-parto tem seu início na semana anterior à data prevista para a parição e inclui cuidados com o ambiente destinado a alojar os animais e a transferência e adaptação dos animais à instalação da maternidade. Não se pode negligenciar que será nesse local que a fêmea permanecerá durante o período de parto e lactação, e que uma organização e planejamento quanto ao local onde colocar cada fêmea conferem um bom atendimento ao parto pelos funcionários, diminuindo as perdas nesse processo. A seguir, são destacados os principais pontos de manejo nessa fase de criação.

Preparação da sala de maternidade

Desde os anos setenta, a prática mais universalizada na suinocultura é o manejo das salas da maternidade de acordo com o sistema "todos dentro-todos fora", ou seja, entrada e saída de lotes fechados de porcas, proporcionando um vazio sanitário segundo o planejamento de uso das instalações da granja, que costuma ser entre três, cinco ou sete dias. Isso previne o fácil surgimento das infecções e reduz a exposição aos vírus, bactérias e parasitas.

Existem prós e contras de um vazio sanitário de apenas três dias. A favor dessa prática é argumentado que, ao se transferirem matrizes muitos dias antes do parto, aumenta o nível de contaminação da sala até o nascimento dos leitões. Contra um vazio sanitário muito curto, existem situações em que fêmeas jovens terão pouco tempo para adaptar-se nas celas parideiras e também o argumento de que poderá aumentar o número de situações de trabalho de parto ainda nas gaiolas de gestação, devido à ocorrência natural de uma percentagem de gestações mais curtas.

A higiene na maternidade, entre outros, é um dos fatores que distinguem as granjas mais eficientes. A rotina dessa tarefa prescreve uma série de etapas que iniciam após o esvaziamento de uma sala de maternidade que será lavada e desinfetada. Antes da desinfecção, é preciso ter havido uma profunda limpeza dos restos de excrementos e



Foto 1 – Sala maternidade limpa para alojamento de matrizes pré-parto

FONTE: ABCS.

alimentação. Isso inicia-se pela limpeza seca, com pá e vassoura imediatamente após a retirada dos animais. Na sequência, procede-se à limpeza úmida com água sob pressão (no máximo três horas após a retirada dos animais), removendo todos os equipamentos móveis da sala. Esvaziam-se as calhas e fossas existentes. Depois se aplica detergente em toda a instalação.

Prescreve-se deixar a sala molhada por uma ou mais horas, após ter utilizado um detergente com água. Depois, com auxílio de um lava-jato de alta pressão (1.500 a 2.000 libras) retira-se a matéria orgânica que tenha se desprendido e deixa-se tudo secar. O desinfetante não irá atuar bem na presença de restos de matéria orgânica.

Autores atestam que nunca é possível compensar uma má limpeza com um excesso de desinfetante. Finalmente, após a sala secar, o melhor é que seja feita uma passagem com vassoura de fogo (lança-chamas), como medida auxiliar no controle de coccídeos e outros agentes patogênicos. Um cuidado adicional e importante deve ser o combate à sarna pela pulverização de celas parideiras com produtos específicos.

Em resumo, é fundamental que, no momento da entrada das porcas, as instalações e equipamentos da maternidade tenham sido corretamente lavados e desinfetados, havendo passado por um período de vazio sanitário de no mínimo 72 horas. Após a limpeza das salas de parto, deve-se ter o cuidado de inspecionar cada bebedouro para uma correta vazão, que deve ser acima de 2,0 litros de água/minuto. Finalmente, é importante certificar-se de que todos os equipamentos e produtos necessários para o parto estejam disponíveis e limpos.

Em termos de conforto térmico, o objetivo nas salas de maternidade é oferecer dois ambientes distintos, com uma temperatura na faixa dos 18°-20°C para a porca (máxima de 24°C) e mínima de 25°C para os leitões.

Preparação da gaiola de parição

A cela parideira mais adequada necessita atender às demandas para uma máxima produção de leitões, com acomodação, segurança e conforto para a porca e seus 12 ou mais leitões. Na suinocultura intensiva, ainda não é possível atender a todas as necessidades que cercam a porca, os leitões e o próprio funcionário da maternidade, porém, já estão surgindo opções com uma visão de abrigar animais com mais respeito às suas necessidades.

Com o progresso genético, as porcas atualmente são fisicamente maiores. Uma gaiola pequena prejudica o bem-estar da matriz e possibilita mais casos de esmagamento de leitões, porque é mais difícil para a porca deitar e levantar. Uma boa cela parideira deve permitir um fácil acesso às tetas pelos leitões, possibilitando ajustes ou regulagem de sua barra horizontal inferior. Uma característica importante é que o piso na metade traseira da porca não seja escorregadio. Também é importante que exista espaço suficiente para os leitões locomoverem-se ao redor da porca e que seu abrigo seja acolhedor, com lâmpada e/ou piso aquecido.

A gaiola de parição deve estar preparada na véspera da parição, com um tapete permeável atrás da porca, em especial nos pisos ripados, além de uma lâmpada infravermelha extra nas proximidades.

Necessariamente deve existir um refúgio dos leitões aquecido a 30° até 32°C, no dia do parto. Quanto aos padrões de higiene, as fezes frescas devem ser retiradas pela manhã e pela tarde, desde o dia da entrada da porca na maternidade, visando reduzir ao máximo a contaminação do ambiente.

Transferência das porcas para a maternidade

A preparação final para o parto inicia 10 a 14 dias antes da data prevista, com maior desenvolvimento da glândula mamária, edema vulvar e mudanças comportamentais como sinais evidentes nessa fase.

Alguns cuidados devem ser tomados no momento da transferência das fêmeas da gestação para a maternidade como:

1. Evitar grandes distâncias entre as instalações de gestação e maternidade, para prevenir estresse por calor e eventuais colapsos circulatórios provocados pela fadiga, que po-



Foto 2 – Fêmea recém-alojada na maternidade na fase pré-parto

FONTE: ABCS

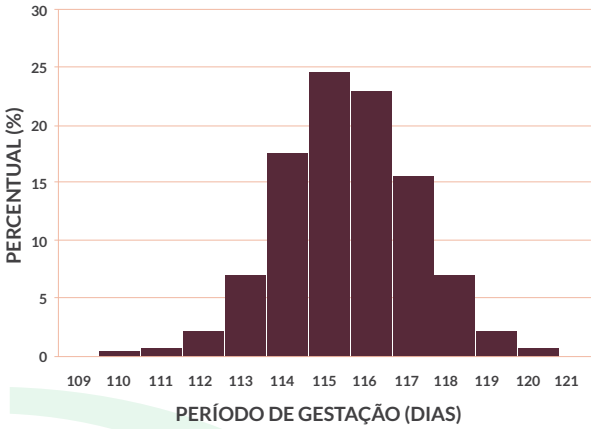


Gráfico 1 - Distribuição de frequência (%) do tempo da gestação em 60.990 dados de partições

FONTE: VANDERHAEGHE *ET AL*, 2010

dem causar perdas fetais ou da própria porca;

2. Pela mesma razão, essas tarefas necessitam ser realizadas em horários de temperatura mais amena;
3. Na condução dos animais, é recomendado ter calma, serenidade e paciência, transferindo grupos de três a cinco matrizes, evitando agressões e ocorrências que possam causar perdas fetais. Segundo autores, as duas últimas semanas de gestação são críticas para a ocorrência de perdas fetais, da mesma forma que as duas primeiras semanas de gestação são críticas para perdas embrionárias;
4. Sempre se deve contar com corredores e tábuas de manejo para guiar os animais.

O período médio de gestação da granja deve ser mensurado e a transferência deve ser realizada pelo menos quatro dias antes dessa média, o melhor são sete dias. A recomendação segura é que se evitem as transferências muito próximas ao momento da parição. Isso costuma ser justificado pelo fato de que transferências muito próximas (três dias) ao momento do parto não permitem uma boa adaptação da matriz ao ambiente da maternidade, resultando em maior estresse durante o parto, principalmente em fêmeas nulíparas, o que pode interferir também na qualidade do colostro. Além disso, pode ocorrer parto, ainda no setor de gestação, em fêmeas que naturalmente antecipam alguns dias na data prevista.

No gráfico 1, são apresentados dados demonstrativos da distribuição de frequência do tempo de gestação em matrizes suínas. Nesse estudo, a duração média da gestação foi 115,4 ± 1,62 dia, e a parição precoce ocorreu em 10% dos eventos de parto. As porcas com gestação menor que112 dias tiveram mais natimortos (Razão de Chance/OR: 5,8) e menos leitões nascidos vivos (OR: 0,2) comparativamente com fêmeas de duração de gestação entre 114 e 117dias.

Cuidados na formação de grupos de fêmeas na sala de maternidade

Não existe uma única sugestão de critério para distribuir as fêmeas em celas parideiras. Assim, alguns autores recomendam alternar as leitoas e as multíparas, porque reagrupar leitoas seria um fator de estresse. Por sua vez, outras fontes recomendam agrupar primíparas estrategicamente na maternidade, como forma de possibilitar maior atenção durante toda a lactação a essas fêmeas, mais predispostas ao catabolismo lactacional.

Rotinas sanitárias

Nessa fase de pré-parto, é preciso assegurar que todas as rotinas sanitárias sejam realizadas, tais como vacinações, tratamento da sarna e desverminação. Assim, é indispensável a existência de um local apropriado para a tarefa de lavar e escovar as porcas (região perineal, aparelho mamário e orelhas) com a adição de um produto

acaricida e inseticida, antes de serem alojadas na sala de maternidade.

Fazem parte dos cuidados pré-parto duas práticas sanitárias que costumam ser feitas já antes da entrada na maternidade, três semanas antes da data do parto. A primeira consiste em vacinar as fêmeas contra a Colibacilose, visando aumentar a imunidade colostral, em especial das leitoas, e a segunda prática consiste em aplicar um produto antiparasitário para todas as fêmeas.

Normalmente existe uma crença geral de que a prevalência do parasitismo interno tenha possivelmente declinado com o advento do manejo confinado dos suínos e a aplicação de anti-helmínticos mais efetivos nos programas de controle de parasitos em granjas. Entretanto, um estudo em modernos sistemas de produção de suínos relatou que 25% das granjas de matrizes foram positivos para parasitos intestinais. A desverminação segundo o plano de profilaxia do rebanho, com base nos resultados de exames parasitológicos, deve ser feita em duas ocasiões antes da entrada das porcas na maternidade, com intervalo de 21 dias.

Manejo da alimentação pré-parto

As estratégias que maximizam o consumo de ração na fase de maternidade são funcionais para o propósito de maximizar a produção de leite, contribuindo para aumentar as taxas de retenção de matrizes e peso da leitegada ao desmame. Os elementos chave são: (1) disponibilidade de água, taxa de vazão e temperatura da água; (2) controle da hipertermia após o parto; (3) qualidade da ração; (4) manejo da alimentação (incluindo o uso de comedouros automáticos, que melhoram o consumo diário); (5) controle das práticas de aleitamento cruzado; (6) salas de maternidade climatizadas.

Por sua vez, a preparação da fêmea para o momento do parto é dependente de manejos específicos da alimentação na proximidade do dia do parto. A transição de uma ração gestação (fornecida até o momento de transferência da fêmea para a maternidade) para uma ração lactação pode refletir em menor volume de bolo fecal no trato digestivo no momento do parto e, também, no reflexo do consumo de alimento e produção lactacional posterior ao parto.

Nessa fase, o principal objetivo é prevenir a constipação e conservar os aportes de energia à fêmea gestante. Segundo autores, há um acréscimo de 80 gramas de peso em cada leitão para cada aumento de 2.390kcal de energia digestível digerida por dia. Ao entrarem na maternidade, os animais irão receber uma ração tipo lactação na mesma quantidade oferecida ao final da gestação. Estudos demonstram que a utilização de uma dieta com alto teor de fibra durante a gestação acarreta um pós-parto com menores problemas, além de demonstrarem que existe uma procura maior voluntária pela ração lactação nos primeiros dias pós-parto. Na rotina das granjas, a recomendação prática para um sistema de alimentação de fêmeas próximas ao parto considera uma diminuição gradativa da quantidade de ração, com alto teor de fibra ou não, iniciando dois a três dias antes até o dia do parto, e a utilização de laxantes (ex. 3,0 a 5,0kg/tonelada de sulfato de magnésio = sal amargo). No dia do parto, é recomendado fornecer apenas uma pequena quantidade de ração ou deixar as porcas em jejum, recebendo somente água à vontade. Toda essa prática visa dar maior conforto à fêmea no momento do parto, facilitando a passagem dos leitões pelo canal vaginal, que estará menos comprimido pelo bolo fecal. Além disso, porcas alimentadas normalmente, sem redução do volume de ração, nesse momento, irão defecar durante o parto, aumentando a contaminação dos leitões recém-nascidos.

É necessário um cuidado especial com a data prevista para o parto, a qual tem saído do padrão de 114 para 115 e116 dias de duração (figura1). Nesse caso, o jejum prolongado para dois dias irá estressar e prejudicar a porca, desencadeando uma constipação. Uma fêmea constipada ou com o intestino repleto de fezes poderá trazer problemas com parto distócico, com um número maior de natimortos.

Uma prática que pode ser recomendada em certas granjas (por exemplo, com histórico de infecções urinárias) é o fornecimento de uma ração de parto, contendo, além do laxante, um

antibiótico de largo espectro, a partir do alojamento das porcas na maternidade até cinco dias após o parto.

É importante destacar, cada fêmea deve ter condições de consumir de 15 a 20 litros de água por dia e isso depende da correta vazão dos bebedouros.

Identificação de porcas de risco

Trata-se de uma prática que objetiva antecipar os riscos, apontando previamente animais com potencial de apresentarem algum problema durante e logo após a parição.

- Porcas cuja parição anterior foi prolongada (> 4 horas): aplicar uma associação de cálcio -magnésio (75g durante 3 dias anteriores à parição).
- Porcas com problemas urinários: tratar com antibiótico (consultar o veterinário).
- Porcas com histórico de natimortos: analisar a situação das porcas de risco com auxílio de uma tabela de risco (tabela 1) e prever uma supervisão reforçada.
- Porcas agressivas (canibalismo): habituar essas porcas aos ruídos, aos movimentos e à presença do homem. No caso das leitoas, isso deve ser feito desde a quarentena.

Nesse momento, antes do parto (tabela 1), recomenda-se proceder a uma contagem e ao registro das tetas funcionais de cada matriz, visando auxiliar no momento da uniformização das leitegadas.

É bastante difundido na literatura especializada que os principais fatores de risco para natimortos são: leitegadas grandes, fêmeas velhas e com maior duração de parto. Num estudo realizado no Brasil, fêmeas que pariram mais de 12 leitões tiveram 3,6 vezes mais chances de terem natimortos comparadas àquelas que pariram menos de 10 leitões. Fêmeas maduras, com ordem de parto (OP) maior que cinco tiveram 1,7 vez mais chance do que as fêmeas com OP entre dois e cinco. No mesmo estudo, quanto à duração de parto, quando foi maior que 3h, a chance aumentou duas vezes comparativamente a partos mais rápidos (< 3h). Segundo os autores, a identificação dessas fêmeas num período pré-alojamento pode auxiliar no planejamento de distribuição delas dentro da sala de maternidade, visto que se podem intensificar as ações e a atenção ao parto dessas fêmeas alojando-as próximas.

TABELA 1 - GRADE DE AVALIAÇÃO DE RISCO DE NATIMORTOS

Nº partos e fatores de risco	% de risco de natimortos
1 e 2	15%
3 e 4	25%
5 e 6	35%
7 e +	45%
Natimortos na parição precedente	+ 30%
Leitegada >12	+ 15%

FONTE: SYNTHESE ELEVAGE (1998)

É importante manter a atenção nos grupos de porcas que chegam à maternidade, evitando desuniformidades, pois fêmeas muito gordas ou muito magras afetam adversamente os resultados do rebanho. Essa avaliação usualmente é feita de forma visual, classificando os animais em cinco classes de escore corporal. O escore corporal à entrada da maternidade deverá estar entre 3,5 e 4,0 e, após o desmame, entre 2,0 e 2,5.

Em especial nas gestações coletivas, é comum o caso de porcas mais velhas e dominantes entrarem na maternidade com excesso de peso. Sua parição pode ser prolongada, resultando em mais natimortos. Depois do parto, essas fêmeas apresentarão menor apetite, porque estarão consumindo as próprias reservas. Devido ao fraco desenvolvimento do aparelho mamário, poderão ter reduzida (20% menos capacidade) a produção de leite.

A identificação de porcas de risco, visando a uma maior atenção durante o parto e/ou medidas preventivas, inclui o risco para o parto distócico, mais comum em porcas velhas, e o risco para falhas lactacionais como a disgalactia pós-parto, mais comum nas fêmeas de primeiro e segundo parto. Segundo autores, o planejamento de alojamento dessas fêmeas na maternidade pode servir como uma prática de prevenção dessas situações, ao propiciar maior atenção a essas matrizes.

Programação de partos

Tem como objetivo viabilizar a presença de funcionários para atender a qualquer ocorrência com a parição de cada porca e leitões individualmente e facilitar as transferências de leitões entre fêmeas. A indução do parto recebeu um subcapítulo específico neste livro, por isso não será descrita aqui, embora esteja entre as práticas bastante usuais de manejo pré-parto.

A duração média da gestação na fêmea suína situa-se entre 114 e 115 dias, com uma extensão desde 111 a 120 dias. As leitoas tendem a ter uma gestação menos prolongada. A variação dentro dessa escala é influenciada pelo rebanho, ambiente, raça/genética, tamanho da leitegada e época do ano.

Uma tendência mais recente em favor de leitegadas mais pesadas é permitir que a gestação chegue ao fim naturalmente, não utilizando de forma generalizada a indução de parto, deixando essa ferramenta apenas para o grupo de porcas de risco que inclui fêmeas gordas, com claudicações graves ou acima de cinco partos (OP 6 ou mais). Segundo autores, cada dia adicional na gestação numa escala de 113 a 118 dias permite aos leitões nascerem com 68g adicionais de peso, por dia.

Bibliografia

1. AMARAL, Armando Lopes et al. *Boas práticas de produção de suínos*. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2006. 60 p. (Embrapa Suínos e Aves. Circular Técnica, 50).
2. BERNARDI M. L. Fisiologia do parto em suínos. *Acta Scientiae Veterinariae*, v. 35 (Supl. 1), 2007, p. 139-147.
3. BORGES, V. F. et al. Risk factors for stillbirth and foetal mummification in four Brazilian swine herds. *Preventive Veterinary Medicine*, v. 70, 2005, p. 165-176.
4. BORTOLOZZO, F. P.; WENTZ, I. Síndrome da disgalactia pós-parto na porca: uma visão atual do problema. *Acta Scientiae Veterinariae*, v. 35 (Supl.), 2007, p. 1-8.
5. CLOSE, W. H; COLE, D. J. A. 2001. *Nutrition of sows and boars*. 1. ed. Ed. Nottinghan: NottinghanUniversity Press, 377 p.
6. GUILLEMET, R. et al. Feed transition between gestation and lactation is exhibited earlier in sows fed a high-fiber diet during gestation. *J Anim Sci*. 2010; 88(8):2.637-47.
7. MAGNOBOSCO, D. et al. *Fatores envolvidos na preparação de matrizes para o parto*. Publicado em http://www.suinotec.com.br/arquivos_artigos/Wentz_2010_Consultado em 1202/2013.
8. *Manual Brasileiro de Boas Práticas Agropecuárias na Produção de Suínos*/Revisão técnica Armando Lopes do Amaral ... [et al.]. – Brasília, DF: ABCS; MAPA; Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2011. 140 p.
9. MELLAGI, A. P. G. et al. Procedimentos e consequências das intervenções manuais ao parto em suínos. *Acta Scientiae Veterinariae*, v. 35 (Supl.), 2007, p. 149-156.
10. MUIRHEAD, M. R.; ALEXANDER, T. J. L. Managing pig health and the treatment of disease. Enterprise, 1997. Sheffield, UK, p. 230.
11. PINILLA, J. C. et al. Management strategies to maximize weaning weight. In: Proceedings American Association of Swine Veterinarians, 2008, p. 185 -190.
12. SHEPHERD, G. et al. Prevalence of internal parasites in an integrated production system. In: PROCEEDINGS AASV ANNUAL MEETING, 2010, p. 341.
13. SILVEIRA, P. R. S. et al. Manejo da Fêmea Reprodutora. In: SOBESTIANSKY, J.; WENTZ, I.; SILVEIRA, P. R. S.; SESTI, L. A. C. *Suinocultura intensiva*. 1.ed. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 1998, p. 181-187.
14. SYNTHESE ELEVAGE, Repères Elevage - Gros plan sur le naissage : les gestes de la réussite, PORC MAGAZINE, 1998, 51 p.
15. VANDERHAEGHE, C. et al. Efeito da parição precoce no desempenho reprodutivo de porcas In: *Congresso da IPVS*, XXI , Vancouver, Canadá (2010).

11.3 Assistência ao parto: técnicas e princípios

Paulo Roberto Souza da Silveira
Eraldo Zanella

A parição é um momento crucial para a porca e os leitões. É importante conhecer um pouco dos processos fisiológicos e das complicações que ocorrem durante a parição, além das práticas de manejo que podem contribuir para aumentar a chance de obter um maior número de leitões desmamados, mantendo a saúde reprodutiva das porcas e evitando descartes precoces.

É enfatizado por autores que as preocupações com o parto são absolutamente importantes na suinocultura. A maioria da mortalidade de leitões ocorre nas primeiras 48 horas pós-parto e estudos demonstraram que a assistência ao parto pode aumentar a sobrevivência de leitões e o número de leitões desmamados. Havendo assistência durante as parições, é possível identificar rapidamente a fêmea e/ou leitões em dificuldades ou desvantagem e iniciar um trabalho de assistência a eles.

O início do parto envolve uma complexa interação hormonal, a qual culmina com um incremento nas contrações da musculatura uterina. Provavelmente a chave dessa complexa interação sejam os fetos, porque a parição não acontece em um prazo normal quando os fetos estão mortos.

Medidas prévias com relação à maternidade e aos animais

As condições de ambiente têm um papel muito importante no desencadeamento e no desenrolar da parição. Antes de receber as fêmeas, as salas devem passar por um período de vazio sanitário por, pelo menos, 3 a 5 dias independentemente do modo de construção das celas. As porcas devem ser transferidas pelo menos três dias antes do parto previsto para se adaptarem ao novo ambiente.

O local onde as fêmeas irão parir deve estar limpo, seco, com o mínimo de ruído possível. Toda a perturbação estressante para o animal pode acarretar um aumento da mortalidade neonatal de leitões. A temperatura da sala deve estar entre 18-20°C, enquanto no escamoteador, para onde irão os leitões recém-nascidos, tem que estar entre 30-32°C.

Durante os dias que antecedem o parto, as porcas deverão receber 20 a 30 litros de água fresca por dia, sendo alimentadas com 3kg de ração tipo lactação, duas vezes ao dia. A ração deve conter algum laxativo, maior teor de fibra ou sulfato de magnésio (sal amargo), na proporção de 3 a 5kg por tonelada. Esse procedimento previne a constipação, agalaxia, mastite e reduz o tempo de parição bem como a taxa de natimortos. A partir dos 110 dias de gestação, recomenda-se observar periodicamente o comportamento e a ocorrência ou não de secreção láctea.

No dia do parto, não fornecer ração, somente água à vontade. Antes do parto, lavar o posterior da porca. A gaiola de parição deve estar preparada na véspera da parição, com um tapete permeável atrás da porca, em especial nos pisos ripados, além de uma lâmpada infravermelha extra nas proximidades. Certificar-se de que todos os equipamentos e produtos necessários para o parto estejam disponíveis e limpos.

Como supervisionar a parição

Segundo autores, a assistência adequada ao parto significa dar atenção a cada fêmea e aos seus leitões, interferindo quando for absolutamente necessário, de acordo com uma recomendação para cada evento, para prevenir futuros problemas produtivos e reprodutivos. Essa assistência deverá ser feita por meio de uma supervisão discreta, sem causar estresse. Quanto maior o esforço de supervisão e de manejo desde o

início das parições e durante as 48 horas seguintes, menor será a perda de leitões. O atendimento ou auxílio ao parto deve ser realizado por pessoas com treinamento e experiência com o objetivo de realizar intervenções naquelas fêmeas que realmente apresentam necessidade de auxílio.

Após um período de gestação de 114 e 115 dias, a porca usualmente pare pela tarde ou à noite. É possível obter um controle maior sobre as parições pela indução de partos. A prostaglandina e seus análogos podem ser utilizados para sincronizar os partos e, nesse caso, maior ainda é a necessidade da supervisão.

O agrupamento dos partos permite assegurar a supervisão dentro das melhores condições, favorecendo a prática da equalização das leitegadas. A indução ao parto é amplamente abordada em um tópico específico desta publicação.

Sinais de parto e rotinas para o atendimento ao parto

Na maternidade, duas vezes ao dia, recomenda-se observar os sinais de parto, por exemplo: gotas de leite são expressivas 24 a 48 horas antes do parto, jatos de leite podem ser provocados 12 a 24 horas antes do parto, 85% dos partos ocorrem entre 114 a 116 dias de gestação, 60% dos partos são à noite, quando não é feita indução.

Ao aproximar-se o momento do parto, a porca torna-se agitada (foto 1), a vulva está edemaciada e seis horas antes é possível ordenhar colostro no aparelho mamário. De uma forma estereotipada, a porca demonstra o comportamento de preparar o ninho, ou seja, tenta raspar o piso com as patas dianteiras, tenta morder o comedouro e empurra o piso ripado com seu focinho.



Foto 1 – Fêmea inquieta momentos antes do parto

FONTE: ABCSU

Um parto normal dura em média 2h30min a 3h, tempo em geral inferior a quatro horas, com um intervalo máximo de 25 minutos entre cada leitão. No momento do parto, a observação das matrizes em intervalos de 30 a 60 minutos é necessária para permitir uma intervenção precoce sobre a porca e/ou leitão, em caso de dificuldades, evitando-se perdas. O parto normal não necessita de nenhuma intervenção particular sobre a porca.

Uma sequência de atendimento ao parto foi descrita por WENTZ et al (2009) e pode ser assim resumida:

a) Acompanhamento da fêmea quanto aos sintomas de parto: essa avaliação deve ser realizada para que se tenha uma orientação sobre a proximidade do parto;
b) Anotação do início do parto: culmina com a eliminação de secreção acompanhada de contrações abdominais e a expulsão do primeiro feto;
c) Anotação da hora de nascimento de cada leitão por meio da utilização de uma ficha individual de acompanhamento do parto: necessária para determinar a necessidade de intervir no parto em relação ao período decorrido do nascimento do último leitão;
d) Tomada de decisão diante das situações em que a porca apresenta dificuldades em progredir na sequência de parição de leitões (o autor enumera os tipos de distocias, os sintomas apresentados e os auxílios ou tratamentos cabíveis).

As parições difíceis com intervenção no parto

Distocia significa parto difícil, ou seja, que não segue os eventos fisiológicos normais. Todos os produtores serão eventualmente confrontados com os problemas de parição em algumas porcas dentro da maternidade. A não ser quando o parto é induzido,

o funcionário pode não estar presente no momento da parição, que é possível que aconteça tanto durante o dia quanto durante a noite. Por esse fato, uma intervenção precoce nem sempre é possível, porém intervir no início do problema se constitui no principal fator de sucesso de uma intervenção eficaz. As parições difíceis (distocias) costumam ser de duração superior a quatro horas.

Na literatura, as distocias na porca são classificadas em distocias de origem materna e de origem fetal, a primeira é considerada mais prevalente. Na distocia de origem materna, entre as causas mais frequentes estão a inércia uterina, a obstrução das vias fetais e o desvio do útero para baixo. Com relação à distocia de origem fetal, as causas mais frequentes são as anomalias de apresentação e a presença de fetos relativa ou absolutamente grandes, com relação ao canal do parto. As distocias em suínos não são comuns quando comparadas às de outras espécies, presentes em menos de 3% a 5% dos partos que necessitarão de uma intervenção.

Uma pesquisa em granjas brasileiras relatou um percentual de 20,6% de fêmeas submetidas à intervenção manual num estudo abrangendo 4.121 porcas. Com base nesses dados, os autores concluíram que os percentuais de intervenção ao parto não deveriam ser tão elevados quanto os observados nas granjas estudadas, o que sugere que muitas das palpações genitais podem estar sendo efetuadas de forma indiscriminada.

Foram enumerados os seguintes fatores que provocam partos laboriosos: inércia uterina (37%); mau posicionamento do leitão no canal do parto (33,5%); presença de mais de um feto no canal (13%); desvio uterino (9,5%) e fetos muito grandes (4,0%). A distocia aumenta a incidência de leitões natimortos, principalmente por prolongar a duração do parto. Em adição, num estudo em granjas nacionais, os principais fatores de risco para natimortos identificados foram: leitegadas grandes, fêmeas velhas e com maior duração de parto.

O importante é saber em quais situações há necessidade de intervenção, evitando que os leitões corram riscos de morte por negligência ao atendimento do parto. Em contraposição, o uso desnecessário de uma intervenção pode complicar uma parição, havendo contaminações e lesões uterinas, bem como natimortos.



Foto 2 – Fêmea com distocia por leitão grande, que impede o nascimento dos demais leitões, com presença de natimortos.
FONTE: ABCS

Na hora de decidir por uma intervenção, deve-se levar em conta o tempo de início do parto, tempo decorrido entre o nascimento de um leitão e outro e o provável tamanho da leitegada, considerando este último difícil de avaliar devido à sua alta variabilidade, porém tratador e veterinários experientes possuem maior capacidade de tomar essa decisão. Quando a porca realiza um grande esforço continuado por um longo período (mais de 30-45 minutos) sem o nascimento de leitões indica necessidade de assistência. Outros sinais podem estar presentes: a porca arfando pesadamente e claramente em esforço e sofrimento ou com sangue e muco na vulva. Cabe um alerta de que é necessário evitar a repetição desse exame, a fim de limitar as reações edematosas locais, prejudiciais a uma parição normal da matriz em questão.

Várias situações são didaticamente descritas por muitos autores, em busca de orientar a tomada de decisão em casos de partições dificultadas (distocias):

» Primeiro caso: o parto teve início, mas não houve continuidade, embora a fêmea esteja tendo contrações. Normalmente nesses casos a intervenção manual se faz necessária, pois possivelmente existe algum obstáculo no canal que impede o progresso do parto.

» Segundo caso: nasceram alguns leitões e o intervalo entre o último a nascer e a espera do próximo está prolongado:

a) *com contrações abdominais:* significa que a fêmea tenta expulsar o feto e não consegue. Como existem contrações, não se deve fazer uso de ocitocina, pois parte-se do princípio de que existem contrações uterinas também;

b) *sem contrações abdominais:* pode significar que nenhum feto está inserido na bacia, embora possa haver as contrações uterinas.

Num estudo conduzido sobre 3.290 partos, partições prolongadas foram associadas a leitegadas numerosas, maior ocorrência de natimortalidade e de intervenção obstétrica. Além disso, o período de primavera e verão apresentou partos mais prolongados do que no outono e inverno. Isso pode ser relacionado a um possível estresse térmico, resultando em exaustão física das fêmeas, diminuindo, portanto, as contrações abdominais e uterinas.

Diante de uma porca no trabalho de parto, é necessário proceder de uma maneira racional e sistemática. Deve-se limitar, ao mínimo, as intervenções manuais durante a parição, porque elas representam um grande risco para infecções puerperais, mesmo sendo realizadas com higiene rigorosa.

Existe uma variedade de textos com a descrição do parto em suínos e com as distocias que se apresentam mais comumente.

Abaixo são apresentadas as situações mais descritas e as ações para intervenção.

Distocias que podem se apresentar durante o parto na fêmea suína:

Contrações sem leitões: com colo (cérvix) não dilatado, mais possível em leitoas, nas quais a passagem estreita provoca uma parição longa. Pode vir associada à inércia uterina nessa fase do parto, conhecida como fase de dilatação. Em casos específicos, a injeção do hormônio de eleição relaxina (difícil de obter em nossas condições) aplicada no início da parição permite a dilatação do colo uterino e regulariza as contrações. Felizmente, trata-se de um problema de baixa incidência.

Contrações com leitões: com contrações abdominais, significa que a fêmea tenta expulsar o feto e não consegue.

» ***Apresentação dificultada:*** ocasionalmente, em particular nas leitoas, os fetos se apresentam muito grandes para passarem pelo canal de parto ou em posição lateral com postura irregular dos membros com relação ao canal de parto, ou ainda com apresentação posterior. Em todos os casos, o leitão precisa ser palpado e puxado para o exterior manualmente.

» ***Desvio para baixo ou queda do útero (porcas velhas):*** pode-se fazer a fêmea levantar, deitar-se do lado oposto, para que ela reposicione seu útero. A intervenção manual seguidamente é indispensável nesse caso, para a retirada dos leitões. A prevenção inicia-se por uma política de descarte de porcas, considerada após o 6º-7º parto.

» ***Rotação dos cornos uterinos:*** pode ocorrer eventualmente quando leitegadas muito grandes se apresentam. Há uma distorção do formato da cérvix devido ao cruzamento de um corno uterino sobre o outro. Isso impede a passagem dos leitões. Nessa situação, é necessário introduzir o braço profundamente na porca (que deve estar em pé) e trabalhar para trazer dois ou três leitões para fora. Após a remoção dos leitões, com a fêmea em pé, fazer uma forte pressão com o punho cerrado sobre o flanco da fêmea, tentando realinhar leitões e cornos uterinos.

Inércia uterina

Segundo a literatura, a inércia uterina pode ser de causa primária, secundária ou idiopática. Ela significa que o útero simplesmente parou de con-

trair-se. A inércia de origem primária pode estar relacionada com a debilidade da fêmea, toxemia e deficiências uterinas. Na inércia de causa secundária, há perda da capacidade de contrair o útero de forma ritmada e expulsar o feto, causada pela duração prolongada do parto (provocada por estresse calórico, ruídos e intervenções com toque vaginal em momento inapropriado e uso de ocitocina em doses excessivas). Na inércia de origem idiopática, as contrações uterinas cessam ainda na fase de dilatação (segunda fase do parto), também não havendo dilatação da cérvix e vagina.

Em certos casos poderá haver dois ou três leitões logo além da cérvix. Se eles se apresentam em posição anterior, será necessário segurar a cabeça com o polegar e dedo indicador e fazer a tração para a retirada. Se os leitões vierem em posição posterior, fixar os membros posteriores à altura dos jarretes para tracionar o leitão para fora.

A primeira medida de intervenção é a massagem do complexo mamário. Como último recurso, pode-se tentar a intervenção manual obstétrica.

Medidas possíveis em todas as situações

Nas situações diante das fêmeas em trabalho de parto e com temperatura corporal elevada, costuma tratar-se de um sinal de sofrimento. Se a temperatura corporal for superior a 39,5°C, deve-se injetar um anti-inflamatório para acalmar a dor e baixar a temperatura. Fêmeas nervosas ou agitadas podem receber uma injeção de tranquilizante e ser banhadas. O aumento do intervalo de nascimento entre leitões pode significar a presença de fetos mortos ou mumificados.

No caso de fêmeas exaustas, com ausência de contrações uterinas, é possível intervir com o uso de uma massagem do colo uterino, utilizando um cateter de inseminação, do tipo cuja extremidade é protegida com espuma. Massagear ainda o aparelho mamário, e, logo após, tentar fazer o animal se levantar. Pode-se também aplicar uma injeção de ocitocina. Entretanto, a ocitocina não deve ser aplicada antes do toque vaginal e do nascimento de alguns leitões. Uma injeção de cálcio auxilia a melhoria do tônus muscular.

Na ausência de resultado, a intervenção manual se impõe e, finalmente, não havendo alternativa, na ausência de maiores alterações do estado geral, quando possível, é recomendado chamar um veterinário e praticar a cesariana. Tratar com antibiótico toda a porca submetida à palpação.

Para se examinar o canal do parto e verificar a presença e o posicionamento do leitão, bem como outras alterações, é fundamental seguir algumas recomendações: lavar o posterior da porca, limpar minuciosamente mãos e braços, colocar luvas, lubrificar as luvas (com vaselina ou mucilagem) e introduzir a mão com muito cuidado, evitando movimentos bruscos que possam causar lesão ao animal.

O uso de ocitócicos

Segundo autores, a ocitocina é utilizada em mais de 80% das explorações de suínos nos Estados Unidos para complementar o parto normal, provavelmente na tentativa de diminuir os cerca de 5-15% de natimortos observados nesses rebanhos.

Para uso da ocitocina como ferramenta de auxílio ao parto, sempre se deve considerar que ela é indicada quando há falhas nas contrações uterinas (hipotonia ou atonia uterina) e o decurso do parto é alterado, embora em algumas situações também seja utilizada com o objetivo de reduzir o período de parto e a taxa de natimortalidade. Segundo a literatura, um curto tempo de duração do parto é muito importante para a sobrevivência dos recém-nascidos.

Em situações com alteração do decurso do parto, antes da aplicação de ocitocina deve-se examinar o canal do nascimento, pois em casos de estreitamento de via fetal óssea e mole, mais frequente em primíparas, o seu uso pode ser prejudicial e levar à ruptura uterina. Em fêmeas com baixa intensidade de contrações uterinas, sem obstáculos no canal de parto, a dose administrada deve ser baixa (10-15UI), independentemente da via de administração, podendo ser repetida após 30 a 60 minutos, dependendo do fármaco utilizado. Caso a fêmea esteja muito estressada, é recomendado um banho 10 a 15 minutos antes da aplicação de ocitocina.

Vários estudos ressaltam que, dependendo da dose utilizada, existe o risco de contrações

espasmódicas mais prolongadas em todo o útero, promovendo diminuição do fluxo sanguíneo placentário e falhas de oxigenação fetal, além de maior necessidade de intervenções manuais ao parto. Devemos evitar recorrer muito cedo ao recurso da ocitocina, após terem nascido poucos leitões. Estudos observaram que a aplicação de ocitocina, após o nascimento do oitavo leitão, resultou em aproximadamente 70% menos leitões manchados com mecônio, bem como mortes intraparto (1,7%) em comparação com o grupo controle (6,0%). Segundo os autores, a ocitocina administrada nas fases iniciais da parição pode aumentar a duração e a intensidade das contrações uterinas, bem como os resultados fetais adversos. A resposta da musculatura uterina à ocitocina diminui no decorrer do parto, principalmente devido à fadiga muscular e diminuição das reservas intracelulares de cálcio. Assim, a ocitocina administrada em estágios mais avançados da parição resulta em efeitos uterotônicos mais brandos, mas com melhores resultados para os fetos. No caso de contrações deficientes, a fêmea pode ser medicada com gluconato de cálcio subcutâneo, antes da aplicação de ocitocina.

Mais recentemente, foi disponibilizado no mercado um produto análogo sintético da ocitocina, denominado carbetocina, cuja estrutura lhe garante uma meia-vida plasmática maior, cerca de 90 minutos, com duração da dose terapêutica por várias horas. Segundo estudos, essa característica confere menor necessidade de reaplicações do medicamento, além de fornecer uma melhor homogeneidade nas contrações miometriais, com intervalo mais uniforme entre o nascimento dos leitões, além da diminuição no tempo do parto. Sugere-se que o uso da carbetocina é menos doloroso para a porca e não deixa resíduo de memória (necessidade de aplicação nos partos subsequentes).

Segundo autores, a decisão pelo uso de ocitócicos, na maioria das vezes, não é tomada corretamente pelos funcionários responsáveis pelo atendimento ao parto. Também alerta-se para o caso de fatores individuais poderem ser responsáveis por reações diversas com alterações funcionais na fêmea, em resposta à aplicação de ocitocina. Portanto, recomenda-se observar atentamente o animal após a aplicação do medicamento, buscando identificar qualquer distúrbio de imediato.

Prevenção das endometrites

As parições difíceis frequentemente aumentam os problemas puerperais (endometrite e/ou hipogalactia). Para as porcas com parição difícil e/ou com intervenção manual, aplicar um tratamento intrauterino e/ou parenteral (consultar o veterinário), além de identificar essas porcas para uma supervisão particular por ocasião da entrada no próximo cio. Reportou-se que danos causados à mucosa uterina podem provocar a liberação incompleta de PG-F2alfa durante a parição e dificultar a lise do corpo lúteo, o que consequentemente leva a um aumento no intervalo desmame-cio.

Supervisão das descargas vulvares após o parto

- Observar atentamente os corrimentos, afastando os lábios vulvares, pela manhã e pela tarde durante as primeiras 48 horas;
- Os corrimentos normais são translúcidos e com odor característico, mas não pútrido ou fétido;
- É recomendado auxiliar o esvaziamento e a regressão uterina através de uma injeção de prostaglandina natural 36 horas após o parto;
- Se os corrimentos apresentarem um aspecto anormal (marrons, leitosos, amarelados), aplicar um tratamento à base de anti-inflamatório e antibiótico local ou injetável, prescrito pelo veterinário.

Num estudo em que 400 fêmeas suínas foram submetidas à palpação vaginal durante o parto, sem luvas e sem prévia desinfecção e lubrificação, houve uma incidência de 34,7% de descarga vulvar patológica, cursando com febre. Foi sugerido que a intervenção manual retarda o processo de parição, introduz micro-organismos infecciosos, principalmente de origem fecal, normalmente habitantes da parte anterior da vagina, e provoca trauma, fatores os quais provavelmente resultem em descargas patológicas pós-puerperais.

Intervenções sobre os leitões

Algumas práticas com o leitão após o nascimento são destinadas a limitar a introdução ou o desenvolvimento de micro-organismos, enquanto outras (indispensáveis ao manejo dos animais) criam portas de entrada para os germes e necessitam de muito cuidado com a higiene. Nesta publicação, esse assunto é abordado amplamente em um tópico específico de manejo do parto que tratará dos cuidados iniciais com os leitões recém-nascidos.

O final da parição

Finalizado o parto, é feita a limpeza da parte posterior da porca, eliminando todos os resíduos de placenta e leitões mortos, posteriormente é feita a limpeza de toda a baia e maternidade. Registra-se corretamente toda a informação referente ao parto em fichas individuais específicas, de modo que se possa ter um histórico de produtividade de cada fêmea. Correndo tudo bem, os leitões ingerem até 15 refeições (mamadas) de 15ml de colostro cada uma, nas primeiras 12 horas.

Nos atuais rebanhos, com centenas de matrizes, constitui-se numa recomendação muito pertinente, difundida por outros autores, a que prescreve para cada granja em conjunto com os funcionários que atuam na maternidade a elaboração de um protocolo de auxílio ao parto, para evitar erros grosseiros no acompanhamento dos partos e atendimento às fêmeas com partos distócicos e mesmo aos leitões recém-nascidos.

Observações de ordem geral

A produtividade das granjas suinícolas sofre uma grande influência da quantidade e qualidade da mão de obra, em especial na maternidade, onde a supervisão do parto e leitões nas primeiras horas pode levar à significativa diminuição do número de natimortos e da mortalidade no aleitamento. Estudos concluíram que o tempo de serviço do funcionário na maternidade de uma granja influencia o percentual de natimortos, a mortalidade no aleitamento e o número de desmamados.

Além da supervisão e auxílio às porcas em trabalho de parto, a assistência deve prioritariamente atender a três exigências básicas dos leitões: 1) ingerir anticorpos através do colostro; 2) evitar a perda de calor para poupar e utilizar suas escassas reservas energéticas na disputa e no acesso à teta; 3) ter acesso imediato a uma fonte de energia altamente digestível que é o leite materno.

Pesquisas demonstraram que a assistência ao parto pode aumentar a sobrevivência de leitões e o número de leitões desmamados. Estando presente durante as parições, é possível identificar rapidamente porcas com distocia ou leitões em dificuldades e/ou desvantagem e iniciar um trabalho de assistência a eles. Em situações de parições em grupos de porcas com muitas leitegadas para serem assistidas simultaneamente, essa tarefa pode tornar-se mais padronizada, e a utilização da mão de obra, mais eficiente.

Bibliografia

1. ABRAHÃO, A. A. F. et al. Influência do tempo médio de serviço dos funcionários e da relação total de partos / número de funcionários sobre os índices produtivos da maternidade. In: *Anais do XIII Congresso Brasileiro de Veterinários Especialistas em Suínos* (Florianópolis, Brasil). p. 313-315.
2. AMARAL, A. L., MORES, N, BARIONI, J. W. *Fatores associados à patologia do parto e puerpério na fêmea suína*. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2000. 4 p. (Embrapa Suínos e Aves. Comunicado Técnico 251).
3. ANDERSON L. L. 1993. Pigs. In: Hafez E. S. E. (Ed). *Reproduction in Farm Animals*. 6th edn. Philadelphia: Lea & Febiger, p. 343-360.
4. ALONSO-SPILSBURY M. 2004. Use of oxytocin in penned sows and its effect on fetal intra-partum asphyxia. *Animal Reproduction Science*. 84: 157-67.
5. BORGES, V. F. et al. Risk factors for stillbirth and foetal mummification in four Brazilian swine herds. *Preventive Veterinary Medicine*, v. 70, p.165-176, 2005.
6. CASANOVAS, C. Consejos de Manejo, Maternidad: Importancia de lasprimeras horas de vida. Disponível em : http:// www.3tres3.com. Consultado em: 20/01/2009.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

7. BERNARDI M. L. 2007. Fisiologia do parto em suínos. *Acta Scientiae Veterinariae*. 35 (Supl. 1): 138-147.
8. BOLESKEI, A., BILKEI, G. Early detection of economic related periparturient problems in large pig production unit. In: INTERNATIONAL PIG VETERINARY SOCIETY CONGRESS, 13, 1994 Bangkok. *Proceedings*. P. 390.
9. BRITT J. H., ALMOND G. W. & FLOWERS W. L., 1999. Diseases of the Reproductive System. In: Straw B. E., D'allaire S., Mengeling W. L. & Taylor D. J. (Eds). *Diseases of Swine*. 8th edn. London: Iowa State University Press, p.883-911.
10. ENGL S. et al., 2006. Reducing risks of parturition through very low dosages of long-lasting oxytocin (carbetocin) in sows. In: *Proceedings of 19th International Pig Veterinary Society Congress* (Copenhagen, Denmark), p. 508.
11. INSTITUT TECHNIQUE DU PORC. *Memento de l`éleveur de porc*, ITP, Paris, 2000, 374 p.
12. LEBRET, A. 1999. La gestion des petites portées. *Porc Magazine*. 328: 76-78.
13. MAGNOBOSCO, D. et al. *Fatores envolvidos na preparação de matrizes para o parto*. Publicado em http://www.suinotec.com.br/arquivos_artigos/Wentz_2010_ Consultado em 12.02.2013.
14. MARTINEAU, G., SMITH, B. B., DOIZÈ, B. Phatogenesis, prevention and treatment of lactational insuficiency in sows. *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.*, v. 8, n. 3, p. 661-683, 1992.
15. MARTINEAU, G. P. La mise bas phatologique. In: *Manual pratique. Maladies D` élevage des Porc*. 1. ed. Paris: France Agricole , 1997. p. 306-309.
16. MELLAGI, A. P. G. et al., 2007. Aspectos produtivos relacionados à duração do parto em suínos. In: *Anais do XIII Congresso Brasileiro de Veterinários Especialistas em Suínos* (Florianópolis, Brasil). 1 CDROM.
17. MELLAGI, A. P. G. et al. Procedimentos e consequências das intervenções manuais ao parto em suínos. *Acta Scientiae Veterinariae*, v. 35 (Supl.), p.149-156, 2007.
18. MEREDITH, M. J. Pig breeding and infertility. In: *Animal Breeding and Infertility*. London: Blachwell Science, 1995. Cap. 7, p. 284-312.
19. MOTA-ROJAS D. et al., 2006. *Comparative routes of oxytocin administration in crated farrowing sows and its effects on fetal and postnatal asphyxia. Animal Reproduction Science*. 92: 123-143.
20. MOTA-ROJAS D. et al., 2007. *Influence of time at which oxytocin is administered during labor on uterine activity and perinatal death in pigs. Biological Research*. 40: 55-63.
21. MUIRHEAD, M. R., ALEXANDER, T. J. L. *Managing pig health and the treatment of disease*. Enterprise Ltd, 1997. Sheffield, UK, p. 230-232.
22. SILVEIRA, P. R. S. et al. *Suinocultura intensiva*. 1. ed. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 1998. p. 181-187.
23. SMITH, C. A. Normal and abnormal parturition in swine. In: YOUNGQUIST, R. S. *Current Therapy in Large Animals*. Philadelphia: Saunders Company, 1997. p. 719-726.
24. SYNTHESE ELEVAGE, Repères Elevage - Gros plan sur le naissage: les gestes de la réussite, *Porc Magazine*, 1998, 51 p.
25. WENTZ I. et al., 2009. A importância do atendimento ao parto na melhoria da produtividade em suínos. *Acta Scientiae Veterinariae*. 37 (Sup.l 1): s35-s47.
26. WENTZ, I., GAVA, D. & BORTOLOZZO F. P., 2007. Hormonioterapia como ferramenta no manejo reprodutivo dos suínos. In: *Anais do XIII Congresso Brasileiro de Veterinários Especialistas em Suínos* (Florianópolis, Brasil). p. 139-154.
27. WOLOSZYN, N. *Procedimentos básicos para a produção de suínos nas fases de reprodução, maternidade e creche*. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2005. 60 p. (Embrapa Suínos e Aves. Documentos, 100).
28. ZANELLA, E.; SILVEIRA, P. R. S.& SOBESTIANSKY, J. *Falhas reprodutivas*. In: *Doenças dos Suínos*, editores Jurij Sobestiansky, David Barcellos. Goiânia: Câ-none Editorial, 2007, p. 543-575.

11.4 Indução de partos na fêmea suína

Thomas Bierhals

Em suínos, a duração média da gestação varia entre 114 a 117 dias conforme a linhagem genética. Apesar de haver uma concentração de até 90% de partos entre dois dias antes e após a média, a amplitude do tempo de gestação pode chegar a dez dias (110-120 dias) dentro de um mesmo rebanho. Essa grande variação pode ser explicada, principalmente, pela ordem de parto (Ordem de Parto > 6 = maior duração), tamanho da leitegada (leitegadas menores = maior duração), presença de mumificados (maior número de mumificados = maior duração) e, também, pela diferença no momento da ovulação após a primeira inseminação, momento esse considerado dia zero da gestação.

A grande variação de tempo de gestação dentro de um mesmo rebanho traz consequências na organização das tarefas dos funcionários, no fluxo de matrizes entre salas de maternidade, bem como na padronização de manejos com leitões desde seu nascimento até o desmame. Assim, a manipulação do momento da ocorrência dos partos pode contribuir para:

- Permitir intervenções pontuais quando há dificuldades no parto;
- Possibilitar maior pressão de assistência, reduzindo as perdas de leitões durante e logo após o parto;
- Criar oportunidade para maior eficiência na uniformização de leitegadas e orientação de mamadas;
- Diminuir a variabilidade da idade dos leitões e período lactacional das fêmeas;
- Agilizar e otimizar o "fechamento" de sala da maternidade, facilitando o manejo *all in-all out*;
- Evitar partos nos finais de semana e feriados;
- Otimizar as instalações de maternidade.

A possibilidade de induzir e sincronizar os partos para determinados dias da semana ou horas do dia surgiu com o advento das prostaglandinas (PGF2alfa) e seus análogos, associadas ou não a ocitócitos.

Fisiologicamente, no decurso natural do parto, o fim do bloqueio da progesterona ocorre tanto pela conversão de progesterona em estrógeno, quanto pela luteólise induzida pela Prostaglandina F2(PGF2alfa) placentária. Assim, o parto é precedido por um aumento gradual de estrógeno durante as últimas semanas de gestação, diminuição brusca de progesterona e um aumento de PGF2alfa entre 48 e 24 horas antes do início da expulsão. A administração exógena de PGF2alfa tem por objetivo mimetizar a ação da PGF2alfa placentária e, assim, adiantar o processo natural de parto ao induzir a lise do corpo lúteo. Por sua vez, o aumento da secreção de estradiol estimula a expressão dos receptores de ocitocina na musculatura lisa do útero (miométrio), os quais, quando estimulados pela ocitocina, causam contrações dessa musculatura (figura 1).

A administração exógena de PGF2alfa pode causar abortamento ou reabsorção embrionária a partir do 12º dia de gestação e induzir parto a partir do 110º dia, entretanto, induções anteriores aos 112 dias de gestação podem resultar em nascimento de leitões com menor viabilidade, acréscimo na natimortalidade, aumento no intervalo entre o primeiro e último leitão, no número de assistências, maior intervalo desmame-estro (IDE), maior ocorrência de Síndrome Mastite Metrite Agalaxia (MMA) e diminuição no número de desmamados. A partir dos 112 dias de gestação, esses efeitos negativos são minimizados ou nulos.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

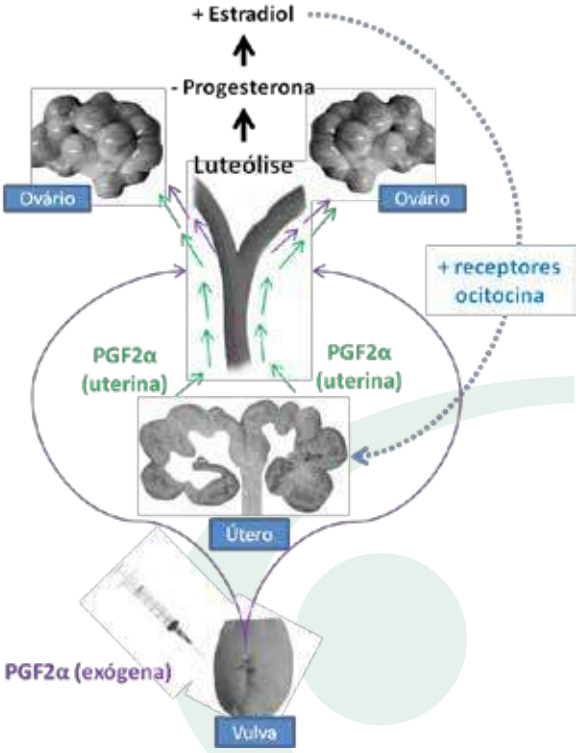


Figura 1 - Sequência de acontecimentos fisiológicos após a administração via submucosa vulvar de PGF2α

FONTE: JONAS PERIN

Protocolos de indução de parto utilizando prostaglandinas (PGF2alfa) e seus análogos

A maior concentração de partos geralmente ocorre entre 24 e 28 horas após a indução, entretanto existem diferenças de resultados conforme o análogo utilizado, linhagem genética das matrizes, via de administração, dose, período de gestação, entre outros. Sabe-se que o período entre a indução e início do parto é abreviado quando as fêmeas são induzidas próximo da data prevista de parto, portanto a confiabilidade nos dados de cobertura e retorno ao estro assim como o conhecimento do período médio de gestação da granja são essenciais para o sucesso do protocolo.

Atualmente, há disponibilidade no mercado de vários análogos da PGF2alfa, o Dinoprost e o Cloprostenol são os mais utilizados. Existem diferenças entre eles, principalmente relacionadas com a meia-vida plasmática, a biodisponibilidade e efeitos colaterais, ressaltando-se que o Dinoprost atinge o pico plasmático mais rapidamente e, em contrapartida, o Cloprostenol, que possui maior biodisponibilidade, ocasiona menos efeitos colaterais por apresentar maior afinidade pelos receptores do ovário. Além disso, por oferecer maior resistência ao metabolismo endógeno quando comparado ao Dinoprost, o Cloprostenol possui uma meia-vida plasmática 23 vezes maior (aproximadamente três horas *vs* oito minutos, respectivamente). Devido a essas características, protocolos que utilizam Cloprostenol tendem a apresentar menor intervalo entre a administração do produto e o início do parto.

Mesmo que exista variação no intervalo indução-parto, pode-se predizer um intervalo em que a maioria dos partos ocorrerá de acordo com o protocolo de indução escolhido. Isso é fundamental para organização e planejamento das atividades que fazem parte desse contexto. Estudos demonstram que 85 a 100% das porcas prenhes com 112 e 114 dias de gestação parem dentro de 36 horas após a administração de PGF2alfa ou seus análogos. Entretanto, protocolos de indução que utilizam somente agente luteolítico (PGF2alfa) podem apresentar resultados distintos se considerarmos diferentes vias de administração ou doses, e, até mesmo, entre análogos.

Quando o análogo utilizado é o Dinoprost, maior concentração de partos entre 8-34h pós-administração e um menor percentual de fêmeas que atrasam o parto (>34 horas após a administração) são observados quando a administração é realizada em duas doses com intervalos de seis horas, tanto via IM (10mg + 10mg), quanto submucosa vulvar (SMV) (2,5mg + 2,5 mg), do que quando realizada apenas uma dose. Quando o análogo utilizado é o Cloprostenol, não se observa diferença na concentração dos partos com uma ou duas doses (tabela 1).

Partos nas primeiras 24 horas pós-indução já podem ter iniciado o processo anterior à indução. Quantitativamente, 38-44% das fêmeas induzidas com Cloprostenol iniciam o parto antes desse período. Percentual menor é encontrado em fêmeas induzidas com Dinoprost ou não induzidas (16-28%, conforme tabela 1). Pode-se inferir que a maior concentração de partos nesse período seja consequência da maior biodisponibilidade e meia-vida plasmática do Cloprostenol.

TABELA 1 – PERCENTAGEM DE PARTOS SEGUNDO OS DIFERENTES PROTOCOLOS DE INDUÇÃO DE PARTO ATRAVÉS DE ANÁLOGOS DA PGF2ALFA (DINOPROST E CLOPROSTENOL) VIA INTRAMUSCULAR (IM) OU SUBMUCOSA VULVAR (SMV) EM DIFERENTES DOSAGENS

				Intervalo indução/parto		
Publicação	**Análogo**	**Via**	**Dose**	**8-24h**	**24-34h**	**>34h**
Peixoto (2002)	Dinoprost	IM	10mg	18,7[a]	48,7[ac]	32,5[ac]
		IM	10 + 10mg	28,2[a]	64,1[b]	7,7[b]
		SMV	2,5mg	23,9[a]	34,7[a]	41,3[a]
		SMV	2,5 + 2,5mg	18,6[a]	56,3[c]	25,1[c]
	Cloprostenol	SMV	0,06mg	40,0[m]	43,7[m]	16,2[m]
		SMV	0,06 + 0,06mg	44,3[m]	51,9[m]	3,8[m]
	Placebo	SMV	0,5ml	23,2[n]	13,0[n]	63,8[n]
	Placebo	SMV	0,5ml + 0,5ml	15,9[n]	10,1[n]	73,9[n]
Gheller (2009)	Cloprostenol	SMV	0,175mg	38,0[x*]	49,7 [x**]	-
	Placebo	SMV	-	28,2[y*]	28,1[y**]	-

* = INTERVALO ENTRE 0-24 HORAS APÓS A INDUÇÃO; ** = INTERVALO ENTRE 24-30 HORAS APÓS A INDUÇÃO
A, B, C NA COLUNA (EXPERIMENTO 1), P<0,05; M, N NA COLUNA (EXPERIMENTO 2), P<0,05; X, Y NA COLUNA, P<0,05

Com relação às vias de administração, duas são recomendadas: intramuscular na tábua do pescoço ou submucosa vulvar na junção vulvovaginal, aproximadamente 2 a 3cm do lábio vulvar. Independentemente da via utilizada, não há diferenças de desempenho do protocolo, entretanto, a dose pode ser diminuída em até ¼ quando a via de escolha for a submucosa vulvar.

A administração de PGF2alfa pode causar os seguintes efeitos adversos: aumento da frequência respiratória, da salivação, micção e defecação dentro de poucos minutos. Alterações comportamentais, tais como movimentos similares a fazer ninho, arrastar os pés, morder as barras da cela podem aparecer dentro de duas horas. A administração via submucosa vulvar pode reduzir a inquietação, entretanto lesões teciduais locais podem surgir, principalmente quando o análogo for o Dinoprost.

Associação de agentes luteolíticos com outros fármacos

Associação de agentes luteolíticos (PGF2alfa) e ocitócitos em protocolo de sincronização de partos

A ocitocina é um hormônio produzido no hipotálamo e armazenado na hipófise. Ela possui ação nas células mioepiteliais do útero e do complexo mamário. Sua principal função é a contração da musculatura nesses locais, que culmina com a expulsão dos fetos e ejeção do leite. Por essa propriedade, esse hormônio vem sendo utilizado em protocolos de indução de parto com a finalidade de aumentar a sincronização desses.

É bem verdade que, quando a ocitocina é administrada sozinha, ela não possui capacidade de sincronização de parto, pois há necessidade de receptores para a sua ligação às células mioepiteliais. Esses receptores só estão presentes a partir de 24 horas antes do parto, pois a sua expressão é mediada pela secreção de estradiol. Isso subsidia a administração de PGF2alfa 24 horas antes do uso de ocitocina para garantir a presença desses receptores. Assim, diz-se que a ocitocina por si só não é indutora de partos, porém pode aumentar a sincronização de partos em protocolos de indução que se utilizam de PGF2alfa.

Quantidades superiores a 90% das fêmeas que recebem ocitócitos 24 horas após a administração de PGF2alfa iniciam o parto em até oito horas depois, período esse que pode ser programado para o momento em que há maior número de pessoas trabalhando. Em contrapartida, quando se utiliza apenas PGF2alfa, a concentração de partos durante esse mesmo período geralmente é inferior a 60%.

Da mesma forma que acontece na administração de prostaglandinas, a via de administração dos ocitócicos também pode interferir no sucesso do protocolo. Existem três vias recomendadas: intramuscular, intravulvar e endovenosa, considerando-se que a variação entre elas se dá no tempo de absorção e ação, bem como na concentração plasmática. A via intramuscular é a mais utilizada e tem efeito a partir de três a cinco minutos, perfazendo cerca de 30 a 45 minutos. Com relação ao tempo de ação, varia de 31, 20 e nove minutos quando a ocitocina é administrada por via intramuscular, intravulvar e endovenosa, respectivamente.

Foi demonstrado que o uso de ocitocina via intramuscular diminui o número de leitões natimortos intraparto e com o cordão umbilical rompido. Esse fato pode ser atribuído à distribuição mais homogênea das contrações uterinas durante um maior período de tempo comparado com o tempo quando a administração é via endovenosa. Em contrapartida, a administração endovenosa aumenta a duração do parto, e, quando se opta por essa via, a dose recomendada deve ser menor.

Outro ponto importante que pode interferir nos resultados dos protocolos associados a ocitócitos é a dose de ocitocina utilizada, principalmente com relação à natimortalidade. Foi comprovado que doses superiores a 30UI podem causar excessiva atividade da musculatura do útero e consequente exaustão uterina, hipotensão, espasmos uterinos, asfixia fetal, vômitos e arritmias nas porcas, aumentando, assim, as chances de distocias e natimortos.

Alternativamente, a carbetocina surge como opção para se associar com prostaglandinas na indução de partos. Trata-se de um análogo sintético da ocitocina cuja estrutura lhe garante uma meia-vida plasmática maior, perfazendo um total de 90 minutos, com duração da dose terapêutica por várias horas. Essa característica confere menor necessidade de reaplicações do medicamento, além de fornecer melhor homogeneidade nas contrações miometriais, proporcionando intervalo mais uniforme entre o nascimento dos leitões, além da diminuição na duração do parto. Trabalhos demonstraram que a atividade biológica de 0,07mg da carbetocina equivale a 10UI de ocitocina.

De maneira geral, associações de ocitócitos 20-24 horas após a administração de PGF2alfa permitem melhor organização, sincronização e supervisão dos partos, e, consequentemente, melhor assistência aos partos e leitões. Entretanto, essa grande concentração de partos em um curto espaço de tempo pode tornar-se um problema operacional na prática, principalmente se não houver mão de obra capacitada suficiente nesses momentos. Portanto, antes de introduzir esse manejo, deve-se analisar e planejar a disponibilidade e qualidade da mão de obra empregada.

Na tabela 2 estão resumidos os principais protocolos de indução de parto utilizados em suínos e suas consequências comparativas.

Associação de agentes luteolíticos (PGF2alfa) e progestágenos

A associação entre o tratamento com progestágenos e indutores de parto é realizada quando se busca evitar partos precoces e, ainda, concentrá-los. Denomina-se precoce o parto antes do 114º dia de gestação. Esses partos geralmente são associados com efeitos indesejáveis tanto à fêmea quanto à sua leitegada, entre eles: aumento da natimortalidade, maior porcentagem de leitões leves na leitegada, menor viabilidade de vida dos leitões nos primeiros dias, redução na produção e na qualidade do colostro e do leite e, consequentemente, um menor desempenho dos leitões durante a fase lactacional. Atualmente, devido às diferentes linhagens genéticas existentes no campo, partos precoces não são observados em todos os plantéis, no entanto chegam a ser superiores a 10% em alguns rebanhos.

O principal progestágeno utilizado para esse fim é o Altrenogest, um esteroide sintético que deve ser fornecido por via oral, na dosagem de 20mg/dia. Diversos estudos comprovaram seu efeito de prolongamento da gestação quando fornecido nos últimos dias desta. Em geral, o fornecimento do Altrenogest é realizado a partir do 111º dia de gestação, uma vez ao dia, até um dia antes do que se planeja o parto. Após o término do trata-

TABELA 2 - COMPARATIVO DA CONCENTRAÇÃO DE PARTOS CONFORME OS PROTOCOLOS MAIS UTILIZADOS PARA INDUZIR PARTOS EM SUÍNOS

	PGF2alfa (Dinoprost)	PGF2alfa (Cloprostenol)	Ocitocina ou carbetocina	Concentração de partos
Sem indução				-
Protocolo 1	1 dose (IM ou SMV*)			+
Protocolo 2	2 doses com intervalo de 6h (IM ou SMV)			++
Protocolo 3	1 dose (IM ou SMV)		1 dose (IM ou SMV) 24h após Dinoprost	++ (ocitocina) +++ (carbetocina)
Protocolo 4		1 dose (IM ou SMV)		++
Protocolo 5		1 dose (IM ou SMV)	1 dose (IM ou SMV) 24h após Cloprostenol	+++ (ocitocina) ++++ (carbetocina)

*IM: INTRAMUSCULAR; SMV: SUBMUCOSA VULVAR

mento com Altrenogest, a indução do parto pode ou não ser utilizada. Quando a opção é aumentar a concentração dos partos, a associação com agentes luteolíticos é a alternativa. Nesse caso, eles podem ser administrados 24h após o último fornecimento de Altrenogest.

Devido à alta correlação existente entre a duração das gestações anteriores e a atual, a identificação de fêmeas que apresentaram partos precoces nas gestações passadas pode ser uma alternativa para diminuir as perdas sem, para isso, haver necessidade do tratamento de todas as fêmeas do lote.

Indução de parto e suas consequências para leitões e matrizes

Natimortalidade, duração do parto e intervenções obstétricas

A natimortalidade intra e pós-parto é uma questão multifatorial, contudo a asfixia durante o momento do parto é uma das causas mais importantes, pois os fetos de suínos possuem uma tolerância muito baixa à anóxia.

A indução do parto pela administração de PGF2alfa parece não ter influência sobre a duração do parto, nem no caso de intervenção obstétrica, fatores importantes na natimortalidade. Contudo, o momento da indução do parto é de muita importância na ocorrência de natimortos. Ao induzir partos precoces (menos de 112 dias), o que pode acontecer quando existem erros de cálculo ou anotação no momento da inseminação, aumenta-se a chance de natimortos.

Em contrapartida, a natimortalidade intra e pós-parto pode ser maior quando ocitocina ou carbetocina são utilizadas após PGF2alfa, principalmente, quando utilizadas em altas doses ou quando há novas aplicações de carbetocina ou ocitocina no decorrer do parto. No caso da carbetocina, o maior tempo de ação desse fármaco pode aumentar as chances de natimortalidade, entretanto esse fato parece não acontecer em todas as situações. Possivelmente, diferenças individuais, de linhagens e de assistência ao parto exercem influência sobre a ocorrência ou não de natimortos associadas ao uso desse fármaco, as quais ainda não estão completamente esclarecidas.

O aumento ou não dos natimortos geralmente está mais relacionado com a distribuição de tarefas, habilidade técnica e presença humana para atender os partos do que diretamente com o protocolo de indução de parto utilizado. Assim, ressalta-se a

importância do entendimento de que a grande concentração de partos em um curto espaço de tempo exige maior concentração de mão de obra qualificada nesse momento. Mesmo quando a decisão é pela não-indução de partos, a importância da atenção aos partos é a mesma, porém mais distribuída ao longo do dia.

Produção e qualidade do colostro

A indução do parto por meio da administração de PGF2alfa ou seus análogos é capaz de precipitar a cascata hormonal normal de pré-parto. Esse fato influencia diretamente uma alteração transitória na composição do colostro, aumentando, principalmente, a concentração de lactose por um mecanismo de aumento da liberação de cortisol e prolactina. Por se tratar de um importante agente osmótico, a lactose induz uma "diluição" do colostro e, dessa forma, menores concentrações de matéria seca, proteína e cinzas podem ser encontradas. Entretanto, nas primeiras horas após o parto, a composição do colostro já retorna a níveis normais.

Apesar dessa alteração transitória no colostro, a concentração de Imunoglobulina G (IgG) parece não ser afetada pelo processo da indução de parto. Possivelmente, essa diferença se deve a diferentes mecanismos de captação da IgG pelas células epiteliais da glândula mamária. Outras alterações quantitativas ou qualitativas no colostro e leite ainda não são bem esclarecidas.

Viabilidade e desempenho dos leitões

O momento da indução é um fator que influencia diretamente o sucesso ou não da ação. Como já relatado, induções realizadas antes dos 111 dias de gestação trazem consequências severas à viabilidade dos leitões.

Ao nascerem, os pulmões dos leitões necessitam estar capacitados para assumir as funções de trocas gasosas, as quais eram realizadas pela circulação placentária durante a gestação. Nesse momento, a produção adequada do surfactante pulmonar, substância responsável pela conservação do pulmão inflado após o nascimento, é essencial. Essa substância começa a ser produzida na metade da gestação, entretanto ela é potencializada no final da gestação, quando as células alveolares tipo II aumentam a sua síntese em decorrência da elevação dos níveis de cortisol. Assim, quando a indução de parto é realizada precocemente, há chances de os leitões apresentarem problemas respiratórios pela impossibilidade de o pulmão se manter inflado em decorrência de quantidades insuficientes de surfactante pulmonar.

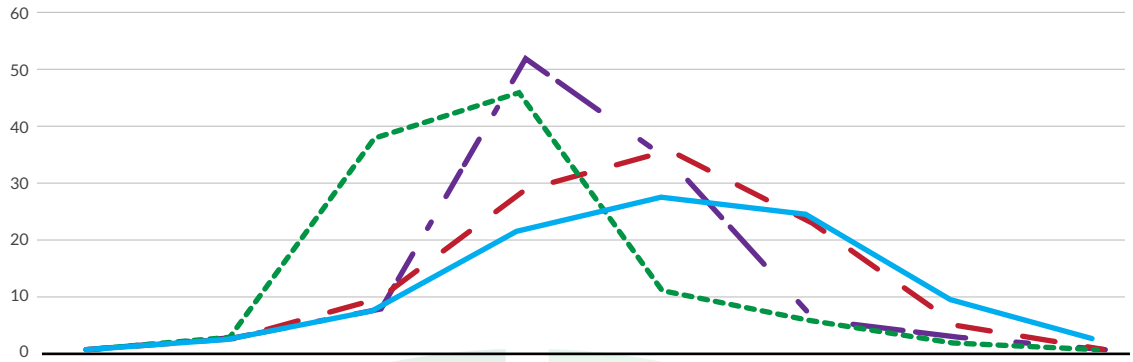
Já foi demonstrado, também, que fetos de matrizes induzidas sofrem redução transitória (15 minutos após a indução) na oxigenação. Além disso, os leitões, frutos de partos induzidos, tendem a demorar mais para mamar pela primeira vez e, consequentemente, podem apresentar menor número de células brancas (células de defesa) circulantes, principalmente neutrófilos e, dessa forma, estar mais sujeitos a infecções logo após o nascimento. Ainda, caso a indução seja feita antes dos 111 dias de gestação, os leitões apresentam maiores dificuldades de sugar o leite. Em contrapartida, a capacidade de absorção de IgG não é afetada em leitões provenientes de partos induzidos.

Embora as consequências quanto à viabilidade e desempenho dos leitões sejam mais evidentes quando a indução é realizada antes dos 111 dias de gestação, após esse período, elas ainda podem ser impactantes. No gráfico 1, pode-se observar a consequência da administração via submucosa vulvar da mesma dose de Cloprostenol (175 mg) em diferentes momentos da gestação em um rebanho com histórico de duração de gestação média de 116 dias.

Em consequência dos diferentes momentos da indução de parto, a duração média da gestação é influenciada (gráfico 2).

Embora ainda pouco estudado, alguns estudos demonstram que o crescimento fetal nos últimos dias de gestação varia de 26 a 84g/dia. Dessa forma, ao considerar o exemplo acima, pode-se estimar a influência da indução no peso médio dos leitões ao nascerem nas diferentes estratégias de indução, conforme demonstrado no gráfico 3, em que se considerou 84g/dia como máxima diferença de peso, ao nascerem, e 26g/dia, como mínima.

Gráfico 1 - Distribuição de fêmeas conforme o tempo de gestação de acordo com o protocolo de indução de parto utilizado



	<113	113	114	115	116	117	118	>118
Grupo 1	1%	3%	8%	22%	28%	25%	10%	3%
Grupo 2	0%	2%	9%	28%	35%	22%	4%	0%
Grupo 3	0%	2%	37%	45%	10%	5%	1%	0%
Grupo 4	0%	2%	7%	51%	33%	5%	2%	0%

Duração da gestação

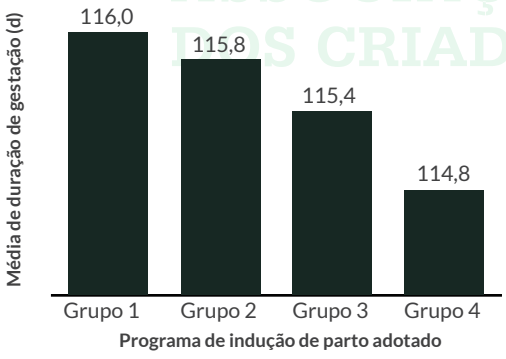
Grupo 1: Fêmeas com partos não induzidos;
Grupo 2: Fêmeas com partos induzidos 1 dia antes da duração média das gestações anteriores;
Grupo 3: Fêmeas com partos induzidos aos 114 dias de gestação;
Grupo 4: Fêmeas com partos induzidos aos 113 dias de gestação.

FONTE: THOMAS BIERHALS

Dessa maneira, uma diminuição de 31 a 102g no peso médio dos leitões, ao nascerem, pode ser encontrada quando da indução de parto aos 113 dias em rebanhos com duração média de gestação próxima a 116 dias.

Sabe-se que o peso, quando do nascimento, possui correlação com a viabilidade e o desempenho de leitões durante a fase lactacional e as posteriores, o que ainda não está totalmente claro é se leitões que nascem menores devido ao processo de indução de parto apresentam menor viabilidade e desempenho nessas fases. Trabalhos que utilizaram indução com base no histórico de duração de gestação anteriores não encontraram diferença na viabilidade e desempenho de leitões induzidos quando comparados àqueles oriundos de partos naturais. Entretanto, são necessários mais estudos para melhor elucidação dessa interação.

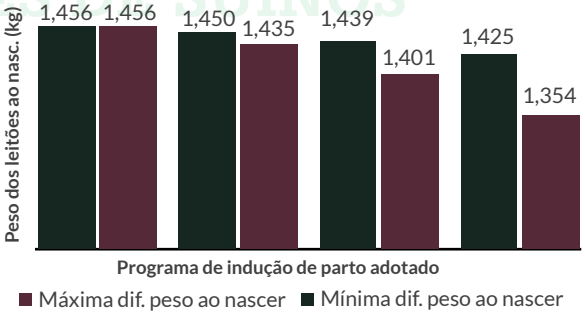
Gráfico 2 - Duração média de gestação conforme o protocolo de indução de parto utilizado



Grupo 1: Fêmeas com partos não induzidos;
Grupo 2: Fêmeas com partos induzidos 1 dia antes da duração média das gestações anteriores;
Grupo 3: Fêmeas com partos induzidos aos 114 dias de gestação;
Grupo 4: Fêmeas com partos induzidos aos 113 dias de gestação

FONTE: THOMAS BIERHALS

Gráfico 3 - Estimativa de peso médio dos leitões ao nascerem, conforme o tempo de gestação de acordo com o protocolo de indução de parto utilizado



Grupo 1: Fêmeas com partos não induzidos;
Grupo 2: Fêmeas com partos induzidos 1 dia antes da duração média das gestações anteriores;
Grupo 3: Fêmeas com partos induzidos aos 114 dias de gestação;
Grupo 4: Fêmeas com partos induzidos aos 113 dias de gestação.

FONTE: THOMAS BIERHALS

Desempenho reprodutivo subsequente das matrizes

Baseados na hipótese de que as alterações hormonais provocadas na indução poderiam alterar o perfil dos hormônios relacionados com a reprodução e o ambiente uterino, várias avaliações foram realizadas para estudar os possíveis efeitos da indução de parto no desempenho reprodutivo subsequente das matrizes, entretanto não encontraram qualquer evidência que pudesse comprovar essa hipótese.

Dicas:

Abaixo, seguem algumas dicas para serem levadas em consideração no momento da decisão da implantação ou não de protocolos de indução de partos:

- Utilize a duração média de gestações anteriores para definir o momento ideal da indução de parto. Isso garantirá menores chances de interferências negativas ao processo do parto e viabilidade e desempenho dos leitões, bem como possibilitará maior concentração de partos para o momento desejado. Caso a indução seja utilizada há mais de quatro meses, utilize a duração da primeira gestação como indicador para programar a indução de parto. Em ambos os casos, realize a indução de parto um dia antes do indicador;
- Evite induzir partos de fêmeas de primeiro parto, pois este poderá servir como indicativo futuro de duração da gestação para programar induções;
- A concentração de partos no horário de trabalho pode ser afetada conforme o análogo de PGF2alfa, protocolo de indução, linhagens das matrizes, vias de administração e doses do fármaco. Identificar o protocolo que melhor se adapta à realidade de cada granja, por vezes, exige utilizar o método de tentativa e erro;
- Alguns protocolos de indução de parto podem aumentar a natimortalidade e influenciar a viabilidade dos leitões, entretanto, caso exista um planejamento de indução e organização da equipe de maternidade, há possibilidade de maior atenção dos funcionários ao parto e aos manejos de colostro. Cabe aos profissionais discutirem e encontrarem o melhor custo-benefício para cada realidade;
- Lembre-se, o custo do tratamento dos partos induzidos que não forem supervisionados é assumido por aqueles que o são, aumentando, assim, o custo do tratamento por matriz;
- Utilize a via submucosa vulvar para aplicação de prostaglandina. Ela permite a redução da dose dos agentes indutores em até 75% sem detrimento ao efeito.

Bibliografia

1. ALONSO-SPILSBURY, M. Use of oxytocin in penned sows and its effect on fetal intra-partum asphyxia. *Animal Reproduction Science*, v. 84, 2004. p. 157-167.
2. CASSAR, G. et al. Sow and litter performance following farrowing induction with prostaglandin: Effect of adjunct treatments with dexamethasone or oxytocin. *Journal of Swine Health and Production*, v. 13, n. 2, 2005. p. 81-85.
3. FOISNET, A. et al. Altrenogest treatment during late pregnancy did not reduce colostrum yield in primiparous sows. *Journal of Animal Science*, v. 88, 2010a. p. 1.684-1.693.
4. FOISNET, A. et al. Farrowing induction induces transient alterations in prolactin concentrations and colostrum composition in primiparous sows. *Journal of Animal Science*, v. 89, 2011. p. 3.048-3.059
5. DIAL, G. D. et al. Oxytocin precipitation of prostaglandin induced farrowing in swine: determination of the optimal dose of oxytocin and the optimal interval between prostaglandin F2 alpha and oxytocin. *American Journal of Veterinary Research*, v. 48, 1987. p. 966-970.
6. GAGGINI, T. S. et al. Altrenogest Treatment Associated with a Farrowing Induction Protocol to Avoid Early Parturition in Sows. *Reproduction in Domestic Animals*, v. 48, 2013. p. 390-395.
7. GHELLER, N. B. *Prostaglandina f2 alfa associada à ocito-*

cina ou carbetocina na indução de partos em suínos. Porto Alegre, 2009. 51 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009. [Orientador: Prof. David Emilio Santos Neves de Barcellos].

8. GUNVALDSEN R. E; WALDNER C; HARDING J. C. Effects of farrowing induction on suckling piglet performance. *Journal of Swine Health and Production*, v. 15, n. 2, 2007. p. 84-91.
9. GUTHRIE, H. D. et al. Effect of altrenogest and lutalyse on parturition control, plasma progesterone, unconjugated estrogen and 13,14-dihydro-15-keto-prostaglandin F2{alpha} in sows. *Journal of Animal Science*, v. 65, 1987. p. 203-211.
10. HERPIN, P. et al. Effects of the level of asphyxia during delivery on viability at birth and early postnatal vitality of newborn pigs. *Journal of Animal Science*, v. 74, 1996. p. 2.067-2.075.
11. KIRKWOOD, R. N. et al. The influence of allyltrenbolone (regumate) on the timing, duration and endocrinology of parturition in sows. *Animal Reproduction Science*, v. 9, 1985. p.163-171.
12. MELLAGI, A. P. G. et al. Aspectos produtivos relacionados à duração do parto em suínos. In: ANAIS DO XIII CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS (Florianópolis, Brasil). 1 CDROM. 2007.
13. MOTA-ROJAS, D. et al. Dose minimization study of oxytocin in early labor in sows: uterine activity and fetal outcome. *ReproductiveToxicology*, v. 20, 2005. p. 255-259.
14. MOTA-ROJAS D.; RAMÍREZ N. R. Observaciones clínicas sobre lechones nacidos muertos intraparto. In: ANALES DEL VII CONGRESO DE LA ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE ESPECIALISTAS EN CERDOS (Córdoba, Argentina). 1997. p. 139.
15. MOTA-ROJAS D. et al. Comparative routes of oxytocin administration in crated farrowing sows and its effects on fetal and postnatal asphyxia. *Animal Reproduction Science*, v. 92, 2006. p. 123-143.
16. MOTA-ROJAS, D. et al. Influence of time at which oxytocin is administered during labor on uterine activity and perinatal death in pigs. *Biological Research*, v. 40, 2007. p. 55-63.
17. NAVARRETE, E. et al. Efeito da administração de D-cloprostenol e carbetocina sobre o agrupamento de partos em porcas. *Anaporc*, v. 23, 2003. p. 116-120.
18. PEIXOTO, C. H. *Utilização de dois análogos sintéticos da prostaglandina $F_2\alpha$, através de diferentes vias de aplicação e doses, na indução de partos em suínos*. Porto Alegre, 2002. 81 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002. [Orientador: Prof. Fernando Bortolozzo].
19. STRAW, B.; BATES, R.; MAY, G. Influence of method of administration of prostaglandin on farrowing and relationship between gestation length and piglet performance. *Journal of Swine Health and Production*, v. 16, n. 3, 2008. p. 138-143.
20. VANDERHAEGHE, C. et al. Incidence and Prevention of Early Parturition in Sows. *Reprodution in Domestic Animals*, v. 46, n. 3, 2011. p. 1-6
21. WELP, C.; JÖCHLE, W.; HOLTZ, W. Induction of parturition in swine with a prostaglandin analog and oxytocin: a trial involving dose of oxytocin and parity. *Theriogenology*, v. 22, 1984. p. 509-520.
22. WENTZ, I. et al. A importância do atendimento ao parto na melhoria da produtividade em suínos. *Acta Scientiae Veterinariae*, v. 37, supl. 1, 2009. p. 35-47.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

11.5 Cuidados iniciais com os leitões recém-nascidos

Djane Dallanora
Thomas Bierhals
Diogo Magnabosco

Nos últimos anos, devido às dificuldades encontradas para formação e manutenção das equipes de trabalho da suinocultura, tem sido frequente a tendência de excluir ou reduzir algumas tarefas da rotina de manejo das granjas. De fato, há diversas possibilidades nesse sentido, porém, definitivamente, isso não deve incluir os cuidados com os leitões recém-nascidos.

A mortalidade neonatal é a principal causa de perdas no período lactacional, cujo momento mais crítico são as primeiras 72 horas de vida dos leitões. Na maioria das vezes, essa mortalidade é superior à soma das perdas por mortalidade de todo o restante do ciclo do suíno até o abate. Dessa forma, trata-se de um período crítico e, invariavelmente, deve ser contemplado por qualquer plano de ação que objetive aumentar o número de suínos vendidos/fêmea/ano.

Nesse período, as principais causas de mortalidade são o esmagamento, a inanição e a hipotermia, na maioria das vezes com uma relação muito forte entre elas. Os manejos indispensáveis têm como objetivo reduzir a perda de calor corporal (evitar choque térmico) e conduzir os animais o mais rápido possível para a ingestão de colostro.

Recentemente, alguns índices têm sido sugeridos como indicadores de sobrevivência dos leitões e um dos principais é o ganho de peso esperado dos leitões nas primeiras 24h de vida. Trabalhos recentes indicaram que, para reduzir a mortalidade durante a lactação, os leitões devem ganhar 70g/kg de peso ao nascimento, ou seja, um leitão que nasce com 1,350kg deve ganhar aproximadamente 90g ao final das suas primeiras 24h. Além disso, o ideal é que a primeira mamada ocorra entre 10 e 30 minutos após o nascimento.

Para assegurar baixa perda de calor corporal, rápido acesso ao colostro e ganho de peso no primeiro dia de vida, seguem-se alguns cuidados prescritos para com os leitões recém-nascidos. O primeiro procedimento imediatamente após o nascimento é a secagem do leitão e se justifica pelo fato de que a umidade permite a troca de calor do leitão com o meio e acelera a queda da temperatura corporal, promovendo a hipotermia. É preciso considerar que a zona de conforto térmico de um leitão recém-nascido é próxima dos 32ºC, com limite crítico inferior a 29ºC, ou seja, mesmo em situações de verão os leitões podem estar em condições desfavoráveis.

Muitos trabalhos que estudaram os fatores de risco para a mortalidade durante a fase lactacional evidenciaram a diminuição da temperatura corporal como um dos principais eventos adversos. Quando a temperatura está abaixo da zona de conforto térmico, os leitões neonatos aumentam em aproximadamente 35% seus requerimentos de energia para mantença, termorregulação e atividade física, utilizando energia proveniente das reservas corporais e do colostro para sobreviverem e se movimentarem. Outro fato relevante é que a temperatura ambiente tem uma influência importante sobre a ingestão de colostro e consequente sobrevivência dos leitões.

Os leitões mantidos na zona de termoneutralidade mamaram 36,8% a mais de colostro do que os leitões que estavam em ambiente com 18-20ºC. Além disso, leitões mantidos em condições adversas de temperatura ambiente permaneceram com sua temperatura corporal significativamente mais baixa que os mantidos na zona de conforto térmico. A mortalidade de leitões foi de 13,8% para os mantidos no frio e não houve perdas de leitões mantidos

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

na temperatura ideal. Os autores afirmam que há fortes evidências de que o estresse pelo frio está entre as principais causas diretas ou indiretas de mortalidade de leitões neonatos.

Para reduzir a perda de calor corporal, a secagem do leitão deve ser realizada imediatamente após o seu nascimento. Os materiais utilizados para essa atividade podem ser o papel toalha ou o pó secante (foto 1). Durante muito tempo, a maravalha ou serragem foi uma alternativa, porém apresenta algumas limitações de disponibilidade, contaminação e armazenamento.

A secagem deve iniciar pela cabeça do animal, deve ser retirada toda a secreção próxima à boca e narinas para facilitar a respiração, estendendo-se para todo o corpo do leitão. No caso da utilização do pó secante, deve-se evitar sua utilização na cabeça dos leitões, pois sua aspiração pode ocasionar pneumonia por corpo estranho nos leitões.

Em situações de frio, pode ser necessária a colocação de fontes de calor próximo ao aparelho mamário da matriz durante o parto, para permitir um maior conforto e a máxima ingestão de colostro. Isso pode ser feito com o uso de tapetes aquecidos ou lâmpadas, sempre tomando cuidado para não promover queimaduras ou desconforto da matriz.

Após a secagem, os cuidados com o cordão umbilical são fundamentais para evitar hemorragias e infecções e há duas alternativas: a amarração/corte/antissepsia (fotos 2 A e B) ou a manutenção da integridade do cordão, a primeira é a mais difundida e mais eficiente.

A amarração é feita a aproximadamente 4cm da base do umbigo, seguida do corte (tesoura afiada, limpa e desinfetada) e posterior imersão do coto em solução desinfetante. O frasco deve ter abertura suficiente para a passagem do umbigo, sua imersão completa até a base e contato por cinco segundos. A solução a ser utilizada pode ser iodo em concentração de 5 a 7% ou iodo glicerinado.

Na alternativa de manutenção da integridade do cordão, ele deve apenas ser amarrado em torno de si mesmo e cortado caso seja muito longo, evitando que enrosque no piso ou seja pisoteado pela matriz ou por leitões. A tração exagerada nas primeiras horas de vida predispõe à formação de hérnias umbilicais ao longo da vida do suíno.



Foto 1 – Uso de pó secante para secagem de leitão recém-nascido.

FONTE: ABCS

Nesse manejo também é fundamental uma boa observação por parte da equipe, pois aproximadamente 20% dos leitões apresentam contínua perda de sangue através do umbigo após o



Fotos 2 A e B – Amarração e corte do cordão umbilical

FONTE: ABCS

nascimento, o que torna obrigatória a amarração para estancar a hemorragia.

As principais consequências de falhas nesse protocolo de atendimento inicial ao leitão são: hipotermia, estado de letargia e infecções como onfalites, onfaloflebites, abscessos nos órgãos internos, artrites e septicemia, levando à diminuição do ganho de peso na maternidade, refugagem e, possivelmente, à morte de leitões lactentes, o que justifica toda a atenção nesse momento e torna o manejo do neonato um procedimento não negociável na rotina das granjas.

Imediatamente após esses cuidados, o leitão deve ser acompanhado em sua primeira mamada.

Bibliografia

1. BORTOLOZZO, F. P.; FERRARI, C. V.; SBARDELLA, P. E; WENTZ, Ivo. *Fatores de origem não infecciosa que influenciam na qualidade do leitão ao desmame.* VIII Simpósio Internacional de Suinocultura. Porto Alegre, Brasil, 2013. páginas
2. DALLANORA, D.; MACHADO, I. P. Manual de manejo em maternidade e creche. *Tópicos em sanidade e manejo de suínos.* Sorocaba: Curuca Consciência Ecológica, 2010. P. 261-359.
3. FURTADO, C.S.D., MELLAGI, A.P.G., CYPRIANO, C.R., GAGGINI, T.S., BERNARDI, M.L., WENTZ, I., BORTOLOZZO, F.P., Influence of birth weight and of oral, umbilical or limb lesions on performance of suckling piglets. *Acta Scientiae Veterinariae*, v.40 (4), p.1077. 2012.
4. GAVA, D.; HEIM, G.; WENTZ, Ivo; BORTOLOZZO, F. P. Cuidados com a fêmea desde o período pré-parto até o desmame. *Suinocultura em ação: a fêmea suína em lactação.* Porto Alegre: Gráfica da UFGRS, 2010. Cap. 4, p. 119-166.
5. MORES, N.; SOBESTIANSKY, J.; WENTZ, Ivo; MORENO, A. M. Manejo do leitão do desmame até o abate. *Suinocultura intensiva produção*: manejo e saúde do rebanho. Brasília, 1998. Cap. 7, p. 135-162.
6. PANZARDI, A., BERNARDI, M., MELLAGI, A.P., BIERHALS, T., BORTOLOZZO, F.P., WENTZ,I., Newborn piglet traits associated with survival and growthperformance until weaning. *Preventive Veterinary Medicine*, v.110, p.206–213. 2013.
7. WENTZ, Ivo; BIERHALS, T.; MELLAGI, A. P. G.; BORTOLOZZO, F. P. *A importância do atendimento ao parto na melhoria da produtividade em suínos.* Acta Scientiae Veterinariae. Porto Alegre, Brasil, 37(Supl1): s35-s47, 2009.

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

11.6 Manejo de colostro: fundamentos, importância e técnicas

Djane Dallanora
Thomas Bierhals
Diogo Magnabosco

Durante a vida intrauterina, o feto recebe continuamente um suprimento intravenoso de substratos para nutrição, seja através do "leite uterino" (produzido pelas glândulas uterinas), seja através das trocas sanguíneas, diretamente. Imediatamente após o nascimento, o leitão passa a contar com as reservas orgânicas de energia e proteína e com a ingestão do colostro para manutenção das funções orgânicas e início imediato do crescimento.

Sob a ótica imunológica, o tipo de placenta do suíno não permite a passagem de determinadas moléculas da circulação materna para os fetos, como as imunoglobulinas e a maioria dos patógenos. Portanto, não há transferência de imunoglobulinas maternas para os fetos, e os leitões nascem sem defesas específicas para determinados patógenos que existem no ambiente. Além disso, os fetos suínos têm baixa capacidade de produzir anticorpos e tornam-se imunocompetentes somente a partir dos 70 dias de gestação e, geralmente, não produzem anticorpos pelo fato de não estarem expostos a agentes infecciosos durante a vida intrauterina.

O colostro tem diversos componentes e funções de nutrição e imunidade do recém-nascido e que serão determinantes para sua sobrevivência, já que nasce praticamente agamaglobulêmico e com baixas reservas de energia orgânica.

A função imunológica do colostro é a transferência da imunidade da matriz, seja ela adquirida ao longo da vida com a exposição natural aos patógenos ambientais, seja através da vacinação na fase final de gestação, protegendo-os dos primeiros desafios sanitários e até que se tornem imunocompetentes. A única maneira de efetivar essa transferência é com a ingestão adequada do colostro em quantidade e em um determinado período.

O colostro é composto de imunoglobulinas (a IgG e IgM são absorvidas e transferidas para a circulação e a IgA é pobremente absorvida e tem um papel essencial na proteção da mucosa intestinal), linfócitos (que são absorvidos e rapidamente transferidos para todo o organismo), macrófagos e neutrófilos (que são células fagocíticas essenciais) e fatores imunomoduladores (a lactoferrina, a lactoperoxidase e a transferrina são conhecidas por sua atividade antimicrobiana), além das citocinas (têm um papel na resposta aos patógenos e estimulam a diferenciação das células que produzem IgA no intestino do leitão).

É fato que há uma limitação de tempo para ingestão de colostro. Sob a esfera nutricional, a primeira mamada deve ocorrer entre 10 e 30 minutos após o nascimento, para que a demanda de energia de manutenção das funções vitais seja suprida. Sob a esfera imunológica, a limitação de tempo está ligada à gradativa redução da capacidade do intestino do leitão em absorver as imunoglobulinas (redução da permeabilidade da mucosa intestinal a grandes moléculas – *gut closure*) e também ligada às mudanças na composição do colostro e sua transformação em leite (tabela 1). Apenas 12 horas após o parto, já há apenas 30% da concentração inicial de IgG/ml de colostro.

Há um impacto muito significativo da ingestão de colostro sobre a sobrevivência nos primeiros dias de vida do leitão, estimando-se que 72% dos leitões que morrem nas primeiras 96 horas após o parto não ingeriram colostro suficiente.

Trabalhos recentes indicam que a quantidade de colostro ingerida necessária para garantir a sobrevivência do leitão seria de mais de 200g/kg de

TABELA 1 – CONCENTRAÇÃO DE IMUNOGLOBULINAS (IGG, IGM E IGA) NO LEITE DA MATRIZ SUÍNA AO LONGO DA LACTAÇÃO (MG/ML)

Estágio da lactação	IgG	IgM	IgA
Parto	95,6	9,1	21,2
6h	64,8	6,9	15,6
12h	32,1	4,2	10,1
18h	21,6	3,2	6,7
1 dia	14,2	2,7	6,3
2 dias	6,3	2,7	5,2
3 dias	3,5	2,4	5,4
7 dias	1,5	1,8	4,8
14 dias	1	1,5	4,8
21 dias	0,9	1,4	5,3

ADAPTADO DE KLOBASA E BUTLER (1987)

peso vivo ao nascimento. Assim, um leitão com peso médio de 1,350kg, deveria ingerir 270g de colostro até o final de suas primeiras 24h. Essa quantidade seria a adequada para garantir imunidade passiva, moderado ganho de peso e reduzir significativamente o risco de morte.

Alguns autores citam que um fator importante na espécie suína é que o colostro ingerido ou uma parte significativa dele deva ser proveniente da mãe biológica. Por esse motivo, bancos de colostro congelado poderiam ser muito efetivos para suprir a função nutricional, porém menos efetivos sob a ótica imunológica. Esses autores afirmam que, especialmente, a absorção da imunidade celular (linfócitos) seria prejudicada quando o colostro fornecido não é proveniente da mãe biológica. Nesse sentido, devido às disputas por tetas ou pela limitação da ingestão de colostro da mãe biológica, o manejo de uniformização de leitegadas ganha uma importância fundamental.

O ponto primordial para uma ingestão adequada de colostro é sua produção pelas matrizes, a qual apresenta uma viariabilidade muito alta entre matrizes. Na simulação para uma realidade brasileira de granjas hiperprolíficas (1,35kg peso ao nascer e 14,5 nascidos vivos), a matriz suína precisaria produzir 3,625kg de colostro nas primeiras 24 horas pós-parto para suprir 250g de colostro/leitão. Dados recentes indicam que aproximadamente 35 a 55% das matrizes não apresentariam essa produção, já que a média foi de 3,3 a 3,7kg de colostro nas 24 horas após o parto e variou de 1,5 a 5,5kg. Os autores ainda afirmam que a produção de colostro, ao contrário da produção de leite, não aumenta de acordo com o número de nascidos e com o peso desses leitões. Assim, a disponibilidade de colostro por leitão é reduzida em leitegadas numerosas.

Além da produção da matriz, os principais fatores ligados ao leitão que influenciam na ingestão do colostro são o peso ao nascer, a ordem de nascimento, estresse pelo frio, nascimento pré-maturo e hipóxia/cordão umbilical rompido ao nascimento.

Diante dessa situação e da hiperprolificidade das matrizes modernas, é clara a necessidade de instituir técnicas de aplicabilidade prática para maximizar e uniformizar a ingestão de colostro, minimizando a existência de subpopulações imunológicas até o desmame, ocorrência de hipoglicemia e mortalidade nessa fase.

Técnicas para uniformizar a ingestão de colostro

Observações de campo e dados de pesquisa evidenciam que há uma variação muito grande de colostro ingerido entre leitões de uma mesma leitegada, devido às disputas pelas tetas já durante o parto, quando não há o acompanhamento das mamadas. Esse trabalho deve ser realizado para auxiliar o leitão no acesso e apre-

ensão da teta, até que ele desencadeie o reflexo da sucção (figura 1 e foto 1).

Nas leitegadas numerosas, o ideal é assegurar que os primeiros 10 leitões nascidos mamem o colostro e, após isso, marcá-los com um bastão/pincel. A marcação com bastão de cores diferentes ajuda a identificar a ordem de nascimento. No transcorrer do parto, os primeiros serão fechados no escamoteador, mantendo no máximo dez leitões mamando até o término. Dessa forma, evita-se disputa por tetos e garante-se uma melhor ingestão de colostro em 100% dos leitões.

Adotando esse manejo, porcas com apenas 11 tetos viáveis conseguem fornecer colostro uniformemente para 100% dos seus leitões, mesmo que sua leitegada exceda esse número. A indução dos partos para o período diurno é uma sugestão que ajuda a resolver boa parte dessa questão.

Atenção especial deve ser dada aos partos que ocorrem após o horário comercial, já que a uniformização da leitegada e a adequação do número de leitões ao número de tetas funcionais só acontecem na manhã seguinte. Isso compromete diretamente a ingestão de colostro, caso as mamadas não sejam organizadas.

A tabela 2 descreve algumas situações em que os leitões estão predispostos à baixa ingestão de colostro.

Para prevenir essas situações ou minimizar os riscos gerados por elas, a técnica de sondagem orogástrica pode auxiliar no fornecimento de colostro ainda durante o parto. Essa técnica tem sido implementada com sucesso na suinocultura brasileira, mostrando-se rápida, prática e eficaz. Quando utilizada dessa forma, tem dado excelente resultado de redução de mortalidade e melhoria da qualidade dos leitões.

Para os leitões leves, o fornecimento via sonda garante o aporte inicial de energia para melhorar a condição de realizar a mamada natural. Nos últimos a nascer, permite-se realizar a uniformização das leitegadas mais precocemente, já que pode ser fornecida uma maior quantidade de colostro da mãe biológica em menor espaço de tempo.

O manejo consiste em fazer a coleta do colostro e fornecê-lo com auxílio de uma sonda uretral ou nasal humana acoplada a uma seringa (figura 2). O ideal é que seja fornecido colostro recém-cole-

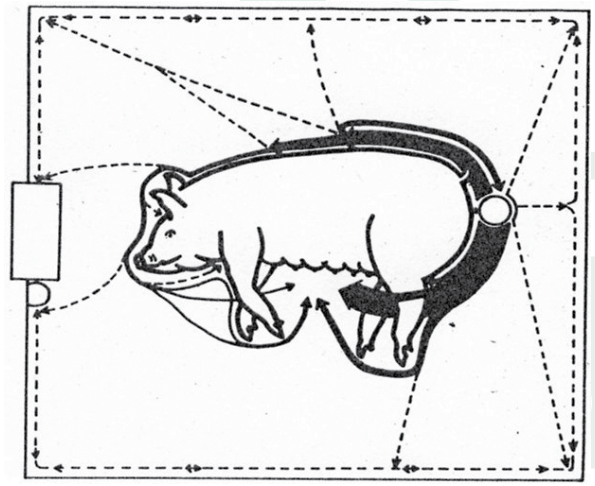


Figura 1 – Principais rotas neonatais

(BUNGER, 1983)



Foto 1 – Direcionamento para mamada do colostro

FONTE: AUTOR



Foto 2 – Marcação de leitões de acordo com a ordem de nascimento e a efetiva mamada do colostro

FONTE: ABCS

TABELA 2 – FATORES QUE INTERFEREM NA INGESTÃO DE COLOSTRO.

Peso ao nascer	Os leitões de baixo peso ao nascimento são mais predispostos ao estresse pelo frio, demoram mais a alcançar o aparelho mamário.
Ordem de nascimento	Os últimos leitões a nascer estão predispostos ao baixo consumo de colostro, pois há uma quantidade significativa de leitões já ocupando o aparelho mamário e já mais ativos e fortes nas disputas.
Estresse pelo frio	Os leitões que perdem temperatura corporal por estarem expostos ao frio ingerem menor quantidade de colostro, independentemente de seu peso ao nascerem.
Nascimento pré-maturo	Os partos naturalmente precoces ou partos induzidos aumentam as chances de leitões com baixa vitalidade.
Hipóxia	Leitões que nascem com cordão umbilical rompido, desacordados podem ter um quadro de hipóxia cerebral estabelecido e terem sua vitalidade comprometida.

FONTE: AUTOR

tado, evitando o risco de contaminação/proliferação bacteriana, comum nessa situação de armazenamento na granja.

A fêmea doadora ideal de colostro deve ser de ciclo 3 ou mais velha (devido à maior imunidade no colostro), com boa formação de aparelho mamário (o que pode se um indicador de quantidade de colostro) e ainda em trabalho de parto. Não devem ser retirados mais do que 500ml de uma única matriz, pois haverá prejuízo muito significativo à ingestão de colostro pela leitegada biológica.

Após a escolha da matriz, é executada a limpeza da glândula mamária no intuito de reduzir possíveis contaminações ao colostro coletado. Pode ser utilizada ocitocina ou carbetocina para facilitar a ordenha da matriz. O colostro será coletado em recipiente limpo posicionado abaixo da glândula. Para agilizar a coleta, pode ser feita por duas pessoas, reduzindo o tempo que a matriz fica em estação.

O processo de introdução da sonda para o fornecimento do colostro é feito pela comissura labial, guiada pelo palato duro e palato mole até a epiglote. Para evitar danos ao tecido frágil da faringe, a sonda deve ser conduzida até a faringe, administrando-se aproximadamente 0,5ml de leite e, concomitantemente ao movimento de deglutição do leitão, realizar a passagem da sonda (aproximadamente 10cm são suficientes).

Essa técnica exige treinamento do funcionário responsável, pois a inadequada introdução da sonda pode ocasionar pneumonia por falsa via (introdução da sonda na traqueia) ou perfuração do estômago ou esôfago.

Ainda durante o parto e antes da uniformização, o volume fornecido é de aproximadamente 10-15ml para os leitões leves e 20-25ml para os últimos a nascer, quatro a cinco vezes após o nascimento. Dessa forma, pretende-se garantir que, pelo menos 20-30% da necessidade mínima de colostro seja suprida, nessas categorias de risco, através da sonda.

A principal vantagem dessa técnica é proporcionar colostro de maneira rápida aos leitões (a administração leva em torno de 30 segundos/leitão),



Figura 2 – Sequência da técnica de administração de colostro via sonda

FONTE: THOMAS BIERHALS

FOTOS: ELTON BRUXEL E SCHEILA SILVA

sem que eles diminuam o interesse pelo aparelho mamário da fêmea, já que o colostro é introduzido diretamente no estômago, evitando, portanto, o contato do colostro com as papilas gustativas presentes na língua dos leitões ou o vício comumente desenvolvido com a mamadeira.

Bibliografia

1. DEVILLERS, N. et al. Variability of colostrum yield and colostrum intake in swine. *Animal*. 1, 1.033-1.041. 2007.
2. FERRARI, C. V. *Efeito do peso ao nascer e ingestão de colostro na mortalidade e desempenho de leitões após a uniformização em fêmeas de diferentes ordens de parição*. 2013. 53 f. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2013. [Orientador: Prof. Dr. Ivo Wentz].
3. KLOBASA, W. E.; BUTLER, J. E. Regulation of humoral immunity in the piglet by immunoglobulins of maternal origin. *Research of Veterinary Science*. 31:195–206. 1981.
4. KLOBASA, F.; BUTLER, J. E. Absolute and relative concentration of immunoglobulins G, M and A, and albumin I the lacteal secretion of sows of different lactation numbers. American *Journal of Veterinary Research*, v. 48, p. 176-182, 1987.
5. Le Dividich, J. · Noblet, J. Colostrum intake and thermoregulation in the neonatal pig in relation to environmental temperature. *Biology of Neonate* 1981; 40:167-174.
6. LE DIVIDICH, J., ROOKE, J. A. & HERPIN, P. (2005a) Review: nutritional and immunological importance of colostrum for the newborn pig. *Journal of Agricultural Science*. 143, 469-85.
7. NIELSEN, J. P.; KJÆRSGAARD, H. D.; KRISTENSEN, C. S. Colostrum uptake – effect on health and daily gain until slaughter. PROCEEDINGS OF THE 18TH IPVS CONGRESS, HAMBURG, GERMANY, 2004. V. 2. P. 722.
8. QUESNEL, H. Colostrum: roles in piglet performance and production by the sow. IV SINSUI, p.1-12. 2011.
9. TUBOLY, S. et al. Intestinal absorption of colostral lymphoid cells in newborn pigs. *Vet. Immunology and Immunopathology*. 20:7585. 1988.
10. WILLIAMS, P. P. Immunomodulating effects of intestinal absorbed maternal colostral leukocytes by neonatal pigs. *Canadian Journal of Veterinary Research*. 57:1-8. 1993.

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DOS CRIADORES DE SUÍNOS

11.7 Ocorrências clínicas associadas ao período de periparto e puerpério

Paulo Roberto Souza da Silveira
Eraldo Lourenso Zanella

As alterações drásticas do aparelho reprodutivo da porca, ligadas à fisiologia do parto, tornam a parição um evento crítico no ciclo reprodutivo, com a abertura do colo uterino, alta carga de estresse físico, mudanças bruscas no aporte imunológico uterino, aumento na população bacteriana, danos no epitélio uterino, além de traumas físicos que tornam o útero vulnerável à ocorrência de infecções que afetam a saúde da porca e seus leitões. Em contrapartida, como um fator de risco, existe uma estreita relação entre as infecções urinárias (cistite e pielonefrite) e os problemas reprodutivos que envolvem a saúde uterina, conforme relato de vários autores.

O período do periparto (os últimos 10% da gestação + as primeiras semanas pós-parto) têm um alto risco para as matrizes suínas. Foi relatado que 8,8% das fêmeas morreram devido a problemas no parto. A inapropriada assistência ao parto, a retenção de leitões, a síndrome MMA (mastite-metrite-agalactia), a distocia e o prolapso uterino ou vaginal foram citados como desordens.

Além do próprio risco da mortalidade existem várias condições de doença associadas com o período do periparto, ligadas à insuficiência lactacional e/ou endometrite, sob diferentes denominações. Essa multiplicidade de etiologias está refletida nas denominações associadas a esse complexo de doença, tais como MMA; disgalactia; mastite por coliformes (CM), toxemia puerperal; síndrome de hipogalaxia do periparto (PHS); síndrome da disgalactia pós-parto; síndrome de descargas vaginais (VDS) e infecção do trato urogenital.

A denominação síndrome metrite, mastite e agalactia (MMA), com o passar do tempo, passou a ser questionada, pois não refletia o quadro mais frequentemente observado de insuficiência lactacional, no qual nem sempre a metrite estava presente. Algumas observações parecem enfatizar uma infecção primária do trato urinário e o desenvolvimento subsequente do problema lactacional (hipogalactia ou agalactia), quando a infecção do útero ocorre durante o período pós-parto. Entretanto, a saúde uterina acaba sendo claramente comprometida em muitos casos de partições prolongadas e/ou com intervenção manual por palpação do trato genital.



Foto 1 – Prolapsos uterino e retal decorrentes de complicações durante o parto

FONTE: ABCS

O complexo de doenças do periparto aqui referido engloba infecções do trato genital (endometrites) e glândulas mamárias (mastites), tendo as cistites como fator intercorrente ou fator de risco. Problemas dessa natureza estão associados a perdas econômicas devidas à redução do número de leitegadas por porca/ano e ao descarte prematuro de fêmeas.

Doenças do periparto: inter-relação com problemas urinários

Porcas com infecção do trato urinário apresentam alta prevalência de MMA comparadas às porcas com tratos urinários normais. Vários autores relataram a relação entre as infecções urinárias e os problemas reprodutivos, tais como descargas vulvares, síndrome de hipogalaxia, falhas de concepção e redução do tamanho da leitegada.

Infecções da bexiga e dos rins são muito comuns na fêmea suína, mas a doença é usualmente observada nos períodos iniciais da prenhez. Porém, o estresse da parição pode ocasionalmente ativar essas infecções, que são mantidas em caráter crônico. Estudos estabeleceram uma correlação positiva entre bacteriúria mais albuminúria em exames pré-parto e o subsequente desenvolvimento de insuficiência lactacional. Se bactérias gram-negativas e proteína forem detectadas em amostras de urina pré-parto, existe 97% de probabilidade de a porca desenvolver a síndrome da disgalactia. Levantamentos em abatedouro estimaram que porcas afetadas por urocistite apresentaram 3,5 vezes maior probabilidade de ter simultaneamente endometrite, e estudos de campo concluíram que porcas com problemas urinários à entrada da maternidade apresentaram oito vezes mais risco de doenças puerperais.



Foto 2 – Alteração geniturinária na fase de gestação pode comprometer a fase seguinte na lactação

FONTE: ABCS

A estrutura anatômica da porca é citada como fator predisponente de problemas urinários, na qual a distância da vulva até a uretra é relativamente pequena, o que torna a bexiga da porca mais acessível à ascensão de bactérias da flora intestinal ou da vulva, favorecendo casos de cistites ou, por via ascendente direta, de vaginites e endometrites.

Em estudo com porcas abatidas por falhas reprodutivas foram encontrados 73% de casos de alterações inflamatórias do trato urogenital e glândulas mamárias. Em um estudo sobre 25 rebanhos no Sul do Brasil, houve constatação de uma alta prevalência (22,2%) de infecção urinária em porcas gestantes mantidas em confinamento, ao passo que com as porcas mantidas ao ar livre a frequência foi significativamente menor (6,7%).

A parição e as intervenções manuais como eventos críticos para a integridade uterina

No período pré e pós-parto há aumento do número de micro-organismos apatogênicos e patogênicos facultativos na porção caudal da vagina. Durante o parto há contaminação da vagina em praticamente todas as porcas, também acontecendo a contaminação da cérvix e do útero em uma grande maioria. Segundo relatos de pesquisa, a mais alta taxa de isolamento de micro-organismos foi obtida no dia da parição e a mais baixa três semanas após a cobertura. De acordo com o autor, embora não exis-

tisse diferença significativa entre porcas de variadas ordens de parição, identificou-se uma tendência de as porcas mais velhas apresentarem mais amostras positivas após a parição. Essas infecções costumam ser superadas e eliminadas dois ou três dias após a parição. Quando, porém, patógenos facultativos sobrepõem-se à flora local apatogênica, estabelece-se uma infecção persistente. Das infecções puerperais podem advir infecções da bexiga, que posteriormente atuam novamente como fonte de infecção do útero. Uma pesquisa observacional, com enfoque em fatores de risco para a constatação de leitegadas muito pequenas (<8 leitões nascidos totais), acompanhou 1.214 porcas desde a cobertura até a parição subsequente. Entre os fatores de risco com importância estatística foram identificadas a intervenção manual no parto e a presença de corrimentos à inseminação (que se caracteriza como sequela de infecções puerperais). De acordo com o mesmo autor, o fato de os rebanhos estudados já utilizarem com certo rigor medidas preventivas (detecção de cistite e corrimentos) e praticarem os respectivos tratamentos, explica por que os demais critérios incluídos no estudo (corrimentos na maternidade após a parição precedente ou infecções urinárias e febre após a parição precedente) não puderam ser identificados claramente como fatores de risco.

Intervenção manual durante o parto

Uma pesquisa no Brasil relatou o percentual de 20% de fêmeas submetidas à intervenção manual durante a parição, num estudo com 4.121 porcas. Considerando outros relatos da literatura que situam entre 3 e 5% a presença de distocia em suínos, esse alto percentual encontrado em casos de intervenção no parto sugere que muitas das palpações genitais podem estar sendo efetuadas de forma indiscriminada.

Em geral é preconizado que a taxa de intervenção manual no parto deva ficar abaixo de 10%, para que sejam evitadas intervenções desnecessárias. Por ser um método invasivo ao ambiente uterino, pode haver a introdução de agentes patogênicos, com o consequente comprometimento do útero para a gestação seguinte.

Em um estudo em que 400 fêmeas suínas foram submetidas à palpação vaginal durante o parto, sem luvas e sem prévia desinfecção e lubrificação, identificou-se uma incidência de 34,7% de descarga vulvar patológica, cursando com febre. É sabido que a intervenção manual retarda o processo de parição, introduz micro-organismos infecciosos, principalmente de origem fecal, normalmente habitantes da parte anterior da vagina, e provoca trauma, fatores que provavelmente resultem em descargas patológicas pós-puerperais.

Síndrome da disgalactia pós-parto (SDP)

Um bom peso da leitegada ao desmame, em grande parte, está na dependência da produção leiteira da matriz, que pode ser influenciada por muitos fatores como a saúde da porca, temperatura e ventilação da sala de maternidade, potencial genético, estimulação da glândula mamária/tamanho da leitegada, fase da lactação, ordem de parto, qualidade e consumo de ração e água e condição corporal da porca.

Nesse contexto, o fato de haver falhas lactacionais causa distúrbios na maternidade, ao comprometerem a produção de leite em diferentes graus, desde uma hipogalactia moderada até uma agalactia. A síndrome da disgalactia pós-parto (SDP) caracteriza-se como uma doença de produção multifatorial muito frequente e insidiosa, mais seguidamente representada por hipogalactia do que por mastite, metrite ou agalactia.

Classicamente vista como uma das facetas da síndrome MMA (mamite, metrite e agalactia), a SDP, na verdade, deveria ser considerada um quadro mais geral. Autores consideram que a síndrome MMA não seria mais que uma forma particular da síndrome SDP, provavelmente a forma mais grave, mas também hoje a menos frequentemente encontrada.

O papel da infecção do útero no desenvolvimento da SDP é controverso, embora existam argumentos diretos e indiretos a favor de se considerar o útero na patofisiologia da SDP. Na verdade, essa controvérsia pode ser derivada da reação uterina, a qual difere da reação da glândula mamária. Em con-



Foto 3 – Fêmea com disgalaxia pós-parto

FONTE: ABCS

traste com a mastite, que sempre causa desordem geral severa, a endometrite é mais frequentemente subclínica, de acordo com especialistas.

Segundo autores, de forma geral, a intensa tecnificação em grandes rebanhos está relacionada com um aumento de casos da SDP, principalmente pelo aumento das situações estressantes associadas à exploração. Também são determinantes os períodos mais quentes do ano e a maior participação de fêmeas jovens no plantel, as quais são mais susceptíveis ao problema.

Etiopatogenia

De maneira resumida, pode ser dito que os hormônios secretados por ocasião do estresse e as endotoxinas, presentes na circulação e que atua sobre o hipotálamo, impedem a liberação de prolactina, principal hormônio implicado no início da lactação. Ou seja, no desenvolvimento da SDP, têm papel fundamental as interações entre as endotoxinas produzidas por bactérias gram-negativas, as alterações das funções imunes e endócrinas e os fatores predisponentes causadores de estresse. Uma alteração hormonal de importância acessória está relacionada com a liberação de adrenalina, presente em situações de estresse. Esse hormônio é antagonista da ocitocina e, como consequência, provoca interferência na ejeção do leite.

As bactérias produtoras de endotoxinas podem fazer parte da flora normal, mas sua grande multiplicação é que conduz à produção de endotoxinas. As endotoxinas são produtos provenientes da degradação de bactérias que podem ser reabsorvidas e ganharem a circulação sanguínea, o que pode gerar endotoxemia.

Entre as bactérias comumente isoladas nos casos de SDP estão a *Escherichia Coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Citrobacter sp* e *Enterobacter aerogenes*. A origem da endotoxemia pode diferir de um caso para outro, mas, em tese, pode originar-se da glândula mamária, do útero, trato urinário ou trato gastrintestinal. Nisso está a multiplicidade de relações que a doença pode apresentar em sua origem, com a concomitância de problemas de infecção urinária, constipação, endometrite e micotoxinas.

Fatores de risco

De acordo com a pesquisa, os fatores de risco são aqueles que promovem o estresse da porca e a multiplicação bacteriana responsável pela produção de endotoxinas e a consequente toxemia. Os fatores de risco são numerosos e relacionados com o estabelecimento das diferentes entidades clínicas que possam se fazer presentes na porca, originando a toxemia (cistites, metrite, vaginite, constipação e mamite). Outros autores categorizaram e subdividiram os fatores de risco em relação à porca, ao alojamento/manejo e à nutrição/alimentação. Com relação à porca, podem ser citados os distúrbios de locomoção (aprumos e cascos), obesidade, ordem de parto, parição prolongada e/ou com intervenção manual. Com relação ao alojamento e manejo, são citados o estresse por falta de adaptação da fêmea à cela parideira, o baixo nível de atividade (sedentarismo), o excesso de calor no ambiente e as falhas na higiene e desinfecção da sala, gaiolas e pisos. Com relação à nutrição e alimentação, citam-se o baixo consumo de água (favorece as cistites) e as falhas na composição da ração e no arraçoamento que levam à constipação intestinal.

Sintomas

Em muitas situações, os distúrbios da lactação não se dissociam de outros problemas do periparto. A síndrome da hipogalactia em porcas periparturientes (SDP) se caracteriza quando o animal apresenta um ou mais dos seguintes sin-

tomas: agalactia, anorexia, constipação, descarga vaginal, congestão mamária ou temperatura retal superior a 39,8°C.

Uma revisão sobre o assunto descreve que a doença é caracterizada mais frequentemente por hipogalactia (que dura 24 a 96 horas) do que por mastite, metrite ou agalactia. Tem-se hipertemia (39,8° a 42°C), mas as porcas raramente morrem em decorrência da SDP, exceto em casos severos de toxemia. Geralmente, há produção normal de leite 12 a 24 horas após o parto e, na sequência, a matriz desenvolve a síndrome. Vários sintomas podem ser pesquisados, como febre, anorexia, apatia, taquicardia, taquipineia, constipação, descarga vulvar e inflamação mamária.

A falha na produção de leite torna-se aparente devido ao comportamento dos leitões lactentes. Eles ficam muitas vezes inquietos e barulhentos e fazem tentativas frequentes de amamentação. Se não for tomada nenhuma medida, alguns leitões acabam entrando em coma hipoglicêmico e morrem.

Prevenção e tratamento

Na maioria dos casos, as fêmeas recuperam-se clinicamente, mas as consequências para os leitões são graves e invariavelmente comprometem seu desempenho no peso ao desmame. É importante executar algumas ações que permitam diagnóstico precoce da SDP, além das medidas preventivas.

Entre as medidas profiláticas gerais, recomendam-se:

» **Medidas preventivas relacionadas com o manejo da alimentação:** oferecer alimentos com alto conteúdo de fibra poucos dias antes e logo após o parto; evitar mudanças bruscas na composição da ração logo após o parto; reduzir a ração fornecida para a porca a partir de quatro dias antes do parto e promover a evacuação intestinal por meio de produtos laxativos como sulfato de magnésio (1,8kg por tonelada de ração).

» **Medidas preventivas de higiene e conforto:** melhorar as condições de limpeza e desinfecção das celas parideiras; lavar rigorosamente as porcas antes de entrarem na maternidade; corrigir a temperatura ambiental das maternidades, em especial nos casos de excesso de calor. Aferir a temperatura corporal das fêmeas mais suscetíveis de desenvolverem a síndrome.

» **Intervenções com medicamentos e produtos com finalidades profiláticas:** uso preventivo de antibióticos (p. ex. a partir do 112º dia de gestação, por quatro dias) e acidificante na ração, desde cinco dias antes até cinco dias após o parto. Manter programas preventivos para infecções urinárias.

» **Como medidas específicas para as porcas, recomendam-se:** fazer uso de antibioticoterapia ou sulfoterapia (níveis terapêuticos de antibacterianos de amplo espectro para bactérias gram-negativas) por dois ou três dias, conforme a droga; usar ocitocina (10UI, endovenosa ou intramuscular, repetida a dose a cada quatro horas) e antitérmicos (nos casos de hipertermia > 40°C), um anti-inflamatório, o qual auxiliará na redução do edema e da dor, facilitando a remoção de substâncias tóxicas. Evitar as intervenções manuais, e, se necessárias, devem ser feitas com base em decisão criteriosa, medicando a fêmea auxiliada. Priorizar o descarte das fêmeas acometidas pela SDP.

» **Para o leitão, podem ser tentadas algumas providências, como:** transferi-lo para porcas com lactação normal (se possível); prover cama e fonte de calor; usar alimentação artificial; fornecer colostro via sonda esofágica direto no estômago; e usar injeções intraperitoniais de soro glicosado (5 a 10ml de solução 10% por vez).

Endometrites pós-parto

As infecções uterinas pós-parto com corrimentos vulvares fazem parte das enfermidades comuns nos rebanhos suínos. Entretanto, nem todos os corrimentos vulvares pós-parto são sintomas de uma infecção uterina severa. Existem descargas normais vistas quando a porca, após o parto, pela

intensa atividade contrátil do miométrio, libera uma quantidade pequena de um corrimento esbranquiçado, mucoide (lóquios) que dura de um a três dias. Essa secreção uterina não possui odor fétido e não tem efeito sobre o apetite da porca, sobre sua capacidade de aleitamento ou sobre o desempenho subsequente da leitegada. Entretanto, as descargas vulvares persistentes após a parição também podem indicar a presença de uma infecção ativa que irá requerer tratamento.

Diagnóstico

Muitas vezes, existe uma fácil tendência de associar qualquer corrimento vulvar pós-parto com endometrites, porém existem outras entidades como a síndrome da disgalactia pós-parto, em que as descargas vulvares após o parto representam um dos sintomas. As endometrites e metrites (mais graves) são mais prováveis de surgirem quando a parição foi prolongada ou quando houve assistência manual.

Do ponto de vista clínico, devem ser observados os demais sintomas associados tanto nos leitões como na matriz. Às vezes podem vir associadas com mamites, de modo que é importante também examinar o úbere na presença de descargas vulvares. Em geral, o diagnóstico é baseado no fato da porca parar de comer, quando da presença de febre e evidência de uma descarga vulvar, usualmente de cor branca amarelada ou marrom, às vezes associada com mastite. Um bom momento para a pesquisa de secreções vulvares é durante a amamentação. Pelo fato de haver uma grande liberação de ocitocina endógena, tem-se a contração uterina e a expulsão dessas secreções. Muitos e diferentes critérios podem ser utilizados para avaliar a presença do problema (doenças puerperal ou do periparto) nas porcas, com base na sintomatologia clínica, considerando temperatura retal, apetite, alterações mamárias e descargas vulvares. Um exemplo de critério adotado em estudos de campo é apresentado abaixo (tabela 1).

Um estudo com 136 porcas com um ou mais sintomas durante o período de observação no periparto determinou a seguinte prevalência das alterações clínicas nas porcas: descarga vulvar (47%); hipertermia (11%); alterações mamárias (2%); perda de apetite (45%) e parição prolongada (13%). É necessário ressaltar a variabilidade dos sintomas dentro do mesmo rebanho e que a importância dos sintomas varia entre rebanhos. Segundo autores, isso reforça o fato de que a unidade de observação é o rebanho e não o animal individualmente.

O diagnóstico de um problema de endometrite será mais fácil se dispuser de informações sobre o desenrolar da parição (duração, natimortos pré-parto ou intraparto, intervenção manual).

Estudos sugerem uma abordagem diagnóstica em que é necessário combinar diferentes exames clínicos antes de se chegar ao diagnóstico de endometrite pós-parto (fluxograma 1).

Principais agentes presentes

Muitos tipos de bactérias foram isolados de úteros infectados, entretanto tem sido impossível a associação de um agente patogênico específico com todas as descargas vulvares. As endometrites não específicas são resultantes da infecção por bactérias não consideradas patógenos específicos do trato reprodutivo. As várias espécies bacterianas isoladas de úteros infectados incluem *Escherichia coli*, *Streptococcus sp.*, *Staphylococcus sp.*, *Arcanobacterium pyogenis*, *Proteus*,

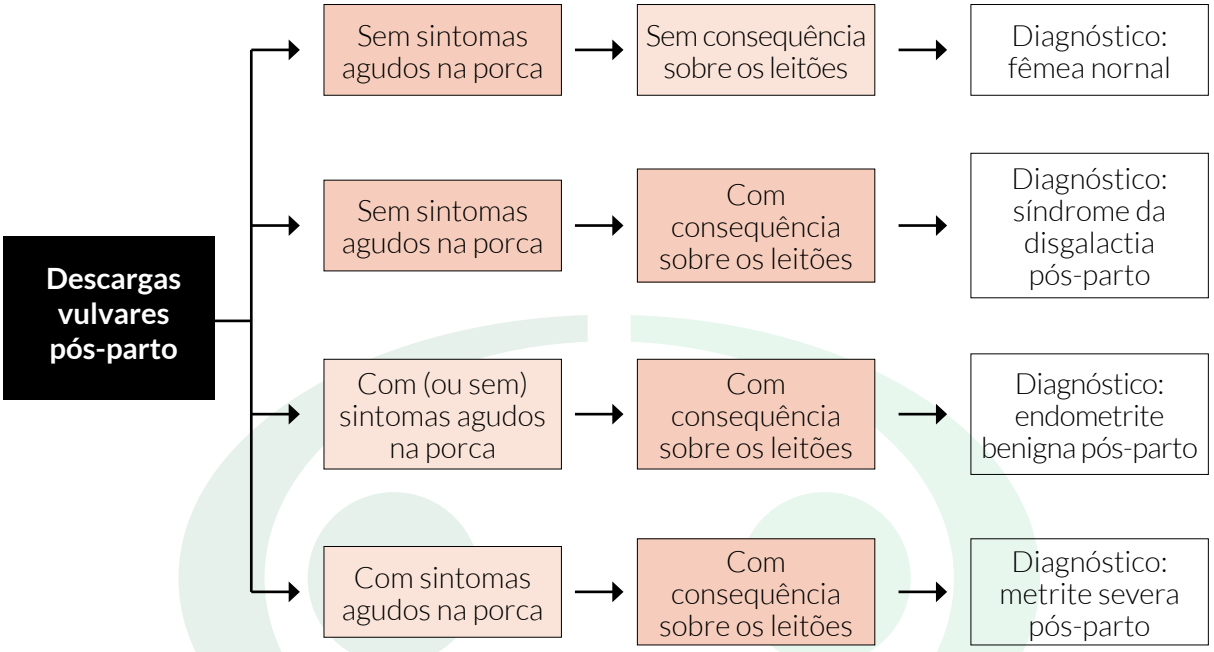
TABELA 1 – EXEMPLO DE CRITÉRIO* PARA AVALIAR A PRESENÇA DE DESCARGA VULVAR ACIMA DE 50ML/ DIA E A SEVERIDADE DA SÍNDROME DE DOENÇA DO PERIPARTO EM UM DADO REBANHO

Escore	Febre (°C)	Produção de leite	Apetite
+	40.0 - 40.3	Hipogalaxia	Diminuído
++	40.0 - 40.6	Agalaxia sem mastite	Anorexia moderada
+++	Acima de 40.6	Agalaxia com mastite	Anorexia total

* Fêmeas avaliadas como positivas para a síndrome a partir do escore mínimo de (++++).

FONTE: WALLER *ET AL* (2002)

FLUXOGRAMA1 – ABORDAGEM DIAGNÓSTICA CLÍNICA DOS CORRIMENTOS VULVARES NA PORCA APÓS O PARTO



ADAPTADO DE MARTINEAU, 1997

Klebsiella e vários outros. Um estudo brasileiro analisou 53 amostras de descargas vulvares de 20 rebanhos suínos comerciais e registrou 44,4% de contaminação por *Staphylococcus aureus*, 44,4% por *Escherichia coli*, 34,6% por *Staphylococcus α* hemolítico, 7,5% por *Proteus sp*., 3,8% por *Enterococcus faecalis* e 3,8% por *Klebisiela*. Os autores sugeriram que bactérias ambientais e outras bactérias presentes no trato urogenital (oportunistas) são as causas mais comuns desse tipo de infecção seguida de descarga vulvar.

Inter-relação das afecções uterinas com a fertilidade subsequente

De acordo com a literatura, as infecções do útero causam infertilidade transitória ou persistente, podem afetar a saúde geral das porcas, e são mais comuns em porcas com maior ordem de parto e em leitoas. Um estudo de referência observou que porcas acometidas por doença puerperal acompanhada por descarga vulvar que persistiu por mais de seis dias, apesar de receberem tratamento, apresentaram efeito adverso nas taxas de concepção (-3,5%) e de parição (-9,2%) subsequentes, em todas as ordens de parto, independentemente do intervalo desmama-cio, quando comparadas com fêmeas com descarga de menor duração. Também no mesmo estudo houve redução no tamanho da leitegada, mas apenas nas porcas primíparas. Os autores sugeriram que o útero menos maduro de leitoas jovens talvez requeira mais tempo para recuperar-se da infecção em comparação com porcas mais velhas.

Outro trabalho com 3.976 matrizes em dois rebanhos observou que porcas sem doença puerperal na parição anterior tiveram menor frequência de falha de concepção (12,4% e 16,1%) comparadas com porcas com doença puerperal (15,8% e 21,6%). Com relação ao tamanho da leitegada, as porcas que passaram por doença puerperal na parição anterior tiveram menos leitões nascidos vivos por parto, em comparação com porcas saudáveis (-0,36 leitões). Segundo autores, a duração da descarga vulvar (> 6 dias), com volumes superiores a 50ml/dia, significativamente reduziu a taxa de concepção e a taxa de parição. Essas porcas tiveram maior probabilidade de apresentarem infecção crônica persistente e condições uterinas desfavoráveis no momento do retorno ao estro e cobrição, dependendo do tempo da lactação e da eficácia do tratamento, caso esse tenha sido apli-

cado. Também ficou evidenciado que a descarga vulvar acima de seis dias é uma indicação da severidade da endometrite e dos seus efeitos associados de longo prazo.

Medidas de controle dos problemas do periparto em porcas

As medidas preventivas são baseadas principalmente em práticas de manejo que minimizem ou eliminem os fatores de risco, visando reduzir ao máximo as infecções uterinas, infecções urinárias e os problemas lactacionais.

O combate aos fatores predisponentes às descargas vulvares, atribuídos principalmente às endometrites e vaginites, confunde-se com o das infecções urinárias, desde a utilização de acidificantes de urina e/ou utilização de quimioterapias na ração, até a correção dos vários fatores como lesões nos cascos, higiene no piso, consumo de água, desinfecção das instalações e higiene dos cachaços e da inseminação. A aplicação de prostaglandinas naturais 38 horas após o parto também tem sido indicada como medida preventiva.

Em cada rebanho, a possibilidade de conquistar avanços nessa área se baseia na supervisão acurada das porcas quanto às descargas vulvares desde o primeiro dia pós-parto, até a inseminação ou cobertura seguinte, não hesitando, mesmo nos casos discretos, em realizar uma intervenção por meio do tratamento adequado. Não existe uma fórmula padrão para o controle de descargas vulvares, pois os fatores predisponentes e os agentes microbianos variam de uma granja para outra.

O tratamento das infecções urogenitais na porca não é tão documentado como nas vacas e éguas. Devido ao fato de o corpo lúteo da porca não responder às prostaglandinas até depois do 11º-12º dia do ciclo estral, não é viável encurtar o diestro ou reduzir o intervalo interestros para o tratamento das endometrites suínas.

Em casos individuais, a aplicação de antimicrobianos por via parenteral tem dado bons resultados. Em contraposição, em granjas com uma taxa maior que 5%, em geral, há necessidade de tratar os animais com quimioterápicos administrados via ração.

Tratamento das descargas após o parto

- As porcas com descarga vulvar decorrente de endometrites puerperais podem ser tratadas com antimicrobianos por via intrauterina, parenteral ou oral.
- As drogas com potencial eficácia na terapia ou profilaxia das doenças urogenitais do suíno incluem o florfenicol, a amoxicilina, cefalosporinas, sulfas + trimetoprin, enroflaxina e oxitetraciclinas. Os testes de sensibilidade antimicrobiana após o isolamento de uma ou mais bactérias devem orientar a escolha do antibiótico. Dependendo do tempo de meia-vida da droga utilizada, o tratamento deve ser repetido, no mínimo, por três dias.
- Adotar um uso prudente do antibiótico por meio de terapias individuais e somente quando necessárias, além de produzir melhores resultados, evita a seleção de bactérias patogênicas e o desequilíbrio da microbiota normal do plantel.

Modelo de tratamento para doenças puerperais: WALLER *et al*, 2002.

- Infusão intrauterina de antibiótico (no primeiro dia);
- Injeção diária com antibiótico por três dias;
- Injeção de Ocitocina por três dias (duas vezes ao dia – 10UI);
- PGF2alfa (Cloprostenol – 175mg) no primeiro dia de tratamento.

Prevenção e controle das cistites

O combate aos fatores predisponentes às descargas vulvares, atribuídos principalmente às endometrites e vaginites, assemelha-se ao das infecções urinárias:

- A escolha da medicação via antibióticos na ração como método eletivo para o combate (prevenção/tratamento) das infecções urinárias no rebanho tem conduzido a inúmeras falhas que costumam acontecer, desde a ausência de urianálise prévia do rebanho para avaliar a prevalência do problema (tratamento indiscriminado de todas as fême-

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

as); escolha do antibiótico sem base no perfil de sensibilidade antimicrobiana; questões logísticas de fábrica de rações e falhas no cálculo da dose de antibiótico ao realizar a mistura.

» Prevenção dos problemas urinários por meio de uma oferta individual de água de 15/20 l/dia.

» Medição do fluxo de água (1,5 litros/minuto pelo bebedouro);

» O uso periódico de acidificantes e de ácidos orgânicos na ração tem sido bastante recomendado. Atualmente, existem questionamentos sobre sua eficácia, pelo fato da redução do pH ser de menos de um ponto e o pH ter se elevado logo após o fim do tratamento. Adicionalmente, a redução da bacteriúria não ocorreu em níveis suficientes para a cura da infecção.

» Raspagem diária (duas vezes) do piso e colocação de um pó secante, não irritante. *(80% de caulin e 20% hiperfosfato de Na)*

» Supervisão dos aprumos (tratar artrites e panarícios). Se necessário utilizar terapias para aumentar a resistência dos cascos como soluções à base de formol ou sulfato de cobre, ou formulações comerciais indicadas para esse fim. Quando as porcas estão na maternidade, torna-se prática a aplicação desses produtos.

Bibliografia

1. ALBERTON, G. C. *et al*. Prevalência e correlação entre infecção urinária e a presença de *Actinomyces suis* na urina de porcas gestantes da região Sul do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 8, 1997, Foz do Iguaçu. *Anais*... Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 1997. p. 65-266.
2. _____. MAZUTTI, K.; DONIN, D. Atualização sobre cistites e corrimentos vulvares em matrizes suínas. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE SUINOCULTURA, VI, 2011, PORTO ALEGRE. *ANAIS*. PORTO ALEGRE: SINSUI, 2011, p. 207-216.
3. ALMOND, G. W. Diseases of the Reproductive System. In: In: STRAW, B; ZIMMERMAN, J; D'ALAIRE, S.; TAYLOR, D. J. (Eds). *Diseases of swine*, 9th. Ames: Iowa State University Press, 2006, p. 113-147.
4. AMARAL, A. L., MORÉS, N., BARIONI JÚNIOR, W. *Fatores associados à patologia do parto e do puerpério na fêmea suína*. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2000. 4 p. (Embrapa Suínos e Aves. Comunicado Técnico, 251).
5. BARA, M. R. A study of the microbial flora of the anterior vagina of normal sows during different stages of the reproductive cycle. Aust. *Vet. J*. 70: 256-259 (1993)
6. _____. CAMERON, R. D. A. The effect of faecal accumulation in farrowing crates and hand farrowing on the incidence of post-farrowing discharges and reproductive performance in sows. In: INTERNATIONAL PIG VETERINARY SOCIETY CONGRESS, 14., 1996, Bologna. *Proceedings*. Bologna: IPVS, 1996. p. 574.
7. BIKSI, I. *et al*. Association between endometritis and urocystitis in culled sows. *Acta Vet. Hung*, v. 50, n. 4, p. 413-23, 2002.
8. BILKEY, G.; GOOS, T. Evaluation of the occurrence of SUGD (Swine urogenital disease) in large pig production unit. In: INTERNATIONAL PIG VETERINARY SOCIETY CONGRESS, 13., 1994, Bangkok. *Proceedings*. Bangkok: IPVS, 1994. p. 472.
9. BOLESKEI, A.; BILKEI, G. Early detection of economic related periparturient problems in large pig production unit. In: INTERNATIONAL PIG VETERINARY SOCIETY CONGRESS, 13., 1994 Bangkok. *Proceedings*. p. 390.
10. BORTOLOZZO, F. P.; WENTS, I. Síndrome da disgalactia pós-parto na porca: uma visão atual do problema. *Acta Scientiae Veterinariae*. 35 (Supl.): S157-S164, 2007.
11. BRUMMELMAN, B. Uterine bacterial flora of sows and the relation with fertility. In: INTERNATIONAL PIG VETERINARY SOCIETY CONGRESS, 6., 1980, Copenhagen. *Proceedings*. Copenhagen: IPVS, 1980. p. 56.

12. BUZATO, A. *et al*. Relação entre infecções urinárias e problemas do periparto em porcas. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE SUINOCULTURA, 3., 2006, Foz de Iguaçu. *Anais.* Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2006. p. 943-945.

13. DEE, S. A. Porcine urogenital disease. Vet. Clin. North Am. *Food Anim. Pract*. v. 8, n. 3, p. 641-659, 1992.

14. GIL, J. *et al*. Treatment of vaginal discharges in sows with PGF2alfa in post-farrowing period. In: INTERNATIONAL PIG VETERINARY SOCIETY CONGRESS, 11., 1990, Lausanne. *Proceedings*. Lausanne: IPVS, 1990. p. 477.

15. HOY, S. Puerperal diseases in sows – Impact on performances and influence of different housing factors on frequency. In: IPVS Congress, 18, Hamburg, *Proceedings*, 2004, v. 2, p. 849.

16. LEBRET, A. La gestion des petites portées. *Porc Magazine*, n. 328. p. 76-79, 1999.

17. LEWIS, G. S. Steroidal regulation of uterine immune defenses. *Animal Reproduction Science* 82-83 (2004) p. 281-294.

18. MAES, D.; VERDONCK, M.; KRUIF, A. de. *Vaginal microecology and vulval discharge in swine.* Disponível em: <http://www.old-herborn-HYPERLINK "http://www.old-herborn-university.de/literature/books/OHUni_book_12_article_4.pdf"university.de/literature/books/OHUni_book_12_article_4.pdf>. Acesso em: 23 mar. 2007.

19. MAGNABOSCO, D. *et al*. Fatores envolvidos na preparação das matrizes para o parto. In: Forum Internacional de Suinocultura, V, 2010, Curitiba. Anais. Curitiba: PorkEXPO, 2010, p. 362-369.

20. MARTINEAU, G. P. La mise bas phatologique. In: Manual pratique. Maladies D` élevage des porc. 1ª ed. Paris: France Agricole, 1997. p. 306-325.

21. ___ . SMITH, B. B.; DOIZÈ, B. Phatogenesis, prevention and treatment of lactational insuficiency in sows. *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract*., v. 8, n. 3, p. 661-683, 1992.

22. ___ .WAGNER, W. C. *Lactation failure in sow*. West Lafayette, Indiana: Purdue University Coorperative Extencion Service, 1993. 3 p. (Purdue University Coorperative Extencion Service. Pork Industry Handbook, PIH-37). 1-CD ROM.

23. MAZUTTI, K. (2010). *Infecção do trato urinário em porcas:* abordagem diagnóstica e terapêutica. Dissertação. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, Brasil.

24. MELLAGI, A. P. *et al*. Caracterização e desempenho reprodutivo de fêmeas suínas submetidas à intervenção manual do parto. *Cienc. Rural*, 2009, v. 39, n. 5, p. 1.478-1.484.

25. MIQUET, J. M,; MADEC, F.; PABOEUF, F. Epidemiologie des troubles de la mise bas chez la truie: premiers résultats d'une étude realisée dans deux élevages. *Journees Rech. Porcine France*, v. 22, p. 325, 1990.

26. MOTA, R.D. *et al*. Incidencia, caracterización y control de descargas vaginales pos-parto en cerdas lactantes enjauladas y su efecto en el desempeño reproductivo. *Rev. Salud Anim*. v. 25 n. 1: 50-55, 2003.

27. MUIRHEAD, M. R.; ALEXANDER, T. J. L. *Managing pig health and the treatment of disease*. Enterprise Ltd, 1997. Sheffield, UK, p. 230-242.

28. PALOMO, A. Analysis of sow mortality among breeding sows in Spanish pig herds. In: ALLEN D. LEMAN CONFERENCE. 2006, Minnesota, EUA. *Proceedings*... p. 3.

29. SANDERS, L. M.; BILKEI, G. Urogenital diseases and their effect on reproductive performance in high -parity sows.Tijdschr Diergeneeskd. 2004, 129(4): p. 108-12.

30. SILVEIRA, P. R. S.; SCHEID, I. R.; ZANELLA, E. Saúde uterina e suas inter-relações com a eficiência reprodutiva da matriz suína. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, v. 31, p. 54-59, 2007.

31. ___ . ZANELLA, E. L. Influência dos problemas urinários e uterinos no periparto sobre o desempenho reprodutivo das porcas. In: CONGRESSO LATINOAMERICANO DE SUINOCULTURA, CONGRESSO DE SUINOCULTURA DO MERCOSUL, 2, 4, 2004, Foz do Iguaçu. *Anais.* Campinas: Animalworld, 2004. p. 31-34.

32. SOBESTIANSKY, J. Causas e controle de descargas vulvares na suinocultura intensiva. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE SUINOCULTURA, 3., 1998, São Paulo, SP. *Anais*. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 1998. p. 60-72.

33. WALLER, C. H.; BILKEI, G.; CAMERON, R. D. A. Effect of periparturient diseases accompanied by excessive vulval discharge and weaning to mating inter-

val in sow reproductive performance. *Aust. Vet. J.*, v. 80, p. 545-549, 2002.

34. WINTER, P. J. J. De *et al.* The relationship between the blood progesterone concentration at early metoestrus and uterine infection in the sow. *Animal Reproduction Science*, v. 41, n. 1, p. 51-59, 1996.

35. ZANELLA, E.; SILVEIRA, P. R. S., SOBESTIANSKY, J. Falhas reprodutivas. In: *Doenças dos Suínos*, editores, Jurij Sobestiansky, David Barcellos. Goiânia: Cânone Editorial, 2007, p. 543-575.

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DOS CRIADORES DE SUÍNOS

CAPÍTULO

12

Nutrição e Alimentação da Fêmea Suína Lactante e Desmamada

12.1 Exigências nutricionais da fêmea suína lactante 507
12.2 Dietas de lactação de uso corrente 517
12.3 Nutrição e catabolismo lactacional 523
12.4 Interações entre ambiência e nutrição na lactação 536
12.5 Endocrinologia do intervalo desmame-estro e manejo nutricional do desmame à cobertura 545

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DOS CRIADORES DE SUÍNOS

12.1 Exigências nutricionais da fêmea suína lactante

Dalton de Oliveira Fontes
Márvio Lobão Teixeira de Abreu
Clarice Speridião Silva Neta

Diversos fatores influenciam a eficiência produtiva e lucrativa de um rebanho suinícola, conferindo a formação inadequada de programas de alimentação, como o principal fator. O principal desafio para os nutricionistas é manter o equilíbrio de energia e proteína durante a lactação, a fim de minimizar os impactos negativos no desempenho reprodutivo do animal. A rentabilidade de um sistema de produção está diretamente ligada à eficiência reprodutiva, que, na suinocultura, é mensurada pelo número de leitões desmamados por porca por ano. Sabe-se que as características genéticas têm mudado significativamente nas últimas décadas, concomitantemente com as mudanças na exigência requerida pelas fêmeas. Essas fêmeas modernas possuem como principais características um elevado número de leitões nascidos, alta produção de leite, exigência nutricional elevada, baixo consumo voluntário, capacidade de deposição rápida de altas quantidades de tecido magro e menores reservas de gordura. Assim, com o desenvolvimento de diferentes linhagens maternas pelas empresas comerciais, tem sido necessário reavaliar as exigências nutricionais e as técnicas de manejo nutricional, para se obter o melhor o aproveitamento de nutrientes por parte dessas fêmeas modernas.

Porcas em lactação

Durante a lactação das reprodutoras modernas as exigências nutricionais apresentam-se bem altas, já que as fêmeas contemporâneas foram selecionadas para alta prolificidade e produção de leite. Aliado à elevada exigência nutricional, o consumo de alimentos normalmente é baixo. Assim sendo, as fêmeas muitas vezes entram em balanço energético negativo e as reservas corporais são prontamente mobilizadas, o que caracteriza o catabolismo lactacional. A correta nutrição das matrizes durante a lactação também tem impacto significativo no desenvolvimento reprodutivo subsequente das fêmeas. Ao respeitar a utilização de níveis nutricionais e padrões de consumo que possibilitem a ingestão de nutrientes em quantidade satisfatória e a redução dos efeitos do balanço energético negativo dificilmente haverá influências nutricionais relevantes sobre a eficiência reprodutiva desses animais.

Devido à mobilização de proteína corporal para suprir as exigências da síntese de leite, o aumento da massa proteica corporal da matriz ao parto parece proteger contra a falta de ingestão proteica em porcas lactantes. A perda de mais de 12% de massa proteica pela porca ao parto parece reduzir significativamente a fertilidade dessas fêmeas após a desmama. Estudos recentes indicam que, para porcas primíparas mais leves ao parto (167- 206kg) o limite é de 8% de perda de peso na lactação e, acima desse valor, ocorre uma redução do tamanho da leitegada no segundo parto. É importante que os níveis nutricionais e de consumo sejam respeitados dentro dos padrões de cada genética, pois mesmo restrições modestas em estágios críticos do desenvolvimento folicular podem ter implicações duradouras para a função reprodutiva das fêmeas no plantel. Além disso, considerando que primíparas modernas foram selecionadas para alta prolificidade e alta produção de leite e ao mesmo tempo apresentam capacidade limitada de consumo durante a lactação, as exigências nutricionais desses animais apresentam-se bem altas e, por isso, devem ser estabelecidos programas nutricionais distintos das matrizes. Os objetivos de um programa nutricional para porcas lactantes são: a) garantir a maior taxa de sobrevivência e o

crescimento da leitegada e b) possibilitar um bom desempenho reprodutivo da matriz na fase pós-desmame. O primeiro objetivo tem estreita relação com a capacidade de produção de leite, enquanto o segundo é reflexo da dinâmica do estado metabólico que a matriz enfrenta durante o período de lactação e seu efeito sobre hormônios e mediadores metabólicos relacionados com a capacidade reprodutiva da fêmea. Ambos são influenciados pelo consumo de ração durante todo o período de lactação.

O consumo de alimento pela porca lactante é um dos maiores desafios para o nutricionista e afeta significativamente a disponibilidade de aminoácidos para a produção de leite e o retorno da função reprodutiva da fêmea após o desmame. O consumo de ração pode ser influenciado por características do próprio animal, como ordem de parto, composição corporal, genética animal, e, do ambiente, tais como altas temperaturas, estresse de manejo, disponibilidade de água e estresse imunológico.

As principais falhas reprodutivas, resultantes da acentuada mobilização corporal durante a lactação, são o maior intervalo desmame-cio (IDC) e falhas na taxa de ovulação e sobrevivência embrionária na próxima gestação e consequente redução do tamanho da leitegada no próximo parto. As porcas primíparas com alimentação restrita na última semana de lactação podem até apresentar IDC semelhante ao dos animais com alimentação adequada, diferindo, entretanto, na taxa de sobrevivência embrionária da próxima gestação. As exigências aminoacídicas de porcas em lactação vêm sendo estimadas em experimentos, e a lisina é o aminoácido mais estudado. Os resultados têm sido diferentes nos vários estudos e podem ser atribuídos à genética do animal, ao tamanho da leitegada, à ordem de parto, ao momento da lactação, à composição da ração, principalmente ao conteúdo energético e ao critério utilizado para definir a exigência.

Exigência de energia total durante a lactação

A exigência de energia metabolizável total durante a lactação (EM_{lact}) corresponde ao somatório da exigência energética de mantença e a exigência para a produção de leite. A exigência total de energia de uma porca durante a lactação pode ser representada pelas seguintes equações:

EM_{lact} (MJ/dia) = 0,460 x peso metabólico da matriz ($PC^{0,75}$) + E_{leite}/0,72

EM_{lact} (MJ/dia) = 0,460 x peso metabólico da matriz ($PC^{0,75}$) + (28,6 x ganho de peso diário da leitegada (kg) – 0,52 x tamanho da leitegada)/0,72

Noblet *et al.* (1998)

Ilustrações da aplicação da equação sugerida podem ser visualizadas na tabela 1 para fêmeas que desmamam 10, 11, 12, 13 e 14 leitões (fêmeas melhoradas de alta prolificidade e alta produção de leite).

TABELA 1 - EXIGÊNCIA DIÁRIA DE ENERGIA METABOLIZÁVEL DE PORCAS EM LACTAÇÃO COM 200KG DE PESO EM FUNÇÃO DO GANHO DE PESO DA LEITEGADA

Energia metabolizável	Ganho de peso da leitegada (kg/dia)[1]				
	2,4 (10 leitões)	2,6 (11 leitões)	2,8 (12 leitões)	3,0 (13 leitões)	3,2 (14 leitões)
Para mantença (MJ)	24,5	24,5	24,5	24,5	24,5
Para produção (MJ)	63,5	68,6	73,8	79	84,2
Total (MJ)	88,0	93,1	98,3	103,5	108,8
Total em Mcal	21,0	22,3	23,6	24,9	26,2
Kg de ração[2]	6,2	6,6	7,0	7,3	7,7

[1] 10, 11 e 12, 13 e 14 leitões para ganho de peso da leitegada de 2,4; 2,6 e 2,8, 3,0 e 3,2, respectivamente
[2] 3,4 Mcal/kg
Os dados da tabela indicam que as exigências energéticas totais de porcas em lactação são muito superiores do que as de porca em gestação e que podem, na maioria das condições comerciais de criação, não serem atendidas pelo consumo alimentar da porca. Além disso, observa-se que as necessidades energéticas para matrizes que desmamam 12 leitões são aproximadamente 12% superiores em relação a matrizes que desmamam 10 leitões, ou seja, para produzir dois leitões a mais a matriz precisa consumir cerca de 1kg de ração (3,4 Mcal) a mais por dia.

ADAPTADO DE NOBLET ET AL. (1998).

TABELA 2 - ESTIMATIVA DA EXIGÊNCIA DE LISINA PARA PORCAS EM LACTAÇÃO COM 200KG DE PESO CORPORAL COM DIFERENTES TAMANHOS DE LEITEGADAS

GPD leitegada (kg/dia)[1]	2,4 (10 leitões)	2,6 (11 leitões)	2,8 (12 leitões)	3,0 (13 leitões)	3,2 (14 leitões)
Produção de leite (kg/dia)[3]	9,6	10,4	11,2	12	12,8
Lisina dig. mantença (g/dia)	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9
Lisina dig. prod. leite (g/dia)	51,2	55,3	59,6	63,9	68,2
Exigência de lisina dig. (g/dia)	53,1	57,2	61,5	68,2	70,1
Exigência de lisina total (g/dia)	58,9	63,5	68,5	73,5	78,5
Consumo de ração (kg/dia)[2]	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
Lisina na dieta (%)	0,98	1,06	1,15	1,22	1,31

[1] 10, 11,12, 13 e 14 leitões para 2,4, 2,6 e 2,8 kg/dia, respectivamente.
[2] Consumo estimado de ração por dia
[3] Segundo Close (2001):

Exigência de lisina para mantença: 0,036g x peso corporal (kg) 0,75
Exigência de lisina para produção de leite:
Produção de leite (g/dia) = 4 x ganho de peso da leitegada (g/dia)
Produção de proteína no leite (g/dia) = produção de leite x 0,056
Produção de lisina total (g/dia) = produção de proteína no leite (g/dia) x 0,076
Eficiência de utilização de lisina para produção de leite = 80%
Digestibilidade da lisina = 90%

Exigência de proteína e aminoácidos para porcas lactantes

É possível perceber que nos trabalhos mais recentes são recomendadas exigências maiores de lisina. Um fator determinante para isso tem sido o critério utilizado para definir a exigência, uma vez comprovado que as exigências de lisina para crescimento da leitegada e para mínima mobilização de tecido corporal pela porca são diferentes. A necessidade de lisina de porcas primíparas para manterem um bom crescimento da leitegada foi estimada em 27g/dia, enquanto a necessidade diária para minimizar a mobilização de proteína corporal é de 46,5g. Da mesma forma, a exigência de lisina para minimizar a perda de massa muscular durante a lactação e melhorar o desempenho reprodutivo subsequente é mais alta do que a exigência para produção de leite e desenvolvimento da leitegada. Na tabela 2, são apresentadas estimativas de exigência de lisina para porcas em lactação com 200kg de peso, para um período de 21 dias de lactação. Pode-se observar que as matrizes que desmamam uma leitegada de 12 leitões (ganho de peso médio da leitegada de 2,8kg) exigem aproximadamente 10g de lisina/dia a mais que uma reprodutora que desmama 10 leitões. Acima de 10 leitões, cada leitão a mais representa uma produção de leite diária de aproximadamente 800 gramas e uma exigência de lisina de 5 gramas/dia para essa finalidade.

O conceito de proteína ideal pode ser utilizado para estimar as necessidades dos diversos aminoácidos, com base no conhecimento da exigência de lisina. Na tabela 3 são apresentadas as recomendações de proteína ideal para porcas em lactação. As principais diferenças entre as fontes são observadas para os aminoácidos arginina, valina, isoleucina e fenilalanina.

É possível observar na tabela 4 os diferentes padrões de proteína ideal para porcas em lactação de acordo com o grau de mobilização do tecido muscular. Assim, para porcas que apresentam baixo consumo voluntário de alimento e substancial mobilização de tecidos durante a lactação, a treonina é um aminoácido crítico, enquanto a valina torna-se mais importante para porcas com um alto consumo de alimento e pouca mobilização de tecidos durante a lactação. A lisina, entretanto, continua a ser o principal aminoácido limitante em ambos os casos.

Em estudos anteriores, acreditava-se que o balanço dietético ideal de aminoácidos relativo à lisina deveria ser semelhante ao balanço de aminoácidos do leite da porca. Entretanto, estudos demonstraram que o perfil de aminoácidos extraídos do plasma pela glândula mamária difere consideravelmente do perfil de aminoácidos da proteína do leite. Entre os aminoácidos essenciais, os autores encontraram uma reten-

TABELA 3 - PADRÕES DE PROTEÍNA IDEAL PARA PORCAS EM LACTAÇÃO SEGUNDO ROSTAGNO ET AL. (2011, 41) NRC (2012, 35)

Aminoácido	Fonte	
	Rostagno et al. (2011)	NRC (2012)*
Lisina	100	100
Metionina	27	26,6
Metionina + Cistina	54	53,3
Treonina	64	64,4
Triptofano	19	19,5
Arginina	69	54,5
Valina	78	85,3
Isoleucina	59	55,7
Leucina	114	113,7
Histidina	38	39,7
Fenilalanina	57	54,6
Fenilalanina + Tirosina	114	113,1

* Porcas com perda de 10% de peso na lactação.

ção significativa de arginina, leucina, isoleucina, valina, fenilalanina e treonina, enquanto não se observou retenção de metionina, lisina e histidina. Acredita-se que os aminoácidos retidos seriam utilizados para manutenção da glândula mamária, síntese de proteínas estruturais ou como fonte de energia.

Quando as porcas não recebem quantidades adequadas de aminoácidos dietéticos, tecidos proteicos maternos são mobilizados (especialmente proteínas do músculo esquelético). Mobilização excessiva desses tecidos, muitas vezes, resulta em prejuízos reprodutivos nos partos subsequentes. Portanto, estabelecer a exigência nutricional de porcas em lactação não se restringe apenas a maximizar a produção de leite, mas estende-se também a manter a condição corporal da porca para os partos subsequentes. A mobilização proteica ocorre em vários tecidos da porca com diferentes taxas. O músculo é o maior doador de aminoácidos durante a privação alimentar ou inadequado fornecimento de proteína

TABELA 4 - PADRÕES DE PROTEÍNA IDEAL PARA PORCAS LACTANTES SEGUNDO O NÍVEL DE MOBILIZAÇÃO DO TECIDO MUSCULAR

Perda de peso estimada (kg)	75 a 80	33 a 45	12 a 15	6 a 8	0
Nível de mobilização de tecido (%)[a]	50	40	20	5	0
	Padrão ideal de AA na proteína (% da Lisina)				
Lisina	100	100	100	100	100
Treonina	75	69	63	60	59
Valina	78	78	78	77	77
Leucina	128	123	118	115	115
Isoleucina	60	59	59	59	59
Arginina	22	38	59	69	72
	Ordem de limitação de aminoácidos				
Primeiro	Tre	Lis	Lis	Lis	Lis
Segundo	Lis	Tre	Tre	Val	Val
Terceiro	Val	Val	Val	Tre	ter

[a] Referem-se à % de AA do leite que deriva do catabolismo proteico corporal.

TABELA 5 - EXIGÊNCIA NUTRICIONAL PARA PORCAS LACTANTES, SEGUNDO NRC (2012), NSNG (2010) E ROSTAGNO *ET AL.* (2011)

Parição	NRC 2012[1]		NSNG 2010[2]		Rostagno *et al.* (2011)[3]	
	1	2+	1	2+	1	2+
Peso (Kg)	175	210	-	-	180	220
EM (Kcal/dia)	18.700	20.700	17.682	17.682	15.369	21.199
Nº leitões desmamados	11	11,5	11	12	12	12
Cálcio (g/dia)	35,3	37,7	48,09	45,44	39	48
Fósforo disponível (g/dia)	-	-	24,04	21,39	21,3	24,6
Fósforo digestível (g/dia)	17,7	18,9	20,86	18,74	18,9	21,8
Fósforo total (g/dia)	31,6	34,1	42,79	40,13	100	100
Potássio (g/dia)	11,93	11,93	-	-	14,5	18
Sódio (g/dia)	11,93	11,93	23,90	23,90	9,8	12
Cloro (g/dia)	9,55	9,55	23,90	23,90	8,9	11
Aminoácidos						
Lisina (g/dia)	42,2	45,3	53,39	49,15	45,5	64,6
Metionina (g/dia)	11,3	12,1	13,44	12,73	12,29	17,44
Metionina + cistina (g/dia)	22,3	23,8	24,58	23,69	24,57	34,88
Treonina (g/dia)	26,8	28,8	31,47	30,41	29,12	41,34
Triptofano (g/dia)	7,9	8,4	9,55	8,84	8,65	12,27
Arginina (g/dia)	24,3	26,3	28,29	28,11	31,4	44,57
Valina (g/dia)	35,9	38,5	43,85	41,72	35,49	50,39
Isoleucina (g/dia)	23,4	25,1	28,82	28,11	26,85	38,11
Leucina (g/dia)	47,1	50,3	58,87	56,05	51,87	73,64
Histidina (g/dia)	16,9	18,1	20,33	19,62	17,29	24,55
Fenilalanina (g/dia)	22,9	24,5	28,29	27,05	25,94	36,82
Fenilalanina + tirosina (g/dia)	46,9	50,1	51,27	49,68	51,87	73,64

[1]Nutrient Requirements of Swine (2012). Os níveis de aminoácidos foram determinados com base na digestibilidade ileal estandarizada.
[2] National Swine Nutrition Guide (2010)
[3]Tabelas Brasileiras de Aves e Suínos – *Rostagno et al.* (2011).

FONTE: ADAPTADO DE NRC 2012, NSNG 2010 E *ROSTAGNO ET AL.* (2011).

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

dietética, considerando que o trato reprodutivo contribui com a maior porção do seu próprio aminoácido.

Compilações sobre exigências nutricionais para porcas lactantes

A tabela 5mostra as recomendações nutricionais para porcas lactantes. Há diferenças entre as tabelas de exigências (nacionais e estrangeiras) de nutrientes para porcas em lactação. Essas diferenças devem ser entendidas como resultados dos diversos modelos utilizados para os cálculos, bem como dos variados padrões utilizados nos experimentos realizados nas mais diversas condições experimentais.

Com a introdução de novas linhagens maternas capazes de produzir leitegadas de tamanhos maiores, maior peso ao nascimento e porcas com maior produção de leite, cujo resultado são mais leitões desmamados e maior peso ao desmame, a demanda nutricional desses animais tornou-se excessivamente alta. As recomendações minerais e vitamínicas do NRC (1998) para suínos não mudaram substancialmente nos 25 anos passados, com exceção do Se. Evidentemente, as porcas não podem encontrar suas necessidades biológicas para nutrientes, particularmente os minerais e vitaminas, utilizando-se recomendações das décadas passadas.

TABELA 6 - EXIGÊNCIA NUTRICIONAL DE VITAMINAS PARA PORCAS LACTANTES, SEGUNDO NRC (2012), NSNG (2010) E ROSTAGNO *ET AL.* (2011)

Vitaminas	NRC 2012[1]	NSNG 2010[2]	Rostagno *et al.* (2011)[3]
Vitamina A (UI/Kg)	2.000	4.000	8.000
Vitamina D (UI/Kg)	800	300	1.200
Vitamina E (UI/Kg)	44	30	45
Vitamina K (mg/Kg)	0,5	4,4	2,00
Vitamina B_1 (mg/Kg)	1,00	-	1,00
Vitamina B_2 (mg/Kg)	3,75	8,8	4,00
Niacina (mg/Kg)	10	33	25
ÁcidoPantotênico (mg/Kg)	12	22	16
Vitamina B_6 (mg/Kg)	1,0	-	1,5
Vitamina B_{12} (mg/Kg)	0,015	0,022	0,020
Ácido Fólico (mg/Kg)	1,300	1,650	1,000
Biotina (mg/Kg)	0,20	0,22	0,25
Colina (mg/Kg)	1.000	550	600

[1] Nutrient Requirements of Swine (2012).
[2] National Swine Nutrition Guide (2010).
[3] Tabelas Brasileiras de Aves e Suínos – Rostagno *et al.* (2011). Os valores são expressos nas recomendações para a categoria de reprodução.

FONTE: ADAPTADO DE NRC 2012, NSNG 2010 E ROSTAGNO *ET AL.* (2011).

As tabelas 6 e 7 mostram as recomendações de vitaminas e microminerais para porcas lactantes segundo NRC (2012), NSNG (2010) e Rostagno *et al.* (2011).

Compilações de exigências nutricionais apresentadas pelas principais empresas de genética para porcas lactantes

A tabela 8 ilustra as recomendações nutricionais apresentadas pelas principais empresas de genética no mercado. É importante que os níveis nutricionais e de consumo sejam respeitados dentro dos padrões de cada genética.

Nos últimos anos muitas informações têm fundamentado o desenvolvimento de programas nutricionais para porcas lactantes, porém novos desafios estão sendo diariamente lançados e pesquisas são necessárias para adequação permanente dessas estratégias nutricionais.

É importante salientar que considerar as situações específicas de cada sistema de produção como tipo de animal utilizado (genética), do ambiente (temperatura e desafio imunológico), do manejo alimentar, entre outros, são fundamentais para o estabelecimento de um programa de nutrição eficiente para as fêmeas de lactantes.

TABELA 7 - RECOMENDAÇÕES DE MICROMINERAIS PARA PORCAS LACTANTES, SEGUNDO NRC (2012), NSNG (2010) E ROSTAGNO *ET AL.* (2011)

Microminerais	NRC 2012[1]	NSNG 2010[2]	Rostagno *et al.* (2011)[3]
Cobre (mg/Kg)	20	16	12,0
Ferro (mg/Kg)	80	165	80
Iodo (mg/Kg)	0,14	0,3	1,00
Manganês (mg/Kg)	25	30	40
Selênio (mg/Kg)	0,15	0,3	0,36
Zinco (mg/Kg)	100	165	110

1Nutrient Requirements of Swine (2012)
2 National Swine Nutrition Guide (2010)
3Tabelas Brasileiras de Aves e Suínos – Rostagno *et al.* (2011). Os valores são expressos nas recomendações para a reprodução.

FONTE: ADAPTADO DE NRC 2012, NSNG 2010 E ROSTAGNO *ET AL.* (2011)

TABELA 8 - EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS APRESENTADAS PELAS PRINCIPAIS EMPRESAS DE GENÉTICA

	1	2	3	4	5
GPDL (Kg/dia)	-	3,0	-	2,5	-
ED (Kcal/Kg)	3.530	-	-	-	-
EM (Kcal/Kg)	3.400	3.430	3.250	3.362	3.350-3.600
EL (Kcal/Kg)	-	-	2.450	-	-
PB (%)	17-19	-	19	-	18-20
Lisina total (%)	1	-	1,30	-	1,10-1,30
Lisina digestível (%)	0,85	0,95	1,16	1,12	-
Ca total (%)	0,90-1,00	0,95	0,95	0,85	0,90-1,00
Fósforo total (%)	-	-	-	-	-
Fósforo digestível (%)	0,35-0,45	0,33	-	-	-
Fósforo disponível (%)	-	0,45	0,40	0,40	0,45-0,60
Lisina (%)	-	100	100	-	-
Metionina (%)	-	27	28	-	-
Metionina + cistina (%)	-	54	60	-	-
Treonina (%)	-	64	65	-	-
Triptofano (%)	-	19	19	-	-
Vitaminas					
Vitamina A (UI/Kg)	-	-	13.000	9.921	12-18
Vitamina D_3 (IU/Kg)	-	-	1.500	1.984	2,7
Vitamina E (UI/Kg)	-	-	60	66	80
Vitamina K (mg/Kg)	-	-	4	4	3,0
Tiamina (mg/Kg)	-	-	2	2	2,4
Riboflavina (mg/Kg)	-	-	8	9,92	5,4
Vitamina B_{12} (mcg/Kg)	-	-	40	37	31
Niacina (mg/Kg)	-	-	40	-	34
Ác. Pantotênico (mg/Kg)	-	-	25	-	21
Piridoxina (mg/Kg)	-	-	4	3,31	3,1
Biotina (mg/Kg)	0,250	-	0,4	0,22	0,35-0,80
Ácido fólico (mg/Kg)	-	-	7,5	1,323	3,00
Colina (mg/Kg)	-	-	450	-	800
Microminerais					
Zinco (mg/Kg)	-	-	150	125	120
Cobre (mg/Kg)	-	-	20	15	50
Manganês (mg/Kg)	-	-	50	50	40
Ferro (mg/Kg)	-	-	150	100	100
Iodo (mg/Kg)	-	-	2	0,35	1,80
Selênio (mg/Kg)	-	-	0,3	0,30	0,35

As exigências foram baseadas nos níveis preconizados para leitoas.
[1]Manual Nutricional Pen Ar Lan 2007.
[2]Manual de Reprodutores – Génétiporc 2012.
[3]Manual Topigs de Reprodução 2012.
[4]Guia de Especificações Nutricionais – Agroceres 2012.
[5]DB 2013.

FONTE: GANHO DE PESO DIÁRIO DA LEITEGADA.

ABCS ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

Bibliografia

1. ARC. Agricultural Technical Review. In The Nutrient Requirements of Pigs: Rev. ed. Commonw. *Agric. Bureau*, Slough, England, p. 164, 1981.
2. BLACK , J. L., MULLAN, B. P., LORSCHY,M. L., GILES, L. R. Lactation in the sow during heat stress. *Liv. Prod. Sci.*, 35:153-170, 1993.
3. BOYD, R. D.; TOUCHETTE, K. J.; CASTRO,G. C et al. Recent advances in the nutrition of the prolific sow. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM – RECENT ADVANCES IN ANIMAL NUTRITION, 2000, Korea. *Proceedings*... Seoul: Asian-Australian Association of Animal Production Societies, 2000. p. 261-277.
4. CARTER, S. D.; HILL, G. M.; MAHAN, D. C.; NELSSEN, J. L.; RICHERT, B. T.; SHURSON, G. C. Effects of dietary valine concentration on lactational performance of sows nursing large litters. *J. Anim. Sci.*, v. 78, p. 2.879-2.884, 2000.
5. CLOSE, W. H & COLE, D. J. A. *Nutrición de cerdas y verracos*. Primera edicición. Ed. Nottinghan: Nottinghan University Press, 2004. 379 p.
6. CLOWES, E. J.; AHERNE, F. X.; FOXCROFT, G. R.; BARACOS, V. E. Selective protein loss in lactating sows is associated with reduced litter growth and ovarian function. *J. Anim. Sci.*, v.81, p. 753-764, 2003b.
7. COOPER, D. R.; PATIENCE, J. F.; ZIJLSTRA, R. T. & RADEMACHER, M. Effect of energy and lysine intake in gestation on sow performance. *J. Anim. Sci.* , 79:2.367-2.377, 2001.
8. DAVIS, S. L. Plasma levels of prolactin, growth hormone and insulin in sheep following the infusion of arginine, leucine and phenylalanine. *Endocrinology*, v. 91, p. 549-555, 1972.
9. DAVIS, T. A.; NGUYEN, H. V.; GARCIAA-BRAVO, R.; FIOROTTO, M. L.; JACKSON, E. M.; LEWIS, D. S.; LEE, D. R.; REEDS, P. J. Amino acid composition of human milk is not unique, *J. Nutr.*, v. 124, p. 1.126-1.132, 1994.
10. DOURMAD, J. Y. Effect of feeding level in the gilt during pregnancy on voluntary feed intake during lactation and changes in body composition during gestation and lactation. *Liv. Prod. Sci.*, 27:309-317, 1991.
11. ESCOBAR, J. *Modeling changes in the body composition of primiparous lactating sows as affected by four dietary regimens*. M.S. thesis. University of Illinois, Urbana, 1998.
12. FOXCROFT, G. R.; VINSKY, M. D.; PARADIS, F. et al. Macroenvironment effects on oocytes and embryos in swine. *Theriogenology*, (in press), 2007.
13. FRANK, J. W.; ESCOBAR, J.; NGUYEN, H. V.; JOBGEN, S. C.; JOBGEN, W. S.; DAVIS, T. A.; WU., G. Oral*N*-carbamylglutamate supplementation increases protein synthesis in skeletal muscle of piglets**.** *J. Nutr.*, v. 137, p. 315-319, 2007.
14. GAINES, A. M.; BOYD, R. D.; JOHNSTON, M. E.; USRY, J. L.; TOUCHETTE, K. J.; ALLEE, G. L. Effects of dietary valine concentration on lactational performance of sows nursing large litters. NCR-42 Committe on Swine Nutrition. *J. Anim. Sci.*, v.78, p. 2.879-2.884, 2006.
15. JONES, D. B.; STAHLY, T. S. Impact of amino acid nutrition during lactation on subsequent reproductive function of sows. *J. Anim. Sci.*, v. 73 (Suppl. 1), p.183 (Abstr.), 1995.
16. KIM, S. W., HURLEY, W. L.; HAN, I. K.; EASTER, R. A. Growth of nursing pigs related to the characteristics of nursed mammary glands. *J. Anim. Sci.*, v. 78, p. 1.313-1.318. 2000.
17. KIM, S. W.; EASTER, R. A. Nutrient mobilization from body tissues as influenced by litter size in lactating sows. *J. Anim. Sci.*, v. 78, p. 2.172-2.178, 2001.
18. KIM, S. W. & EASTER, R. A. Amino Acid Utilization for Reproduction in Sows. In: D'Mello, J. P. F. *Amino Acids in Animal Nutrition*, 2nd Edition, CAB Publishing, Edinburgh, UK. p. 203-222, 2003.
19. KIM, S. W.; MCPHERSON, R. L.; WU, G. Dietary arginine supplementation enhances the growth of milk-fed young pigs, *J. Nutr.*, v. 134, p. 625-630, 2004.
20. KIM, S. W.; WU, G. Amino acid requirements for breeding Sows. In: II SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE AVES E SUÍNOS. *Anais*... - UFV, p. 199-218, 2005.
21. KIM, S.; WU, G.; BAKER, D. H. Ideal protein and dietary amino acid requirements for gestating and lactating sows. *Pig. News Inf.* , v. 26, p. 89N-99N, 2005.
22. KIM, S. W.; MATEO, R .D.; YIN, Y. L.; WU, G. Functional amino acids and fatty acids for enhancing production performance of sows and piglets, Asian-Aust. *J. Anim. Sci.*, v. 20, p. 295-306, 2007.
23. KITT, S. J.; MILLER, P. S.; FISCHER, R. L. Effects of sow dietary glutamine supplementation on sow and litter

performance, subsequent weanling pig performance and intestinal development after an immune challenge. *Nebraska Swine Report*, p.14-17, 2004.

24. KNOPF, R. F.; CONN, J. W.; FAJANS, S. S.; FLOYD, J. C.; BUNTSCHE, E. W.; REILL, J. A. Plasma growth hormone response to intravenous administration of amino acids. J. *Clin. Endocrinol. Metab*., v. 25, p. 1.140-1.144, 1968. LACASSE, P.; PROSSER, C. G. Mammary blood flow does not limit milk yield in lactating goats. *J. Dairy Sci*., v.86, p.2094–2097, 2003.
25. LI, P.; YIN, Y. L.; LI, D. F.; KIM, S. W.; WU, G. Amino acids and immune function, *Br. J. Nutr*., v. 98, p. 237-252, 2007
26. MAHAN, D.C., FETTER, A.W. Dietary calcium and phosphorus levels for reproducing sows. *J. Anim. Sci*., v. 34, p. 283, 1982.
27. LOBLEY, G. E.; HOSKIN, S. O.; McNEIL, C. J. Glutamine in Animal Science and Production. *Journal of Animal Science*, v. 131, p. 525S-2531S, 2001.
28. MANSO, H. C. C. C. *Avaliação da glutamina sintetase e da concentração a glutamina no terço final da gestação e na lactação de camundongos fêmeas e matrizes suínas primíparas*. Tese de doutorado - Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2006.
29. MATEO, R. D.; WU, G.; MOON, H. K.; CARROLL, J. A.; KIM, S. W. Effects of dietary arginine supplementation during gestation and lactation on the performance of lactating primiparous sows and nursing piglets. *J Anim Sci*., v. 86, p.827-835, 2008.
30. MEININGER, C. J.; WU, G. Regulation of endothelial cell proliferation by nitric oxide. *Methods Enzymol*., v. 352, p. 280-295, 2002.
31. NATIONAL SWINE NUTRITION GUIDE. 2010. Disponível em http://www.usporkcenter.org/Projects/506/NationalSwineNutritionGuide.aspx. Acessado em 08 de novembro de 2011.
32. NOBLET, J. & ETIENNE, M. *Energetic efficiency of milk production.* In: VERSTEGEN, M. W. A.; MOUGHAN, P, J. & SCHRAMA, J. W. The Lactating Sow. Wagening Pers, Netherlands, p. 113-130, 1998.
33. NRC. *Nutrient Requirements of Swine.* 9th ed. National Academy Press, Washington, DC, 1988.
34. NRC. Nutrient Requirements of Domestic Animals. *Nutrient Requirements of Swine*.10th Revised Ed. National Academy of Sciences, 1998.
35. NRC, NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Nutrient requirements of swine.* 11 ed. National Academic of Science, Washington DC: NRC. 2012.
36. PAIVA, F. P.; DONZELE, J. L.; OLIVEIRA, R. F. M; ABREU, M. L. T; RODRIGUES, L. A; TORRES, C. A. A. & MOITA, A. M. S. Lisina em rações para fêmeas suínas primíparas em lactação. *Rev. Bras. de Zootecnia*, v. 34, n. 6, p. 1.971-1.979, 2005.
37. PAU, M. Y.; MILNER, J. A. Effect of arginine deficiency on mammarygland development in the rat. *J. Nutr*., v. 112, p. 1.827-1.833, 1982.
38. QUESNEL, H.; PASQUIER, A., MOUNIER, A. M.; PRUNIER, A. Influence of feed restriction during lactation on gonadotropic hormones and ovarian development in primiparous sows. *J. Anim. Sci*., 76: 856-863, 1998.
39. RENAUDEAU, D. & NOBLET, J. Effects of exposure to high ambient temperature and dietary protein level on performance of multiparous lactating sows. *J. Anim. Sci*., 79:1.240-1249, 2001.
40. ROTH, F. X.; FICKLER, J.; KIRCHGESSNER, M. Effect of dietary arginine and glutamic acid supply on the N-balance of piglets. 5. Communication on the importance of nonessential amino acids for protein retention, *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr*., v. 73, p. 202-212, 1995.
41. ROSTAGNO, H. S., ALBINO, L. F. T., DONZELE, J. L. et al. *Tabelas brasileiras para aves e suínos.* (Composição de alimentos e exigências nutricionais). 3ª. ed. Viçosa, MG: UFV, Departamento de Zootecnia, 252 p. 2011.
42. SCHENKEL, A. C.; BERNARDI, M. L.; BORTOLOZZO, F. P. & WENTZ, I. Body reserve mobilization during lactation in first parity sows and its effect on second litter size. *Livestock Science*, 132:165-172, 2010.
43. SOUTHERN, L. L.; BAKER, D. H. Arginine requirement of the young pig, *J. Anim. Sci*., v. 57, p. 402-412, 1983.
44. TOKACH, M., DRITZ, D. V. M. & GOODBAND, B. Nutrition for optimal performance of the female pig. 1999. *In:* PIG FARMERS´ CONFERENCE. http://www.teagasc.ie/publications/pig1999/paper12.htm Acessado em 22/04/2004.
45. TOUCHETTE, K. J., ALLEE, G. L.,NEWCOMB, M. D., BOYD, R. D. The lysine requirement of lactating primiparous sows. *J. Anim Sci*., 76:1091-1097, 1998.
46. TROTIER, N. L. Nutritional control of amino acid supply to the mammary gland during lactating sow. *Proc. Nutr. Soc*., 56:581-591, 1999.

47. URSCHEL, K. L.; SHOVELLER, A. K.; UWIERA, R. R.; PENCHARZ, P. B.; BALL, R. O. Citrulline is an effective arginine precursor in enterally fed neonatal piglets, *J. Nutr.*, v. 136, p. 1.806-1.813, 2006.

48. XUE, J.; KOKETSU, Y.; DIAL, G. D.; PETTIGREW, J. & SOWER, A. Glucose tolerance, luteinizing hormone release, and reproductive performance of first-litter sows fed two levels of energy during gestation. *J. Anim. Sci.*, 75:1.845-1.852, 1997.

49. WU, G.; KNABE, D. A. Free and protein-bound amino acids in sow's colostrum and milk. *J. Nutr.*, v. 124, p. 415-424, 1994.

50. WU, G.; MORRIS JR., S. M. Arginine metabolism: nitric oxide and beyond, *Biochem. J.* 336, p. 1-17, 1998.

51. WU, G.; MEININGER, C. J. Arginine nutrition and cardiovascular function, *J. Nutr.*, v. 130, p. 2.626-2.629, 2000.

52. WU, G.; BAZER, F.W.; CUDD, T. A.; MEININGER, C. J.; SPENCER, T. E. Maternal nutrition and fetal development, *J. Nutr.*, v. 134 , p. 2.169-2.172, 2004.

53. WU, G. *Nutrição da glutamina em suínos:* da pesquisa básica à suinocultura. Disponível em: <www.lisina.com.br>. Acesso em: 26 de dez. 2005.

54. YOUNG, M. G.; TOKACH, M. D.; AHERNE, F. X.; MAIN, R. G.; DRITZ, S. S. GOODBAND, R. D. & NELSSEN, J. L. Comparison of three methods of feeding sows in gestation and the subsequent effects on lactation performance. *J. Anim. Sci.*, 82:3.058-3.070, 2004.

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DOS CRIADORES DE SUÍNOS

12.2 Dietas de lactação de uso corrente

Antônio Marcos Moita

As matrizes suínas atuais são mais precoces, mais produtivas, possuem maior peso corporal e são mais exigentes nutricionalmente. Essas exigências, na maioria das vezes, não são atendidas pelo consumo de ração, o que pode causar a perda excessiva da condição corporal da matriz durante a lactação (catabolismo), levando à queda nos desempenhos reprodutivo e produtivo durante sua vida útil.

Um programa nutricional para porcas lactantes tem dois objetivos principais: a) garantir a maior taxa de sobrevivência e crescimento da leitegada e b) possibilitar um bom desempenho reprodutivo da matriz na fase pós-desmame. O primeiro objetivo tem estreita relação com a capacidade de produção de leite da matriz, enquanto o segundo é reflexo da dinâmica do estado metabólico que a matriz enfrenta durante o período de lactação e seu efeito sobre hormônios e mediadores metabólicos relacionados com a capacidade reprodutiva da fêmea. Ambos são influenciados pelo consumo de ração durante todo o período de lactação.

As matrizes suínas devem receber durante o período de lactação ração à vontade, com objetivo de obter maior produção de leite. Uma porca deve consumir normalmente entre 4 a 6,5kg de ração por dia. Essa ingestão dependerá da composição da dieta, da condição corporal, do consumo de ração na gestação anterior e da temperatura ambiente nas instalações. Para a máxima produção de leite, recomenda-se que a porca seja mantida num ambiente de 15 a 21°C. Em altas temperaturas, ocorre redução no consumo de ração e comprometimento na produção de leite.

Para que as matrizes apresentem uma boa produção de leite na maternidade e ainda não tenham grandes perdas no peso corporal precisam ingerir uma determinada quantidade de nutrientes conforme tabela 1.

Nível de lisina em dietas de lactação

Atualmente as dietas de lactação são personalizadas, ou seja, definem-se os níveis de lisina com base na produtividade das porcas, no peso e número médio da leitegada e consumo de ração médio das porcas durante todo o período de lactação. Ao dividir o peso da leitegada, pela tempo da lactação, o ganho de peso da leitegada ao dia pode ser determinado. As porcas requerem aproximadamente 5,40 gramas de lisina por kg de ganho de peso diário da leitegada. Na tabela 2, podemos determinar o nível de lisina dietética aproximada para manter a produção de leite das porcas.

Quando nos deparamos com uma dieta de lactação com nível de lisina maior do que o recomendado, é possível reduzir esse percentual sem sacrificar o desempenho. Em contraposição, se o nível de lisina da ração estiver inferior ou igual ao da recomendação, podemos aumentar a lisina (proteína) e checar o desempenho para determinar se o peso da leitegada ao desmame aumenta. Essa abordagem relativamente simples permite determinar uma dieta de lactação personalizada e individualizada. Dietas de lactação sugeridas estão listadas na tabela 3. Essas dietas foram formuladas para atingir o nível de lisina determinado na tabela 2.

Adição de gordura na dieta

A redução do consumo de ração pelo animal é uma forma de reduzir o calor gerado nos processos de digestão, absorção e metabolismo dos nutrientes, também conhecido como incremento calórico.

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

TABELA 1. NÍVEIS RECOMENDADOS DE NUTRIENTES PARA PORCAS E LEITOAS EM LACTAÇÃO

Nutriente	Quantidade/cabeça/dia	Quantidade/ton
Proteína bruta	1,025g	19%
Lisina	60g	1,00%
Metionina & Cistina	36g	0,60%
Triptofano	12g	0,20%
Treonina	42g	0,72%
Valina	60g	1,00%
Cálcio	49g	0,90%
Fósforo	43,5g	0,80%
Fósforo disponível	27g	0,50%
Sal	27g	0,50%
Microminerais		
Cobre	90mg	15g
Iodo	1,6mg	0,27g
Ferro	900mg	150g
Manganês	216mg	36g
Selênio	1,6mg	0,27g
Zinco	900mg	150g
Vitaminas		
Vitamina A	60,000USP	10,000,000 USP
Vitamina D	9,000USP	1,500,000USP
Vitamina E	240IU	40,00 IU
Vitamina K	24mg	4,000mg
Riboflavina	54mg	9,000mg
Niacina	300mg	50,000mg
Acido Pantotênico-d	180mg	30,000mg
Vitamina B_{12}	0,24mg	40mg
Ácido Fólico	9mg	1,500mg
Biotina	1,2mg	200mg
Colina	3,000mg	500,000mg
Piridoxina	82,5mg	13,750mg

[a] Assumindo a ingestão de 6kg/dia de uma dieta contendo 1,0% de lisina
[b] Microminerais e níveis de vitaminas adicionados à dieta
[c] Menadiona

FONTE: KSU – KANSAS STATE UNIVERSITY – BREEDING HERD RECOMMENDATIONS FOR SWINE - 2009

Nesse sentido, dietas com menor incremento calórico, vêm sendo estudadas em condições de estresse por calor. Schoenherr et al (1989) compararam ração adicionada de gordura com ração rica em fibra para porcas alojadas em ambiente com temperatura de 32°C. Os autores observaram que a ração rica

TABELA 2. NÍVEL DE LISINA DA DIETA BASEADO NO PESO DA LEITEGADA E NA INGESTÃO DE ALIMENTO DA PORCA

Peso esperado da leitegada aos 21 dias, kg	Ingestão de ração lactação, kg/dia								Lisina, gramas/dia
	3,5	4,1	4,5	5,0	5,5	6	6,4	7,0	
45	1,0	0,90	0,8	0,7	0,7				36
50	1,1	1	0,9	0,8	0,75	0,7			40
55	1,2	1,1	1	0,9	0,8	0,75	0,7		45
60		1,2	1,1	1	0,9	0,85	0,8	0,75	50
65			1,2	1,1	1	0,95	0,9	0,8	55
70				1,2	1,1	1	0,95	0,9	60

FONTE: KSU – KANSAS STATE UNIVERSITY – BREEDING HERD RECOMMENDATIONS FOR SWINE – 2009

TABELA 3. DIETAS DE LACTAÇÃO SUGERIDAS

	Lisina %					
Ingredientes, kg/ton	**0,7**	**0,8**	**0,9**	**1**	**1,1**	**1,2**
Milho	1528	1492	1455	1391	1317	1239
Farelo de soja, 46 % PB	330	380	400	450	520	590
Gordura - fonte de [a]	0 até 5 %	0 até 5 %	0 até 5 %	0 até 5 %	0 até 5 %	0 até 5 %
Açúcar	30	30	40	50	50	50
Fosfato monocálcico 18,5 % P	45	44	42	41	40	38
Calcário	21	21	22	22	22	22
Sal	10	10	10	10	10	10
Premix vitamínico	6	6	6	6	6	6
Suplemento porca	5	5	5	5	5	5
Premix micromineral	2	2	2	2	2	2
Total	2000	2000	2000	2000	2000	2000
Níveis calculados						
Lisina %	0,70	0,80	0,90	1,00	1,10	1,20
Met:lisina, relação, %	36	33	32	30	29	28
Met&Cis:lisina relacão, %	79	73	69	66	63	61
Treonina:lisina, relação, %	86	82	79	76	74	73
Triptofano:lisina, relação, %	25	25	24	24	23	23
ME, kcal/kg	3350	3350	3350	3380	3400	3450
Proteína, %	16,5	18,5	19,0	19,5	21,0	22,0
Cálcio, %	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
Fósforo, %	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Fósforo disponível, %	0,53	0,53	0,51	0,50	0,50	0,48

[a] Se adicionar gordura, substitua por igual quantidade de peso do milho

FONTE: KSU – KANSAS STATE UNIVERSITY – BREEDING HERD RECOMMENDATIONS FOR SWINE – 2009

em gordura proporcionou melhora na produção de leite pela porca.

A adição de gordura na dieta em lactação é uma maneira eficaz de aumentar o teor de gordura no leite e melhorar o peso ao desmame da leitegada. Entretanto a adição de gordura não traz benefícios no desempenho reprodutivo das porcas. Os criadores devem tomar todas as medidas possíveis para

aumentar o consumo de ração na lactação, se a gordura é adicionada ou não na dieta. Como orientação geral, se é econômico adicionar gordura no final da creche, será econômico usar 3 a 5% de gordura na dieta de lactação.

Alimentação restrita ou à vontade

A baixa ingestão de ração durante a lactação diminui o ganho de peso da leitegada e, subsequentemente, o desempenho reprodutivo.

O regime alimentar pode ter influência no padrão de consumo da porca lactante. Em muitas granjas comerciais, o regime alimentar adotado para as matrizes consiste em aumentar gradativamente o nível alimentar pós-parto, com objetivo de reduzir os problemas da síndrome Mastite-Metrite-Agalaxia (MMA). Entretanto, essa prática tem sido questionada, uma vez que existe a possibilidade de redução do alimento consumido no período total de lactação e queda no desempenho da leitegada e na reprodução subsequente das fêmeas. Observações de campo têm sustentado que a melhor alternativa seria uma oferta maior de alimento logo nos primeiros dias pós-parto. Quanto mais rápido a porca atingir o consumo *ad libitum*, mais cedo entrará numa fase anabólica, recuperando-se metabolicamente e retornando ao cio pós-desmame em menor intervalo de tempo.

Influência da temperatura ambiente

A temperatura ambiental elevada é um dos principais fatores que afetam a capacidade de consumo alimentar pelas porcas lactantes. Quando esses animais são submetidos a temperaturas elevadas, condição frequente em regiões tropicais, em geral há uma redução no consumo de ração, queda na produção de leite, maior perda de peso corporal, aumento no intervalo desmame-estro e prejuízos no tamanho e peso da leitegada.

Três hipóteses podem existir na redução da produção de leite de porcas estressadas por calor: a) o suprimento de nutrientes para a glândula mamária não é suficiente para atender à produção de leite em virtude do reduzido consumo de alimento; b) diferentemente de porcas mantidas na termoneutralidade, porcas estressadas por calor têm dificuldade para mobilizar reservas corporais diante da redução de consumo alimentar e c) o fluxo sanguíneo

TABELA 4 – PARÂMETROS FISIOLÓGICOS E DESEMPENHO DE MATRIZES EM LACTAÇÃO E DE SUAS LEITEGADAS, SEGUNDO TRATAMENTO DO PISO DA MATERNIDADE DA PORCA COM OU SEM RESFRIAMENTO

Variáveis	Tratamento		CV	P
	Piso com resfriamento (28ºC)	Piso sem resfriamento (36,2ºC)	(%)	
Temperatura piso[a]	28,0	36,2	6,58	0,01
Parâmetros fisiológicos da porca[a]				
Frequência respiratória (mov/min)	33,4	80,0	44,93	0,01
Temperatura da nuca (º C)	36,5	37,7	3,70	0,01
Temperatura peitoral em contato (º C)	32,5	37,3	5,90	0,01
Desempenho da porca				
Consumo de ração (kg/dia)	6,47	5,60	14,28	0,01
Produção de leite (kg/porca/dia)[b]	10,22	8,05	16,45	0,01
Variação de peso (kg)	-2,8	5,8	45,63	0,01
Intervalo desmame-estro (dias)	3,9	4,2	41,53	0,01
Desempenho da leitegada				
Peso ao desmame (kg)	6,42	5,30	12,88	0,01
Ganho de peso leitão (g/dia)	257	201	15,14	0,01

[a] Medição à tarde; [b] Estimada com base no ganho de peso do leitão no período e nº de leitões.

FONTE: FERREIRA, 1986

reduzido para a glândula mamária pode também contribuir para reduzir a quantidade de nutrientes disponível para a síntese de leite.

Trabalhando com o ambiente térmico das instalações na Universidade Federal de Viçosa, Silva et al (2004) encontraram melhoras significativas nos parâmetros fisiológicos e nas variáveis de desempenho de porcas em lactação e de suas leitegadas, ao resfriarem o piso da maternidade sob as porcas (tabela 4).

A utilização de aditivos pode ser outra alternativa para melhorar o consumo de ração pelas porcas. A suplementação da ração com L-carnitina aumentou em até 11% o consumo de ração pela porca em lactação, com reflexos positivos na produção de leite e no ganho de peso da leitegada.

Ajustes na nutrição proteica podem proporcionar menor desgaste da porca durante a lactação, principalmente em condições de alta temperatura ambiental, com benefícios para o seu desempenho reprodutivo após o desmame.

O aumento da densidade nutricional da ração vem sendo sugerido como alternativa de sustentar o aporte de nutrientes para a porca em lactação que apresenta queda do consumo de alimento durante períodos de estresse por calor.

Maximizar o consumo de ração de porcas lactantes

O consumo de alimento pela porca lactante é um dos maiores desafios para o nutricionista. Na(s) sala(s) de maternidade podem ser encontradas fêmeas de várias ordens de parto, com diferenças acentuadas no comportamento de consumo e de produção de leitões, portanto, com diferentes exigências nutricionais. Em condições comerciais de criação, menos de 18% das fêmeas apresentam o padrão ideal de consumo alimentar na lactação.

Atualmente as matrizes disponíveis para o produtor apresentam uma baixa capacidade de consumo de ração, como consequência da seleção genética. Além disso, há outros fatores que afetam o consumo de alimento pela porca lactante. Esses fatores podem estar relacionados com a própria matriz (tamanho da leitegada, ordem de parto, estágio da lactação, peso e composição corporal), ao ambiente (temperatura, doença, etc.) e com a nutrição/alimentação (digestibilidade dos nutrientes, balanço de aminoácidos, disponibilidade de água, características físicas da dieta, espaço de comedouro, etc.).

Matrizes de primeiro parto apresentam menor capacidade de consumo alimentar, da ordem de 20% quando comparadas a porcas multíparas. Isso se dá devido à menor capacidade gastrointestinal das fêmeas jovens para atender às demandas nutricionais da produção de leite e do desenvolvimento corporal. Como primíparas ainda estão em fase de crescimento, esse insuficiente consumo pode ter efeitos mais prejudiciais, quando comparadas às porcas multíparas, em sua capacidade produtiva e reprodutiva futura.

Existem muitos métodos de alimentação para otimizar consumo máximo de alimento. O mais importante de qualquer método é assegurar que todas as porcas tenham livre acesso ao alimento. Porcas em lactação devem ser alimentadas três a quatro vezes ao dia para garantir que a alimentação esteja sempre disponível. Para maximizar o consumo de ração, pode-se seguir o esquema sugerido na tabela 5:

Fornecer 0, 1 ou 2 conchas (concha de 2,2kg) em cada um dos três arraçoamentos durante o dia. Se o comedouro possui sobra da alimentação anterior,

TABELA 5 – ESTRATÉGIA ALIMENTAR PARA PORCAS EM LACTAÇÃO

Número de conchas de 2,2kg de ração para cada arraçoamento até o 2º dia após o parto

Ração no comedouro	Arraçoamentos	
	Manhã	Tarde
Vazio	1	1
< 1kg	0	1
> 1kg	0	0,5

Número de conchas de 2,2kg de ração para cada arraçoamento a partir do 3º dia após o parto

Ração no comedouro	Arraçoamentos		
	Manhã	Tarde	Noite
Vazio	1	1	1
< 1kg	0,5	1	1
> 1kg	0	0,5	0,5

recomenda-se limpar e nenhum alimento ser adicionado ao comedouro. Se houver uma pequena sobra de alimento, então adiciona-se uma concha. No caso de o comedouro estar vazio, são adicionadas duas ou até três conchas. A única exceção a esse padrão seria para porcas com até dois dias pós-parto. Nesse período, deve-se fornecer até uma concha em uma única refeição. As porcas não devem receber duas conchas em uma mesma refeição durante esse período. É importante checar se a ração no comedouro está em boa condição de ser ingerida.

Orientação prática de alimentação

Pela manhã – Alimentar todas as porcas à vontade. Se pequena quantidade de alimento foi deixada no comedouro, adiciona-se uma concha (2,2kg). Se o comedouro está vazio, adicionam-se duas conchas (4,4kg). É muito importante que o consumo seja estimulado nos momentos mais frescos do dia, buscando-se sempre a máxima ingestão, individualizada pelos animais.

No final da manhã – A segunda alimentação é feita no final da manhã ou imediatamente após o almoço usando o mesmo esquema (uma concha, se uma pequena quantidade de ração é deixada no comedouro e duas conchas, se o comedouro está vazio). Se nenhum alimento foi consumido desde a alimentação matinal, a porca deve ser investigada para determinar se apresenta febre, leitão retido, ou outra razão por não estar se alimentando.

Alimentação à noite – Um esquema semelhante é utilizado para a alimentação da noite, no entanto, algum critério terá de ser usado se houver alguma sobra no comedouro. As fêmeas que tiveram bom apetite durante todo o dia, mas com alguma sobra de ração, devem receber duas conchas. As porcas que parecem estar satisfeitas recebem uma concha de ração e novamente, se a alimentação não foi ingerida desde a última refeição, a porca deve ser investigada para ver se há uma razão para não estar se alimentando.

Bibliografia

1. BLACK , J. L., MULLAN, B. P., LORSCHY, M. L., GILES, L. R. Lactation in the sow during heat stress. *Liv. Prod. Sci.*, 35:153-170, 1993.
2. BOYD, R. D.; TOUCHETTE, K. J.; CASTRO, G. C et al. Recent advances in the nutrition of the prolific sow. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM – RECENT ADVANCES IN ANIMAL NUTRITION, 2000, Korea. *Proceedings*... Seoul: Asian-Australian Association of Animal Production Societies, 2000. p. 261-277.
3. KOKETSU, Y.; DIAL, G. D.; PETTIGREW, J. E.; KING, V. L. Feed intake pattern during lactation and subsequent reproductive performance of sows. *J. Anim. Sci.*, 74:2.875, 1996.
4. KSU – Kansas State University – Breeding Herd Recommendations for Swine – 2009.
5. PRUNIER, A.; MESSIAS de BRAGANÇA, M.; LE DIVIDICH, J. Influence of high ambient temperature on performance of reproductive sows. *Liv. Prod. Sci.*, 52:123-133, 1997.
6. RENAUDEAU, D. & NOBLET, J. Effects of exposure to high ambient temperature and dietary protein level on sow milk production and performance of piglets. *J. Anim. Sci.*, 79:1.540-1.548, 2001.
7. SCHOENHERR, W. D.; STAHLY, T. S. & CROMWELL, G. L. The effect of dietary fator fiber addition on yield and composition of milk from sows housed in a warm or hot environment. *J. Anim. Sci.*, 67:482-495, 1989.
8. SILVA, B. A. N. Efeito do piso resfriado em maternidades para suínos sobre o desempenho produtivo e reprodutivo de porcas lactantes no verão – Parte I. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE SUINOCULTURA, II, 2004, Foz do Iguaçu. *Anais*... Foz do Iguaçu: EMBRAPA Suínos e Aves, 2004. p. 300.
9. YOUNG, M. G.; TOKACH, M. D.; AHERNE, F. X.; MAIN, R. G.; DRITZ, S. S. GOODBAND, R. D. & NELSSEN, J. L. Comparison of three methods of feeding sows in gestation and the subsequent effects on lactation performance. *J. Anim. Sci.*, 82:3.058-3.070, 2004.
10. ZAK, L. J.; XU, X.; HARDIN, R. T.; FOXCROFT, G. R. Impact of different patterns of feed intake during lactation in the primiparous sow on follicular development and oocyte maturation. *J. Rep. Fertility*, 110:99-106, 1997.

12.3 Nutrição e catabolismo lactacional

Caio Abércio da Silva

Considerando os aspectos reprodutivos, a suinocultura industrial, sustentada por constantes e profundos investimentos em genética, nutrição, ambiente e manejo, vem colhendo nos últimos anos resultados que seguidamente se superam. Nesse particular, destaca-se o número total de leitões nascidos e, por consequência, o elevado número de desmamados/matriz/ano.

Dentro desse processo, cuja hiperprolificidade é a marca reprodutiva que se carrega, deve ser considerado que a matriz suína é um produto que sofreu também outras modificações, não somente associadas à maior produção de leitões, mas a transformações importantes de caráter corporal/fisiológico. Com leitegadas maiores e a duração da lactação superando 21 dias, e, em alguns casos, atingindo 28 dias, a produção de leite aumentou para atender à crescente demanda nutricional de leitegadas cada vez mais pesadas.

Tal progresso levou as porcas a suportarem taxas de crescimento de suas leitegadas da ordem de mais 2 a 3kg de peso vivo/dia, demandando uma produção de leite de mais de 12 litros/dia. Também o peso vivo das fêmeas na maturidade (260-290kg) aumentou, exigindo um incremento nos requerimentos de manutenção.

Esse quadro, todavia, contrasta com as diretrizes do melhoramento genético, que dispensou um grande esforço na seleção de linhagens nos últimos anos, com foco num consumo voluntário mais baixo de ração, objetivando evitar uma alta deposição de gordura na carcaça. Isso, porém, trouxe algumas consequências negativas, destacando a insuficiente ingestão de ração, verificada nas matrizes em lactação e um consumo de nutrientes aquém dos demandados para animais em fase de crescimento e terminação. Finalmente essa manipulação genética determinou uma contradição entre a produção/manutenção e o consumo de ração.

Na seleção para animais cada vez mais magros, com melhor eficiência alimentar, o consumo de ração diminuiu, pois a alta deposição muscular e a eficiência alimentar estão negativamente correlacionadas com o apetite.

Compreendendo os efeitos da seleção sobre o consumo voluntário de ração, associado às mudanças na performance da matriz, especial atenção deve ser dirigida à fêmea em fase de lactação, que tem um catabolismo corporal intenso.

Nessa etapa reprodutiva, desvios de qualquer natureza expõem a matriz lactante a descompensações que levam a prejuízos diretos aos lactentes e à sua performance reprodutiva subsequente. A restrição alimentar na lactação, decorrente da intrínseca limitação do consumo voluntário de ração pela matriz, resulta em perda excessiva de peso, aumenta o intervalo desmame-estro e o número de fêmeas em anestro. Os efeitos negativos da restrição alimentar na lactação também podem ser observados por taxas de ovulação e de sobrevivência embrionária menores, sendo essas consequências ainda mais evidentes nas matrizes primíparas.

Quando a restrição tem um caráter qualitativo, em especial à limitação do aporte proteico, o desenvolvimento folicular e a manifestação do estro ficam prejudicados. Nesse aspecto, as porcas podem suportar uma perda de 9-12% da sua massa corporal na lactação sem prejuízo na função ovariana, mas altas perdas proteicas prejudicam o desenvolvimento folicular, implicando menor sobrevivência embrionária e tamanho da leitegada subsequente.

No balanço corporal, que compreende o anabolismo gestacional e a perda ou catabolismo lactacional, deve existir uma harmonia que resulte em saldos positivos de ganhos de peso ao final de cada ciclo reprodutivo, que, a princípio, deverá se estender até o descarte da matriz entre o 5º e o 7º ciclo reprodutivo. Portanto, constituem metas na fase de lactação a máxima produção leiteira, a minimização do catabolismo corporal e a redução em dias do intervalo desmame-estro. Ao atender a esses quesitos, espera-se que a ovulação seja elevada (compatível com o histórico da genética e da idade reprodutiva) e que o aproveitamento da matriz seja máximo.

Fatores relacionados com o catabolismo

Na fase de lactação, o consumo voluntário é frequentemente insuficiente para prover os nutrientes necessários à síntese de leite e à sua manutenção e crescimento, determinando a utilização das reservas corporais, o que resulta num acentuado catabolismo. Esse risco é particularmente mais agudo em fêmeas jovens, que apresentam menor capacidade de ingestão e produção de leite similar à das matrizes mais velhas.

Uma das razões mais associadas a esse comportamento, como tratado, provém das consequências do melhoramento genético que dirigiu a seleção de animais para um maior ganho de peso e maior deposição de carne magra na carcaça, o que resultou a redução no apetite da matriz ou determinou que a ingestão não aumentasse na mesma proporção que as exigências de energia. Na tabela 1 pode ser verificado que o apetite muitas vezes é insuficiente para garantir altos consumos de ração exigidos, resultando na inevitável perda excessiva das reservas corporais.

Preservadas essas consequências decorrentes do melhoramento genético, o consumo voluntário da matriz lactante também acompanha a curva de produção leiteira, que atinge o pico entre três e quatro semanas de lactação, quando então declina. O consumo também é incrementado na fase de acordo com o ciclo lactacional (ordem), número de leitões desmamados e comprimento da lactação (tabelas 2 e 3).

TABELA 1 - REQUERIMENTOS DE ALIMENTO E DE ENERGIA PARA PORCAS LACTANTES DE ACORDO COM O PESO CORPORAL E O GANHO DE PESO DA LEITEGADA

Parâmetros	Ganho diário de peso da leitegada (kg/dia)			
	2		3	
Peso vivo da matriz (kg)	200	300	200	300
Requerimento de energia para mantença (MJ EM/dia)	24,5	28,9	24,5	28,9
Requerimento de energia para produção de leite (MJ EM/dia)	52	52	79,6	79,6
Requerimento total de energia (MJ EM/dia)	76,5	80,9	104,1	108,5
Alimento requerido para toda a lactação (kg/dia)	5,63	5,95	7,65	7,98

FONTE: NOBLET, ÉTIENNE E DOURMAD (1998).

TABELA 2 - REQUERIMENTO DE ALIMENTO (MJ ENERGIA METABOLIZÁVEL POR DIA) POR SEMANA ATÉ 28 DIAS DE LACTAÇÃO PARA UMA LEITEGADA DE 10 LEITÕES COM UM GANHO DE PESO DIÁRIO DA LEITEGADA DE 2.200G.

Lactação/ordem	Primeira	Segunda	Terceira	Quarta	Quinta
Semanas de lactação					
1	66,8	66,8	70,2	70,9	71,8
2	84,2	86,2	87,5	88,4	89,2
3	92,4	94,4	95,6	96,5	97,4
4	95,1	97,1	98,4	99,3	100,1

FONTE: ADAPTADO EVERST ET AL. (1995).

TABELA 3 - REQUERIMENTO DE ALIMENTO (MJ ENERGIA METABOLIZÁVEL POR DIA) POR SEMANA ATÉ 28 DIAS DE LACTAÇÃO PARA A PRIMEIRA PARIÇÃO DE ACORDO COM O GANHO DE PESO DA LEITEGADA.

Ganho diário de peso da leitegada (g/dia)	1500	2000	2500
Semana de lactação			
1	54,5	63,1	72,3
2	65	78,9	92,4
3	71,5	86,3	101,5
4	73	89	104,4

FONTE: ADAPTADO EVERST ET AL. (1995).

Quanto ao tamanho da leitegada, há uma relação positiva entre o número de leitões e o consumo voluntário, pois leitegadas maiores estimulam maior produção leiteira. Atribui-se que, para cada leitão adicional, há um incremento de 0,6kg de leite/dia.

Existe, nesse caso, uma proposição de fórmula que explica essa relação: Consumo voluntário de ração (g/dia) = **A + 224 x N – 8 x N²**, em que o fator A correspondente à intercepção e aos efeitos de outros fatores e N o número de leitões.

Quanto à ordem de parição e sua relação com o consumo de ração, observa-se um aumento importante entre a 1° e a 2° lactação e uma mudança menos acentuada entre as demais parições.

Numa condição prática, para a otimização do consumo na fase de lactação, a fêmea gestante deve ter atingido um nível de consumo de ração pleno, preservada a conduta reconhecida e adotada de restrição alimentar nessa fase. Ou seja, uma condição de consumo adequado na gestação tem influência direta e positiva sobre o consumo da fêmea lactante (tabela 4). Também esse consumo é influenciado pelo peso dessa matriz no início da lactação, quando a condição corporal desequilibrada, com uma deposição de gordura elevada, em excesso, conduz essas matrizes a um menor consumo de ração.

A relação entre o porcentual de gordura corporal e o consumo durante a lactação é negativo, sendo igualmente antagônico o excesso de ingestão alimentar na gestação e o consumo na lactação subsequente. Esse comportamento é atribuído à presença de ácidos graxos e glicerol séricos provenientes do metabolismo da gordura corporal, que agem no fígado e no sistema nervoso central inibindo a ingestão voluntária. Concentrações elevadas de insulina plasmática, também presentes no líquido cérebro-espinhal, podem influenciar esse consumo, pois, no animal que tem um alto consumo de ração, a insulina age sinalizando a presença de energia acumulada, inibindo a ingestão alimentar. Um outro hormônio, a leptina, produzida no tecido adiposo, também aparece como um sinalizador desse reduzido consumo.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

TABELA 4 - INFLUÊNCIA DO NÍVEL DE ALIMENTAÇÃO DURANTE AS DUAS PRIMEIRAS GESTAÇÕES SOBRE O CONSUMO DE RAÇÃO DURANTE A LACTAÇÃO.

Nível alimentar durante a gestação (kg ao dia)	Ingestão alimentar durante a lactação* (kg ao dia)	
	Primeira lactação	Segunda lactação
1,6	5,9	5,9
1,8	5,7	6,1
2	5,8	5,9
2,2	5,2	5,2
2,4	5,2	4,8
2,6	4,9	4,7

* Dieta com 3.320kcal EMI/kg e 14,6% de PB.

FONTE: FEHSE E FEHSE (1992).

Com o incremento do consumo energético durante a gestação, há um aumento lógico no ganho de peso das porcas até o parto. Porém, animais que ganham muito peso na gestação são os que apresentam maior perda de peso durante a lactação. Em um experimento em que foram utilizadas duas dietas para porcas em gestação com níveis energéticos distintos (11 Mcal EM/dia = alta energia; e 6,5 Mcal EM/dia = energia normal), observou-se que as fêmeas com acesso à dieta com alta energia apresentaram maior ganho de peso e espessura de toucinho durante a gestação, e menor consumo de ração e maior perda de peso durante a lactação (gráficos 1, 2 e 3).

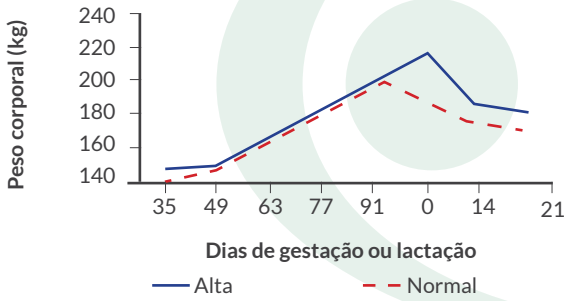


Gráfico 1 - Peso corporal de porcas alimentadas com diferentes níveis energéticos na gestação. Dia 0 é o dia do parto.

FONTE: ADAPTADO DE XUE ET AL. (1997).

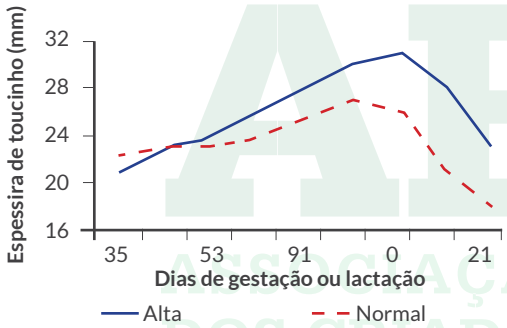


Gráfico 2 - Espessura de toucinho de porcas alimentadas com diferentes níveis energéticos na gestação. Dia 0 é o dia do parto.

FONTE: ADAPTADO DE XUE ET AL. (1997).

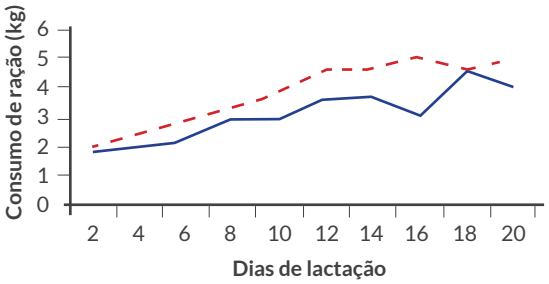


Gráfico 3 - Consumo de ração na lactação de porcas alimentadas com diferentes níveis energéticos na gestação.

FONTE: ADAPTADO DE XUE ET AL. (1997).

Intrinsecamente relacionada com o consumo da lactante está a temperatura ambiental. A zona de termoneutralidade dessa categoria situa-se numa faixa bastante baixa (entre 12 a 16°C) e, sob uma condição de estresse térmico pelo calor (temperaturas acima de 20°C), o consumo de ração cai drasticamente na tentativa de manter a homeotermia. Estima-se que acima da faixa de termoneutralidade, para cada 1°C de incremento de temperatura ambiente acima da faixa da zona de conforto, há uma depressão de 0,1kg/dia de consumo de ração. Estudos apontam que uma variação na temperatura ambiental de 18°C para 28°C resultou na redução do consumo voluntário e diminuiu a produção de leite em 40 e 25%, respectivamente.

Interagindo negativamente com a condição ambiental, a espécie suína também tem a habilidade de produzir uma alta soma de calor. Esse cenário é piorado dado que a capacidade de produção de calor dos genótipos modernos é 18,1% superior ao dos genótipos das décadas de 80 e 90. Isso se deve em grande parte às mudanças na composição corporal dos animais (mais músculo e menos gordura) e ao aumento nas taxas de crescimento de tecido muscular. Foi estimado que para cada 2,1% de aumento na porcentagem de tecido magro, a produção de calor aumenta em 18,7%.

Desvinculando as questões que influenciam negativamente o consumo de ração e, portanto, afetam o catabolismo, a produção elevada de um leite de alta concentração nutricional também é fator muito importante no processo catabólico da matriz. Há uma relação inversamente proporcional entre a quantidade de leite produzido e a perda de peso nessa fase.

A quantidade de leite se deve em parte à habilidade lactacional da matriz (raça, peso corporal, reservas corporais e estado nutricional) e, em parte, ao estímulo de sucção dos leitões, relacionada com o tamanho da leitegada, o peso dos leitões e o vigor da leitegada. Assim, quando há uma interação entre um elevado número de lactentes com a melhor idade lactacional (ciclo reprodutivo), a produção de leite é otimizada. Porém, não há uma proporcionalidade no aumento da quantidade de leite consumido por

leitão, ou seja, a produção cresce, mas o consumo de leite por leitão não aumenta na mesma proporção.

Também a produção leiteira está correlacionada com o período de lactação. A curva pós-parto segue uma ascendência com o pico por volta da 3ª semana.

Quanto ao número de parições, as curvas de produção leiteira, preservadas algumas poucas diferenças entre linhagens genéticas, são crescentes até o 5º-6º parto, ora com picos a partir dos 21 dias de lactação. Assim, porcas modernas podem produzir mais de 500g de leite em intervalos de uma hora, o que totaliza mais de 12 litros de leite/dia, o que efetivamente representa um grande consumo de nutrientes.

Quanto à qualidade do leite, o produto é extremamente rico em gordura, proteína e carboidratos, detendo, portanto, elevada concentração de matéria seca. Assim, para sua compleição, há necessidade de alta demanda nutricional, que pode então colaborar com o catabolismo corporal acentuado da matriz. Destaca-se no leite a elevada participação da gordura e da proteína. O papel desses nutrientes pode ser visualizado pelo desenvolvimento corporal do lactente, que, ao nascer, pesa em média 1,3kg e possui 2% de gordura corporal, passando na 3ª semana de idade a pesar em torno de 6kg com 15% de gordura corporal.

Quanto à proteína do leite, é principalmente representada pela caseína, albumina, gama-lactoalbumina, beta-lactoglobulina, imunoglobulinas A, G e M, e lactoferrina, e os principais aminoácidos relacionados são o ácido glutâmico, a prolina e metionina. A cisteína, a glicina e a treonina são mais importantes principalmente na formação das proteínas do soro.

Quanto ao principal carboidrato do leite, a lactose, na fase ascendente de produção leiteira (até a 3ª-4ª semana de lactação), o açúcar acompanha a curva, um desenho contrário ao da concentração de proteína, que tem uma diminuição paralela.

Associado às altas necessidades nutricionais para a produção de leite (compreendendo aspectos qualitativos e quantitativos), na fase de lactação também há uma alta demanda de glicose pela glândula mamária. Nos casos em que há privação alimentar nessa fase, há uma rápida mobilização de ácidos graxos livres através do catabolismo da gordura, objetivando manter a glicemia, direcionando a glicose para o complexo mamário. Considerando que a insulina inibe a lipólise, a baixa concentração desse hormônio em porcas mal nutridas pode potencializar a mobilização de gordura.

No ciclo reprodutivo da fêmea suína, as exigências para o tecido mamário são prioritárias, sendo que a utilização das reservas corporais é considerada um ajuste fisiológico da matriz para a produção de leite, o que resulta no balanço energético negativo.

Aspectos nutricionais durante o catabolismo lactacional

A produção leiteira e o aporte nutricional necessário para minimizar o estado catabólico nessa fase têm uma regulação complexa com interações intensas. O consumo energético para a síntese de leite na matriz suína pode chegar a 100%, efetivamente priorizado para a produção leiteira. Os requerimentos em energia, assim como de proteína, aminoácidos essenciais, minerais e vitaminas, são aumentados em até três vezes na fase lactacional, comparados com as exigências para a fase gestacional. Considerando a alta demanda nutricional na lactação, o consumo voluntário comumente é insuficiente para suprir as necessidades energéticas dessa fase. Nesse balanço, a energia requerida para a produção de leite representa 60-80% da necessidade nutricional diária, dependendo da ordem de parto e do tamanho da leitegada. Porém, para lactação e para a gestação, essas diferenças parecem ser relativamente pequenas, da ordem de 5%. Sob condições de consumo de ração com níveis elevados de energia na lactação, a perda de peso corporal e o menor intervalo desmame-estro mostram-se com valores menores. Esse efeito pode ser atribuído ao perfil hormonal de LH e insulina.

A exigência de energia para a lactação também aumenta com a ordem de parição, porém o consumo de energia voluntário é suficiente para atender somente 83% das necessidades da energia para a lactação, valor este inferior para porcas primíparas (75%).

Os efeitos de outros fatores, como condições de alojamento, nível de desempenho etc, sobre os

requerimentos nutricionais da lactante também devem ser considerados. Por exemplo, se a taxa e crescimento da leitegada durante a lactação é mais elevada (3,0kg/dia *versus* 2,6kg/dia; ou seja, 15% maior), os requisitos de aminoácidos e de energia aumentam cerca de 10%.

Na fase lactacional, o crescimento da glândula mamária tem repercussão direta na quantidade de leite produzido e, por consequência, no crescimento dos leitões. Assim, o manejo nutricional adotado durante a lactação deverá priorizar o máximo crescimento mamário, que é diretamente afetado pelo consumo de energia e de aminoácidos durante a lactação.

Em síntese, preservadas as particularidades relacionadas com o aporte energético dietético, uma matriz em lactação, alimentando leitões com ganho diário de 200 a 250g, deveria ingerir 18,2 a 21,8Mcal de energia digestível por dia, o que significa um consumo de 5,3 a 6,4kg de ração com 3,4Mcal de energia digestível/kg.

Quanto às demandas de aminoácidos para a produção de leite, existe certa dificuldade para essa determinação, uma vez que a contribuição das reservas corporais de proteína não é precisamente conhecida. Assim, utilizar uma relação empírica entre a lisina digestível e o balanço de nitrogênio corporal e no leite pode ser importante para essa definição.

A quantidade e a composição das reservas corporais mobilizadas durante a lactação dependem do *déficit* nutricional. A mobilização de lipídios do tecido adiposo é predominante quando o fornecimento de energia é insuficiente, ao passo que o consumo de proteína muscular é desencadeado em casos de deficiência aminoacídica. Mas, a mobilização de proteína e energia são não completamente independentes. A proteína corporal pode também ser mobilizada para o fornecimento de energia em quadros de deficiência de energia dietética.

Quanto à deposição de lisina e aminoácidos essenciais, há um aumento de 0,13g/dia e de 1,20g/dia, respectivamente, na glândula mamária para cada leitão lactente a mais na leitegada. Foi quantificada em 1,92g de lisina/dia a demanda de lisina utilizada na glândula mamária para cada leitão extra (por leitegada), durante 21 dias de lactação. Isso denota que as necessidades de aminoácidos para cada leitão adicional serão maiores do que o acúmulo atual de aminoácidos pelos tecidos, especialmente para as fêmeas de genótipos modernos, que possuem leitegadas grandes e mais glândulas mamárias ativas. Assim, para atender às demandas proteicas e de lisina, além dos gastos com a manutenção e a produção de leite, devem ser considerados também os gastos com a mobilização dos tecidos corporais.

Todavia, sob condições de moderadas deficiências proteicas dietéticas, as fêmeas são capazes de mobilizar proteína corporal para suportar as demandas por aminoácidos para a síntese de leite. Contrariamente, uma deficiência severa de proteína na dieta durante a lactação reduz a produção de leite.

Estabelecer, portanto, os requerimentos de aminoácidos ideais para fêmeas em lactação não só maximiza a produção de leite, mas também auxilia a manter a condição corporal para garantir uma boa longevidade. Fêmeas que detêm alta capacidade produtiva precisam de no mínimo 55g/dia de lisina dietética para minimizar a perda corporal, requerimento esse também exigido para obter o máximo crescimento da glândula mamária.

Em um ensaio de campo observou-se menor perda de peso e de proteína corporal em fêmeas que receberam ração com redução de proteína bruta adicionada de aminoácidos sintéticos, em que a relação treonina digestível e lisina digestível foi aumentada. Embora não tenha havido diferenças para o desempenho da leitegada, as fêmeas que perderam menos peso apresentaram menor intervalo desmame-cio.

Quanto às exigências baseadas no conceito de proteína ideal para a matriz lactante, em função das necessidades de diversos aminoácidos serem bem superiores às demandas metabólicas, o balanço dietético ideal de aminoácidos relativo à lisina deveria ser semelhante às exigências de aminoácidos do leite, embora existam divergências. Os aminoácidos essenciais com significativa retenção para a síntese de leite, produção de energia e manutenção da glândula mamária são a arginina, leucina, isoleucina, valina, fenilalanina e treonina, enquanto não se observa retenção de metionina, lisina e histidina. Quando se considera o estabelecimento das exigências de

aminoácidos de acordo com o grau de mobilização corporal dos tecidos, outras questões são apresentadas. Se as porcas têm um baixo consumo voluntário de alimento e grande mobilização corporal durante a lactação, a treonina é um aminoácido crítico, enquanto a valina seria o mais crítico para uma situação inversa. Todavia, a lisina é o principal aminoácido, independentemente do nível catabólico.

Em condições experimentais foi verificado que a perda de proteína corporal de porcas primíparas durante a lactação reduziu de 8,3% para 4,6%, quando o consumo de lisina digestível aumentou de 36 para 45g/dia. Isso confirma a proposição de que as respostas das porcas ao consumo de lisina durante a lactação tornam-se mais significativas em situação de baixo consumo.

Estudos realizados com primíparas em lactação, avaliando cinco diferentes níveis de lisina digestível na ração (0,84; 0,91; 0,99; 1,06 e 1,14%), não identificaram existir interferências entre esses níveis e a perda de peso das fêmeas durante a lactação. Porém, avaliando fêmeas de primeiro parto, observou-se uma variação significativa de 52% na perda de peso de porcas em lactação, consumindo diferentes níveis de lisina digestível na ração (0,67; 0,86; 1,06 e 1,25%). Esses trabalhos, no entanto, avaliaram níveis mais baixos de lisina digestível (0,67 e 0,86%), fato que pode explicar os resultados contrastantes com os estudos anteriormente citados.

Em um estudo sobre dietas com quatro níveis de proteína bruta (18,33; 15,23; 19,63; ou 16,59%), quatro de energia metabolizável (3.344; 3.293; 3.480; e 3.440kcal/kg), dois de lisina digestível (0,85 e 0,95%) e dois de energia líquida (2.519 e 2.636kcal de EL/kg), suportada pela suplementação dietética com aminoácidos sintéticos, não foram verificados efeitos das dietas com alta densidade nutricional, com ou sem suplementação de aminoácidos, sobre o consumo médio diário de ração, sobre a variação e a perda de peso na fase de lactação e sobre o intervalo desmama-estro. A inconsistência dos resultados pode estar relacionada com o nível de energia e de proteína das rações, com a temperatura ambiental e com a ordem de parto das porcas, provando a complexidade do tema.

Interação dos fatores x catabolismo

A produção leiteira e o catabolismo corporal nessa fase estão diretamente associados, variando também com o estágio lactacional. No entanto, o catabolismo é menos sensível ou menos evidente nos primeiros dias pós-parto, inclusive menos afetado pelo consumo alimentar da matriz, ao contrário dos estágios posteriores na lactação. Contudo, mesmo associando o efeito remanescente da fase de gestação, matrizes sob diferentes escores corporais ao parto têm uma produção leiteira similar no início da lactação e uma mobilização pequena de suas reservas nessa fase. Com o evoluir da lactação, as diferenças são incrementadas entre as matrizes de baixa, normal e alta reserva de gordura corporal.

Todavia, independentemente da idade lactacional, as perdas nessa fase são mais intensas para animais que iniciam a lactação mais obesos, pois esse é o substrato principal para atender às exigências necessárias à síntese de leite. Paralelamente, também pode haver alguma mobilização de proteína durante a lactação, mas grandes quantidades de perdas de proteína corporal são geralmente restritas a situações de desnutrição. Nesse ponto, as perdas de proteína são mais prejudiciais no desempenho pós-desmame que as perdas de gordura. Isso provavelmente deve-se ao fato que esse tecido, além de ser mais dificilmente metabolizado, é também mais complexo para ser recomposto.

Diz-se que o desafio da lactação começa no momento da concepção e não no parto. Porcas superalimentadas durante a gestação geralmente apresentam inferior ingestão voluntária de ração de lactação e, consequentemente, têm maiores perdas corporais.

Esse efeito negativo parece ser mediado pelo nível de gordura corporal da porca no momento do parto. Durante a lactação, para cada 1mm de aumento na espessura de toucinho no momento do parto para primíparas e multíparas, o consumo diário de ração foi reduzido em 18 e 129g, respectivamente. Também para porcas primíparas, foi estimada uma redução de 63g no consumo diário de ração para cada milímetro de aumento de toucinho no ponto P2. Embora esses efeitos denotem ser evidentes, a repercussão final sobre o consumo parece

ser pequena, contrastando com os conceitos mais tradicionais que versam sobre o assunto. É possível que o efeito da gordura corporal no consumo voluntário da matriz durante a lactação não tenha um desenho linear com a maior espessura de toucinho no parto. Nesse sentido, pesquisadores relataram que não houve redução significativa no consumo voluntário de alimento durante a lactação para fêmeas que apresentavam até 25mm de espessura de toucinho (P2) no parto.

Os mecanismos sugeridos para explicar o efeito da composição corporal (gordura em especial) no parto sobre o consumo de ração na lactação variam. Entretanto, o mecanismo mais aceito está relacionado com o aumento da concentração sérica de glucose ou com o aumento da resistência à insulina ou com a reduzida secreção de insulina (intolerância à glicose) depois do parto. Estudos recentes também sugerem que as concentrações de leptina no sangue poderiam desempenhar um papel na modulação do consumo de ração. A leptina é um hormônio sintetizado pelas células de gordura e que exerce um efeito sobre a reprodução, a imunologia e o controle de alimentação voluntária. Uma relação positiva foi encontrada entre a concentração de leptina no soro e os níveis de gordura subcutânea na hora do parto em primíparas.

Ao contrário das reservas de gordura corporal, alguns trabalhos apontaram que as reservas de proteína no parto parecem não prejudicar o consumo voluntário durante a lactação. A esse respeito, o consumo de ração durante a lactação diminuiu quando as reservas de gordura aumentaram no parto, mas não quando esse aumento foi acompanhado também por um aumento das reservas proteicas. Nessa linha, não se tem observado diferenças no consumo de ração durante a gestação quando o conteúdo de tecido magro foi aumentado no parto.

No entanto, a definição de quais são os parâmetros de perda de peso aceitáveis e qual o consumo adequado para prevenir esses danos é uma questão complexa e controversa. Atribui-se que cerca de 10kg de perda de peso corporal durante a lactação é um valor aceitável, sem prejuízos no desempenho subsequente. Consequências negativas no desempenho reprodutivo da matriz são comuns para níveis de perda de peso corporal entre 10% e 15% durante a lactação. Num estudo com genótipos mais novos, definiu-se que, em geral, perdas de peso de até 15% não resultam em prejuízos para a matriz, verificando-se elevada frequência de retorno ao estro dentro de sete dias pós-desmame e alta taxa de parto ao primeiro serviço. Contudo, perdas mais elevadas de peso (maior que 15%) aumentaram o intervalo desmame-cio e determinaram diminuição da taxa de parto. Em conformidade com vários trabalhos, deve ser considerado que esse catabolismo pode variar com a idade reprodutiva. Nesse sentido, o intervalo desmame-cio foi maior quando as perdas de peso na lactação mostraram-se superiores a 5% para porcas de primeiro parto, não repercutindo negativamente no peso corporal para porcas de duas ou mais parições.

Quanto à perda de proteína corporal, porcas de primeiro parto podem sofrer perdas de nove a 12% durante a lactação, sem qualquer prejuízo no crescimento dos leitões e nas funções ovarianas. No entanto, além desse catabolismo, os danos são inevitáveis. Efetivamente é importante reconhecer que a condição corporal ideal deve preservar um equilíbrio entre as reservas de gordura e de proteína. Quanto a isso, relatou-se como ideal que a relação proteína-lípideo seja de 1:1,5. Outras sugestões indicam que essa proporção para primíparas seja de 1:1.

Num estudo meta-analítico foi verificou-se que alguns parâmetros séricos podem qualificar e quantificar os danos do catabolismo lactacional. A concentração de leptina tem alta correlação com a espessura de toucinho (0,88; P<0,01) e concentrações elevadas desse hormônio no soro e no leite também estão correlacionadas positivamente com a massa lipídica corporal após quatro e 25 dias de lactação e com a redução do apetite na lactação. Os sinais da leptina são traduzidos pelo sistema neuroendócrino na regulação do apetite, na liberação do hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH) e na secreção do hormônio luteinizante (LH).

A ureia, por sua vez, também pode ser utilizada como um indicador da utilização de aminoácidos, entre eles a lisina. Já a creatinina pode ser um bom

preditor do potencial genético de deposição de carne magra em suínos, já que o aumento do catabolismo muscular eleva a creatinina sanguínea.

Condutas para minimizar o catabolismo

Especialmente em condição de estresse calórico, o fornecimento de dietas com níveis proteicos mais baixos, mantendo o perfil adequado de aminoácidos, ameniza o problema do baixo consumo de ração na lactação e resulta em menor perda de peso nessa fase.

Também o recurso de incrementação da densidade energética das dietas de lactação pelo uso de até 6% de óleo na ração é uma conduta indicada para épocas quentes. O incremento calórico das dietas com óleo é menor, colaborando com os processos de controle da temperatura corporal. Os efeitos desse manejo também são positivos por melhorar aspectos de pulvurulência da ração. Ao mesmo tempo, as graxas ou óleos têm um efeito positivo sobre a palatabilidade, fato marcadamente evidente na alimentação humana. Atribui-se também que o maior conteúdo de gordura da dieta participe no sequestro de compostos voláteis lipofílicos liberados pelos ingredientes da ração, que têm importantes efeitos olfativos negativos e que podem comprometer o consumo.

Embora o aumento da densidade nutricional da ração venha sendo uma das principais alternativas para aportar mais nutrientes para a fêmea em lactação, alguns trabalhos têm mostrado que essa conduta nem sempre resulta em benefícios plenos para os animais, dadas as alterações endócrinas e metabólicas desencadeadas. Isso sugere existir ainda uma limitada capacidade de compensar, por meio da nutrição, os efeitos prejudiciais das altas temperaturas sobre o desempenho das matrizes suínas lactantes.

Um outro recurso para melhorar o consumo de ração na lactação é voltado para promover um aumento da capacidade do trato gastrintestinal por meio da alimentação das fêmeas durante a gestação com níveis mais altos de fibra. Nesse procedimento, alguns resultados favoráveis têm sido obtidos, entretanto níveis muito altos de fibra dietética podem reduzir o ganho de peso das matrizes e o peso dos leitões, ao nascerem.

Quanto à utilização de aditivos para melhorar o consumo de ração pelas fêmeas lactantes, a suplementação com L-carnitina resultou em até 11% de aumento da ingestão de ração, com reflexos positivos na produção de leite e no ganho de peso da leitegada.

Finalmente, para matrizes em lactação, as necessidades de água são extremamente elevadas. Avaliando o consumo de água de linhagens suínas melhoradas, verificou-se um aumento de 11,7 litros no primeiro dia de lactação para até 36,5 litros no vigésimo dia. A ingestão de água aumenta à medida que o consumo de ração aumenta e, por sua vez, essa relação transita, favorecendo as duas partes, portanto ameniza os danos no catabolismo.

Assim, a oferta de bebedouros que tenham uma alta vazão, em torno de 1,5 a 2,0 litros/minuto e que permitam fácil acesso e ingestão de água são fundamentais para otimizar o consumo de ração.

Bibliografia

1. AHERNE, F. Feeding the lactating sow: a blend of science and practice. *International Pigletter*, v. 21, n. 7, Sep. 2001.

_____. Feeding the lactating sow: a blend of science and practice. *International Pigletter*, October, v. 21, n. 8, 2001a.

2. AHERNE, F. X.; KIRKWOOD, R. N. Nutrition and sow prolificacy. *Journal of Reproduction and Fertility*, Cambridge, Suppl. 33, p. 169-183, 1985.

3. AULDIST, D. E.; KING, R. H. Piglets' role in determining milk production in the sow. In: CRANWELL, P. D.; HENNESSY, D. P. (Ed.). *Manipulating Pig Production*. Werribee: Australasian Pig Science Association, 1995. p. 114-118.

4. BARB, C. R. et al. Role of leptin in modulating neuroendocrine function: a metabolic link between the brain–pituitary and adipose tissue. *Reproduction in Domestic Animals, Berlin*, v. 34, p. 111-125, 1999.

5. BARB, C. R. et al. Biology of leptin in the pig. *Domestic Animal Endocrinology*, Stoneham, v. 21, p. 297-317, 2001.

6. BLACK, J. L. et al. Lactation in sows during heat stress. *Livestock Production Science*, Amsterdam, v. 35, p. 153-170, 1993.

7. BONAZZI, G. Liquami Zootecnici. *Manuale per l'utilizzazione agronomica*. Reggio Emilia, Italia: CRPA-Centro Ricerche Produzioni Animali, Edizioni L'Informatore Agrario, 2001.

8. BRAGANÇA, M. et al. Does feed restriction mimic the effects of increased ambient temperature in lactating sows? *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 76,. p. 2.017-2.024, 1999.

9. BROOKS, P. H. Water provision. In: CLOSE, W. H.; COLE, D. J. A. *Nutrition of sows and boars*. 2. ed. United Kingdom: Nottingham University, 2001. Cap. 7, p.159-179.

10. BROWN, B. et al. A literature review of swine heat production. *Transactions of the ASAE*, v. 47, n. 1, p. 259-270, 2004.

11. CAMERON, N. D. et al. Physiological responses to divergent selection for daily food intake or lean growth rate in pigs. *Animal Scence Penicuik*, Scotland, v. 76, p. 27-34, 2003.

12. CLOSE, W. H.; COLE, D. J. A. *Nutrition of sows and boars*. Nottingham: Nottingham University, 2001. 377 p.

13. CLOWES, E. J. et al. Selective protein loss in lactation sows is associated with reduce litter growth and ovarian function. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 81, n. 3, p. 753-764, 2003.

14. CLOWES, E. J. et al. Parturition body size and body protein loss during lactation influence performance during lactation and ovarian function at weaning in first-parity sows. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 81, p. 1.517-1.528, 2003b.

15. COMA, J. et al. Lysine requirement of the lactating sow determined by using plasma urea nitrogen as a rapid response criterion. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 74, n. 5, p. 1.056-1.062., May, 1996.

16. COTA, T. S. et al. Níveis de lisina em ração de lactação para fêmeas suínas primíparas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 32, n. 1, p. 115-122, 2003.

17. DALLANORA, D. et al. *Suinocultura em ação*: Intervalo desmame-estro e anestro pós-lactacional em suínos. Porto Alegre: Palotti, 2004.

18. DARRAGH, A. J.; MOUGHAN, P. J. The composition of colostrum and milk. In: WERSTEGEN, M.; MOUGHAN, P.; 19. SCHRMA, J. *the lactating sow*. Wageningen: Wageningen Pers, 1998. p. 3-22.

20. DOURMAD, J. Y. Effect of feeding level in the gilt during pregnancy on voluntary feed intake during lactation and changes in body composition during gestation and lactation. *Livestock Production Science*, Amsterdam, v. 27, p. 309-319, 1991.

21. DOURMAD, J. Y. et al. Mesurer l'épaisseur de lard dorsal des truies pour définir leurs programmes alimentaires. *INRAProductions Animales*, v. 14, p. 41-50, 2001.

22. DOURMAD, J. Y. et al. Effect of protein and lysine supply on performance, nitrogen balance, and body composition changes of sows during lactation. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 76, p. 542-550, 1998.

23. DOURMAD, J. Y. et al. InraPorc: a model and decision support tool for the nutrition of sows. *Animal Feed Science and Technology*, Amsterdam, v. 143, p. 372-386, 2008.

24. EINARSSON, S.; ROJKITTIKHUN, T. Effects of nutrition on pregnant and lactanting sow. *Journal of Reproduction and Fertility*, Cambridge, v. 48 (Suppl.), p. 229-239, 1993.

25. EISSEN, J. J. et al. Sow factors affecting voluntary feed intake during lactation. *Livestock Production Science*, Amsterdam, v. 64, p. 147-165, 2000.

26. ETIENNE, M. J. et al. Serum and milk concentrations of leptin in gilts fed a higher low-energy diet during gestation. *Animal Reproduction Science*, Amsterdam, v. 75, p. 95-105, 2003.

27. ETIENNE, M. et al. Production laitière de la truie: estimation, composition, facteur de variation et évolution. *Journées de Recherche Porcineen France*, v. 32, p. 253-264, 2000.

28. EVERST, H. et al. *Normen voor lacterende zeugen* (requeriments for lactanting sows). The Netherlds: Cetraal Veevoederbureau, Lelystad, 1995. (Cvb-documentat n. 9).

29. FEHSE, S.; FEHSE, R. New findings on the optimal brood sow feeding. *Animal Feeding*, v. 40, n. 4, p. 108-113, 1992.

30. FORBES, J. M. Protein and others nutrientes. In: _____. *Voluntary food intake and diet selection in farm animals*. 2. ed. Wallingford: CABI International,

2007a. p. 310-340.

31. _____. Reproduction and lactation. In: _____. *Voluntary food intake and diet selection in farm animals*. 2. ed. Wallingford: CABI International, 2007b. p. 341-364.

32. HAESE, D. et al. Avaliação de rações de alta densidade nutricional para porcas em lactação no verão. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 39, n. 7, p. 1.503-1.508, 2010.

33. JONES, D. B.; STAHLY, T. S. Impact of amino acid nutrition during lactation on luteinizing hormone secretion and return to estrus in primiparous sows. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 77, p. 1.523-1.531, 1999.

34. KANIS, E. Effect of food intake capacity on production traits in growing pigs with restricted feeding. *Animal Production*, Bletchley, v. 50, n. 2, p. 333-341, April 1990.

35. KIM, S. W. et al. Effect of nutrient intake on mammary gland growth in lactating sows. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 77, p. 3.304-3.315, 1999b.

36. KIM, S. W. et al. Mammary gland growth as influenced by litter size in lactating sows: impact on lysine requirement. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 77, p. 3.316-3.321, 1999c.

37. KIM, S.; W. et al. Changes in tissue composition associated with mammary gland growth during lactation in the sow. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 77, p. 2.510-2.516, 1999a.

38. KIM, S. W. et al. Dynamic ideal protein and limiting amino acids for lactating sows: Impact of amino acid mobilization. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 79, p. 2.356-2.366, 2001.

39. KIM, S. W.; EASTER, R.A. Amino acid utilization for reproduction in sows. In: D´MELLO, J. P. F. (Ed.). *Amino acids in animal nutrition*. 2. ed. Illinois: CAB International, 2003. p. 203-221.

40. MELLAGI, A. P. G. et al. Aspectos nutricionais de matrizes suínas durante a lactação e o impacto na fertilidade. *Acta Scientiae Veterinariae*, Porto Alegre, v. 38, Suppl. 1, p. s1-s30, 2010.

41. MELLAGI, A. P. G. et al. Aspectos fisiológicos e endocrinológicos do parto, puerpério e lactação. In: BORTOLOZZO, F. P. et al. *Suinocultura em ação*: a fêmea suína em lactação. Porto Alegre: Palotti, 2010. p. 17-117.

42. MILLER, H. M. *Aspects of nutrition and metabolism in the periparturient sow*. Thesis (Ph. D) - University of Alberta, Edmonton, Canada. 1996.

43. MULLAN, B. P.; WILLIAMS, I. H. The effect of body reserves at farrowing on the reproductive performance of first-litters sows. *Animal Production*, Bletchley, v. 48, p. 449-457, 1989.

44. NEVES, J. F. Atualização na nutrição de porcas gestantes e lactantes. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE SUINOCULTURA. 1., 2002, Foz do Iguaçu. *Anais*... Foz do Iguaçu: EMBRAPA/CNPSA, 2002. p. 165-199.

45. NIELSEN, T. T. et al. The effect of litter size and day of lactation on amino acid uptake by the porcine mammary glands. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 80, p. 2.402-2.411, 2002.

46. NOBLET, J. et al. Energy utilization in pregnant and lactating sows; modeling energy requeriments. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 68, p. 562-572, 1990.

47. NOBLET, J. et al. Energetic efficiency of milk production. In: VERSTEGEN, M. W. A.; MOUGHAN P. J.; SCHRAMA J. W. (Ed.). *The lactating sow*. Wageningen: Wageningen Pers, 1998. p. 113-130.

48. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Nutrient requirements of swine*. 10. ed. Washington, D.C: National Academy Press, 1998.

49. O'GRADY, J. F. et al. Voluntary feed intake by lactating sows. *Livestock Production Science*, Amsterdam, v. 12, p. 355-365, 1985.

50. PAIVA, F. P. et al. Lisina em rações para fêmeas suínas primíparas em lactação. In: CONGRESSO LATINO -AMERICANO DE SUINOCULTURA, 2., 2004. Foz do Iguaçu. *Anais*... Foz do Iguaçu, 2004. p. 396.

51. PEREZ-PORTABELLA, I. et al. *Journal of Animal Science*, Champaign abs. (2003. in press).

52. POMAR, C. et al. Computer simulation model of swine production systems: II. Modeling body composition and weight of female pigs, fetal development, milk production, and growth of suckling pigs. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 69, p. 1.489-1.502, 1991.

53. PRUNIER, A. et al. Influence of feed intake during pregnancy and lactation on fat body reserve mobilization, plasma leptin and reproductive function

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

of primiparous lactating sows. *Reproduction Nutritional Development*, Les Ulis, v. 41 n. 4, p. 333-347, Jul./Aug., 2001.

54. PRUNIER, A.; QUESNEL, H. Influence of the nutritional status on ovarian development in female pigs. *Animal Reproduction Science*, Amsterdam, v. 60-61, p.185-197, 2000.

55. QUESNEL H. Nutritional and lactational effects on follicular development in the pig. *Society of Reproduction and Fertility Supplement*, Nottingham, v. 66, p.121-134, 2009.

56. _____. Nutritional and lactational sows. *Reproduction Nutritional Development*, Les Ulis, v. 41, p. 333, 2001.

QUESNEL, H. et al. Dietary protein restriction during lactation in primiparous sows with different live weights at farrowing: I. Consequences on sow metabolic status and litter growth. *Reproduction Nutritional Development*, Les Ulis, v. 45, n. 1, p. 39-56, Jan./Feb., 2005a.

57. QUESNEL, H. et al. Dietary protein restriction during lactation in primiparous sows with different live weights at farrowing: II. Consequences on reproductive performance and interactions with metabolic status. *Reproduction Nutritional Development*, Les Ulis, v. 45, n. 1, p. 57-68, Jan./Feb., 2005b.

58. QUESNEL, H. et al. Dietary fiber for pregnant sows: Influence on sow physiology and performance during lactation. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 87, p. 532-543, 2009.

59. RAMANAU, A. et al. Supplementation of sows with L-Carnitine during pregnancy and lactation improves growth of the piglets uring the suckling period through increased milk production. American Society for Nutritional *Sciences*, Champaign, v. 134, p. 86-92, 2004.

60. RENAUDEAU, D. et al. *Effect of high ambient temperature and dietary protein level on performance of multiparous lactating sows. Journal of Animal Science*, Champaign, *v. 79, p. 1.240-1.249, 2000.*

61. REVELL, D. K. et al. Body composition at farrowing and nutrition during lactation affect the performance of primiparous sows: I. Voluntary feed intake, weight loss, and plasma metabolites. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 76, p. 1.729-1.737, 1998.

62. ROSSI, C. A. R. et al. Metanálise da relação entre espessura de toicinho e variáveis corporais e reprodutivas de porcas gestantes e lactantes. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 38, n. 1, p. 206-212, 2008.

63. RUNNELS, L. J. Obstetrics. In: BARBARA, E.; JEFFREY, Straw.; ZIMMERMAN, J.; D'ALLAIRE, Sylvie; TAYLOR, David J. *Diseases of Swine*. 5. ed. Iowa: Iowa State University, 1980.

64. SAMUEL, R. S. et al. Estimates of energy requirements during gestation and lactation in sows. *Advances in pork production*, Edmonton, v. 18, Abstract A-9, 2007a.

65. SAMUEL, R. S. et al. Feeding frequency alters protein and energy metabolism of sows fed at and twice the energy requirements of maintenance. *Advances in Pork Production*, Edmonton, v. 18, Abstact A-10, 2007b.

66. SAMUEL, R. S. et al. Changes in Energy Metabolism during Gestation and Lactation in Sows. *Energy and Protein Metabolism and Nutrition*, EAAP Publ. v. 124, p. 519-520, 2007d.

67. SAMUEL, R. S. et al. Feeding frequency alters protein and energy metabolism of sows fed at and twice the energy requirements of maintenance. *Energy and Protein Metabolism and Nutrition*. EAAP Publ. v. 124, p. 501-502, 2007c.

68. SILVA, B. A. N. et al. Redução de proteína bruta com suplementação de aminoácidos sintéticos em ração para porcas em lactação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, 10, 2003, Goiânia. *Anais*... Goiânia, 2003. p. 279.

69. SINCLAIR, A. G. et al. The influence of gestation feeding strategy on body composition of gilts at farrowing and response o dietary protein in a modified lactation. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 76, p. 2.397-2.405, 2001.

70. TESS, M. W. et al. The effects of body composition on fasting heat production in pigs. *Journal of Animal Science* , Champaign, v. 58, p. 1, p. 99-110, 1984.

71. THAKER, M. Y.; BILKEI, C.G. Lactation weight loss influences subsequent reproductive performance of sows. *Animal Reproduction Science*, Amsterdam, v. 88, p. 309-318, 2005.

72. TOUCHETTE, K. J. et al. The lysine requirement of lactating primiparous sows. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 76, p. 1.091-1.097, 1998a.

73. TROTIER, N. L. et al. Plasma amino acid uptake by the mammary gland of the lactating sow. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 75, p. 1266-1278, 1997.

74. VAN DEN BRAND, H. et al. Dietary energy source at two feeding levels during lactation of primiparous sows: I. Effects on glucose, insulin, and luteinizing hormone and on follicle development, weaning-to estrus interval, and ovulation rate. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 78, p. 396-404, 2000.

75. WELDON, W. C.; BILKEY, G. Limit weight sow loss. *Pig Progress*. v. 22, n. 3, Apr. 2006.

76. WELDON, W. C. et al. Postpartum hypophagia in primiparous sows: I. Effects of gestation feeding level on feed intake, feeding behavior, and plasma metabolite concentrations during lactation. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 72, n. 2, p. 387-394., Feb., 1994.

77. WHITTEMORE, C. T. Reproduction. In: _____. *The science and practice in pig production*. 2. ed. Oxford, England: Blackwell Science, 1998. p. 91-130.

78. WHITTEMORE, C. T.; MORGAN, C. A. Model components for the determination of energy and protein requirements for breeding sows: a review. *Livestock Production Sscience*, Amsterdam, v. 26, p. 1-37, 1990.

79. WILLIAMS, I. H. Nutritional effects during lactation and during the interval from weaning to oestrus. In: VERSTEGEN, M. W. A.; MOUGHAN, P. J.; SCHRAMA, J. W. (Eds.). *The lactating sow*. Wageningen: Wageningen Pres, 1998. p. 159-181.

80. XUE, J. L. et al. Factors affecting the reproductive performance of early weaned sows. In: PROCEEDINGS OF THE 14TH IPVS CONGRESS, 1996, Bologna, Italy. p. 477.

81. XUE, J. L. et al. Glucose Tolerance, Luteinizing Hormone Release, and Reproductive Performance of First-Litter Sows Fed Two Levels of Energy During Gestation. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 75, p. 1.845-1.852, 1997.

82. YANG H. et al. Impact of dietary lysine intake during lactation on follicular development and oocyte maturation after weaning in primiparous sows. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 78, p. 993-1000, 2000a.

83. YANG, H. et al. Reproductive performance, body weight and body condition of reading sows with differing body fatness at parturition, differing nutrition during lactation, differing litter size. *Animal Production*, Bletchley, v. 48, p. 181-201, 1989.

84. YANG, H. et al. Impact of dietary lysine intake during lactation on follicular development and oocyte maturation after weaning in primiparous sows. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 78, p. 993-1.000, 2000.

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DOS CRIADORES DE SUÍNOS

12.4 Interações entre ambiência e nutrição na lactação

Rita Flávia Miranda de Oliveira Donzele
Juarez Lopes Donzele
Érika Martins de Figueiredo
Jorge Cunha Lima Muniz

Ambiente térmico e termorregulação

O ambiente térmico é complexo e pode ser definido como o conjunto das variáveis térmicas ou meteorológicas que influenciam as trocas de calor entre o animal e o meio, além de interferir, de forma direta ou indireta, em sua saúde, desempenho e bem-estar. Embora a temperatura do ar seja a variável bioclimática mais importante do ambiente físico do animal ela não pode ser a única medida representativa do ambiente térmico, devendo também serem consideradas a umidade relativa e velocidade do ar e a radiação. Assim, o mais adequado seria descrever o impacto do ambiente térmico em termos de temperatura efetiva, que expressa o efeito combinado dos elementos do clima e ambiente no balanço térmico animal.

Para cada espécie e categoria animal, existe uma faixa de temperatura ótima, conhecida como zona de termoneutralidade. É nessa zona que a maior parte da dissipação de calor ocorre por meio de trocas sensíveis (radiação, convecção e condução) e onde o custo fisiológico para manter a homeotermia é mínimo, proporcionando maior retenção da energia da dieta, o que resulta em melhores índices de desempenho produtivo e reprodutivo. Fora dessa faixa, esses índices podem ser prejudicados devido à necessidade de o animal aumentar ou diminuir a taxa de produção de calor para manter a homeotermia.

Os suínos, como animais homeotérmicos, possuem um sistema de controle da homeostase, que é estimulado quando o ambiente externo impõe situações desfavoráveis. Esse sistema de controle, conhecido como termorregulação, é definido como um conjunto de mecanismos que permitem regular a temperatura corporal, de forma que seja mantida dentro de valores compatíveis com a vida, quando a temperatura do meio externo varia.

Embora a sudorese em muitas espécies constitua um eficiente meio de arrefecimento do organismo em situações de hipertermia, no caso dos suínos, que possuem glândulas sudoríparas afuncionais, a perda de calor latente que prevalece é a que ocorre por meio do trato respiratório. Nesse caso, pode-se afirmar que em suínos a eficiência da perda de calor evaporativa pelos pulmões, por meio do aumento da frequência respiratória, fica comprometida com a elevação da umidade relativa do ar. No estresse por calor então, os suínos utilizam ajustes metabólicos e fisiológicos decorrentes dos processos de termorregulação que resultam em comprometimento do desempenho produtivo.

Assim, para avaliar a influência do ambiente térmico no desempenho produtivo dos animais, podem ser utilizadas medidas fisiológicas, como temperatura retal e taxa respiratória, ou avaliações de parâmetros de desempenho como consumo de ração, variação de peso corporal, produção de leite e, consequentemente, o ganho de peso da leitegada, entre outros, que são relacionados com a capacidade do animal de enfrentar desafios agudos ou crônicos de alta temperatura.

Influência das respostas termorregulatórias no desempenho das porcas lactantes

Os animais apresentam melhor eficiência na utilização dos nutrientes quando mantidos em ambiente de termoneutralidade, devido ao reduzido gasto energético para manterem a homeotermia.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

Durante o período de lactação, a exigência de nutrientes aumenta pela necessidade de as porcas sustentarem a produção de leite, mantendo uma boa condição corporal. Estima-se que o consumo durante essa fase seja superior em até três vezes o nível fornecido na gestação. A fêmea lactante necessita de, aproximadamente, 15 a 19Mcal de energia metabolizável (EM) por dia. Dessa forma, garantir um adequado consumo de alimentos durante a lactação é fundamental para assegurar não somente a eficiência reprodutiva e longevidade das porcas, bem como um bom desenvolvimento dos leitões na fase inicial de vida, que é fundamental para garantir a produtividade do rebanho. A melhor taxa de crescimento da leitegada durante o aleitamento favorece o desempenho dos leitões nas fases pós-desmama.

Diversos fatores influenciam o consumo de alimentos das porcas na lactação. Dentre eles, destacam-se os inerentes ao próprio animal (genética, ordem de parto, tamanho da leitegada etc), os ambientais (temperatura, vento, umidade do ar, densidade de povoamento etc) e os dietéticos (digestibilidade e densidade energética, balanço de proteína e aminoácidos etc).

Como a temperatura é um dos principais fatores que influenciam o desempenho dos suínos, entender o padrão de consumo de alimentos das porcas em lactação, quando submetidas a ambiente de alta temperatura, é fundamental para estabelecer estratégias de ação que visem melhorar o seu desempenho produtivo e reprodutivo.

Quando expostas a temperaturas ambientais acima da temperatura crítica máxima, estimada em 22ºC, as porcas em lactação manifestam alterações metabólicas, fisiológicas e comportamentais com o intuito de manterem a homeotermia. As fêmeas suínas lactantes são mais sensíveis ao estresse por calor que os suínos em crescimento, em razão da sua maior taxa metabólica relacionada com a produção de leite. Entretanto, o padrão de redução de consumo das porcas no calor é não linear, tornando-se mais acentuada a partir dos 27ºC (gráfico 1). Diminuir a produção de calor decorrente do ajuste do consumo é um mecanismo essencial para manter

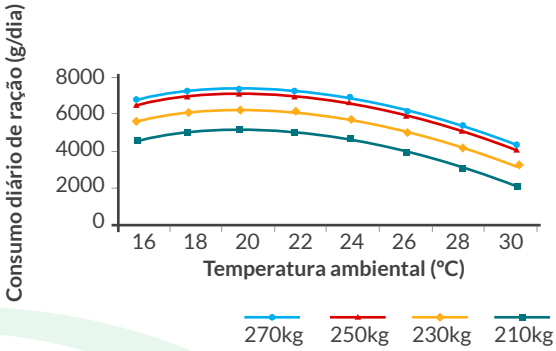


Gráfico 1 - Consumo diário de ração (CDR) de porcas em lactação em função da temperatura (T) e peso corporal (PC). Calculado em função da equação CDR = -49052 + 1213*T - 31,5*T2 + 330*PC - 0,61 + PC2

(ADAPTADO DE QUINOU & NOBLET, 1999).

a temperatura corporal dentro de uma faixa fisiológica segura.

A redução do consumo de alimentos das porcas em lactação em alta temperatura é estimada ser de 1g por cada 1ºC acima da temperatura crítica máxima para cada 1kg de peso corporal, enquanto a redução média de energia metabolizável (EM) é de 2,6MJ/dia por cada 1ºC. O aumento da temperatura ambiente de 20 para 30ºC resulta em diminuição de 23% no consumo diário de alimentos das fêmeas suínas lactantes, enquanto fêmeas mantidas por toda a lactação a 29ºC ingerem, diariamente, 17% menos ração que as alojadas a 21°C. Assim, fica evidente que o comprometimento do consumo de alimentos das porcas em lactação pode variar de acordo com a intensidade do desafio térmico a que são submetidas.

Dessa forma, deve ser considerado que a alteração do consumo, ocasionada pelos efeitos tanto diretos quanto indiretos da alta temperatura, é um dos fatores que comprometem o desempenho das porcas em lactação.

A influência negativa da alta temperatura no apetite das porcas tem consistentemente resultado em menor produção de leite (tabela 1). Esse padrão de resposta das porcas reflete negativamente no desempenho da leitegada com perda estimada de 50g/dia por cada 1ºC acima da temperatura crítica máxima. Assim, os pesos das leitegadas de porcas cujos partos ocorrem no verão são menores na desmama. Dessa forma, na tentativa de manter a produção de

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

TABELA 1 - PRODUÇÃO DE LEITE POR PORCAS EM DIFERENTES TEMPERATURAS AMBIENTAIS

Temperatura (°C)	Produção de leite (kg/dia)	% Redução da prod. de leite	Fonte
20	9,8	22	Noblet et al. (2000)
29	7,6		
18	8,27	26	Quiniou et al. (2000a)
29	6,13		
20	10,72	22	Renaudeau & Noblet (2001)
29	8,33		

TABELA 2 - INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA AMBIENTAL NO DESEMPENHO DE PORCAS MULTÍPARAS EM LACTAÇÃO

Item	Temperatura ambiental (°C)				
	18	22	25	27	29
Consumo de ração (g/dia)	5.666^{c}	5.419^{cd}	4.9477^{de}	4.520^{e}	3.079^{f}
Perda de peso durante a lactação (kg)	23^{a}	22^{a}	25^{a}	30^{ab}	35^{b}
Produção de leite (g/dia)	7.486^{c}	7.536^{c}	6.910^{cd}	7.503^{c}	6.180^{d}
Mobilização de tecidos corporais (g/dia) Gordura	309^{c}	283^{c}	356^{cd}	435de	483^{e}
Músculo	642^{c}	590^{c}	626^{c}	795^{cd}	968^{d}
Redução de espessura de toucinho durante a lactação (mm)	2,1	1,9	2,7	3,5	3,5

Valores na mesma linha, não seguidos de mesma letra, diferem significativamente (P< 0,05).

ADAPTADO DE QUINIOU & NOBLET (1999).

leite, as porcas no calor mobilizam reservas corporais, o que resulta em perda de peso corporal e de espessura de toucinho (tabela 2). A perda da condição corporal durante a lactação é mais acentuada em fêmeas suínas expostas ao calor, detectando-se redução da espessura de toucinho de 1,9mm a 2,2mm, respectivamente, ao desmame, em relação às fêmeas mantidas em conforto térmico.

Entretanto, parece que a capacidade das porcas lactantes em mobilizar reservas corporais fica prejudicada quando são desafiadas pelo calor. Essa menor capacidade de a porca mobilizar reservas para sustentar a produção de leite parece ocorrer a partir da temperatura de 25°C. A inabilidade das porcas em mobilizar reservas fica evidenciada quando se verifica que porcas em ambiente termoneutro, ao consumirem igual quantidade de alimentos que porcas em ambiente de calor, apresentam maior perda de peso corporal e produção de leite (tabela 3).

Assim, quando o nível máximo de mobilização de reservas é atingido, verifica-se queda na produção de leite, visto que há um desvio da energia líquida de produção para mantença, prejudicando o crescimento da leitegada. Parece assim que porcas lactantes em estresse por calor estabelecem um novo balanço entre a energia do alimento e a energia das reservas corporais.

Deve ser considerado que o efeito negativo da alta temperatura na produção de leite não pode ser explicado somente pelo reduzido consumo de nutrientes. Isso seria um indicativo de uma ação direta da alta temperatura. O aumento da proporção de fluxo de sangue irrigando os capilares da pele para dissipar calor corporal, com a consequente diminuição no fluxo para as glândulas mamárias, justifica a aparente ineficiência dessas glândulas em porcas mantidas em ambientes quentes.

As alterações da capacidade das porcas em mobilizar reservas corporais para manter a produção de leite, associadas a um menor consumo de alimentos no ambiente de alta temperatura, influenciam negativamente o seu desempenho reprodutivo, aumentando

TABELA 3 - ALTERAÇÕES NO CONSUMO DE RAÇÃO (CRD), PERDA DE PESO CORPORAL (PPC) E DE ESPESSURA DE TOUCINHO (ET) DURANTE A LACTAÇÃO PARA PORCAS PRIMÍPARAS

Item	Tratamento[1]			
	20AV (n=6)	20CR (n=6)	30AV (n=12)	Valor de P
CRD (kg/dia)	4,9 ± 0,10[a]	3,1 ± 0,02[b]	2,8 ± 0,01[b]	0,001
PPC(kg/dia)	-0,39 ± 0,19[c]	-1,50 ± 0,23[a]	-1,01 ± 0,11[b]	0,001
ET (mm/dia)	-0,04 ± 0,03[b]	-0,17 ± 0,02[a]	-0,13 ± 0,02[a]	0,01

120AV = Porcas alimentadas à vontade durante a lactação e mantidas a 20°C.
120CR = Porcas com consumo restrito durante a lactação e mantidas a 20°C.
130AV = Porcas alimentadas à vontade durante a lactação e mantidas a 30°C.
Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem (P<0,05).

ADAPTADO DE MESSIAS DE BRAGANÇA ET AL (1998).

o intervalo desmama-cio (IDC) fértil. A desfavorável associação entre o IDC e a alta temperatura é mais acentuada nas primíparas. Tem sido mostrado que o aumento da temperatura de 25 para 35°C resulta em maior IDC das primíparas em relação às pluríparas.

Nesse contexto, pode-se considerar que a intensidade do efeito negativo da alta temperatura no desempenho produtivo das porcas lactantes varia em função da ordem de parto, com as primíparas mais sensíveis. A maior sensibilidade das fêmeas primíparas à alta temperatura está relacionada com sua menor capacidade de consumo associada ao fato de o seu sistema endócrino estar menos desenvolvido. Dessa forma, a elevação da temperatura ambiental durante a lactação compromete comparativamente mais o desempenho reprodutivo dessas fêmeas, prejudicando a taxa de parição e elevando a de descarte.

Assim, fica evidente a necessidade de um controle eficiente da temperatura na maternidade, que contempla duas categorias com exigências térmicas distintas. É sabido que a zona de conforto do leitão é no mínimo 10°C maior que aquela para a porca. No entanto, em razão do alto custo, muitas vezes as instalações modernas falham em atender às necessidades térmicas de ambas as categorias (leitões e porcas). Assim, outras alternativas que aliviem o estresse por calor das porcas devem ser buscadas.

Alternativas nutricionais para porcas lactantes em climas quentes

Embora possa haver muitos fatores, fica evidente que o subótimo desempenho das porcas em estresse por calor que inclui menor produção de leite, maior mobilização de reservas corporais e prolongado intervalo desmama-cio está em parte relacionado com o baixo consumo de alimentos resultante da alta temperatura. Dessa forma, a utilização de estratégias nutricionais para redução da carga termogênica da dieta seria fundamental para atenuar os efeitos negativos do estresse por calor. A importância dessa prática está no fato de que a produção de calor associada à digestão, à absorção e ao metabolismo dos nutrientes do alimento representa aproximadamente 40% do total de calor produzido por uma porca de 250kg em lactação (gráfico 2). Logo, considerando que o incremento calórico, que corresponde à porcentagem de energia convertida em calor, dos lipídeos é 15%, do carboidrato 22%, da proteína 36% e da fibra 42%, a mudança na composição da dieta como redução da proteína bruta com suplementação de aminoácidos industriais, inclusão de lipídios e a limitação na utilização de alimentos fibrosos são alternativas que podem tornar as dietas mais apropriadas para ambientes de alta temperatura.

Entre os nutrientes, a proteína bruta é o que mais produz calor nos processos de digestão, absorção e metabolismo. Em parte esse maior incremento de calor, característico das proteínas, está associado ao necessário processo de desaminação dos aminoácidos em excesso para síntese de ureia. Assim, como a eficiência da utilização metabólica da PB pode variar dependendo do seu perfil de aminoácidos, se estiver mais ou menos ajustada à exigência do animal, a redução do seu nível na dieta de porcas em lactação no calor, utilizando o conceito da proteína ideal, contribuiria para reduzir a carga termogênica da dieta. Reduzir o nível de proteína

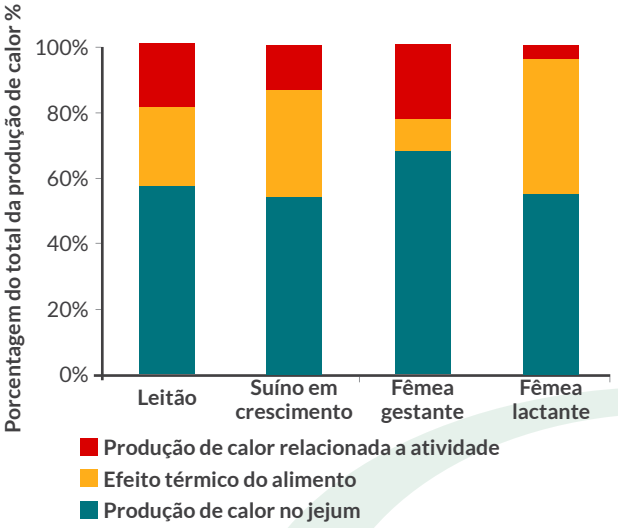


Gráfico 2 - Partição dos componentes da produção de calor de acordo com o estágio fisiológico (adaptado de van Milgen et al., 2000). Para porcas em lactação, os valores apresentados foram calculados para um animal de 250kg e com produção de 10kg de leite/dia

FONTE: NOBLET ET AL., 1990)

bruta de 18,9 para 12,3% em dietas de suínos de 35kg resulta em 7% a menos na produção de calor. Logicamente que a vantagem potencial desse efeito termogênico da redução da PB seria mais benéfico para as porcas em lactação, se considerado que esses animais têm exigência de mantença significativamente maior que a dos suínos jovens. Diversos autores verificaram que a redução de aproximadamente 3% do nível de PB da dieta resulta em aumento de 3 a 16% no consumo de energia metabolizável pelas porcas em lactação desafiadas pela alta temperatura. Em razão do seu alto incremento calórico, o benefício da redução da proteína no aumento do consumo de energia pelas porcas lactantes fica mais bem caracterizado se considerado no sistema de energia líquida, no qual essa melhora representou aumento correspondente de 7 a 19%. Essa melhora no consumo de energia pelas porcas lactantes em alta temperatura resulta em menor mobilização de tecido corporal da porca sem, no entanto, alterar o desempenho da leitegada.

As mais consistentes respostas das porcas em lactação à redução de PB da dieta têm sido em relação ao estímulo de consumo de EM que vem aumentado. No entanto, fica evidente que os efeitos negativos da alta temperatura na produção de leite e no desempenho da leitegada não são amenizados pela manipulação da composição da dieta, o que significa que em ambiente de calor a redução de proteína beneficia mais a porca que a leitegada.

Outro aspecto importante com relação à proteína bruta que pode contribuir para melhorar sua eficiência de utilização e reduzir a produção de calor pelas porcas seria o seu adequado perfil de aminoácidos. A atual recomendação estabelece uma relação fixa dos aminoácidos na proteína ideal para porcas lactantes. Todavia, há evidências que a exigência e a relação ideal dos aminoácidos na proteína mudam dinamicamente em função da quantidade potencial de mobilização do tecido corporal que está relacionado com o consumo de alimentos para manter a produção de leite. Como os aminoácidos necessários para a produção de leite das porcas vêm da PB da dieta e das reservas corporais, fica claro que as relações dos aminoácidos na proteína ideal das porcas lactantes podem variar quando o balanço entre esses componentes é alterado. Enquanto para porcas com alta mobilização de tecido corporal na lactação a exigência proporcional da treonina aumenta, na condição de moderada mobilização, a valina torna-se mais limitante.

Considerando que há indicativos que o balanço mais adequado dos aminoácidos na proteína ideal das porcas em lactação é alterado em condição de alta temperatura, utilizar esses conceitos para melhorar a qualidade da proteína pode contribuir para diminuir a mobilização de tecido corporal das porcas, principalmente pelas primíparas. O fornecimento de arginina em quantidade acima da necessária para maximizar a deposição de nitrogênio no leite e no tecido corporal resulta em redução da perda de peso das porcas em lactação mantidas em 29,4°C, sem alteração no desempenho dos leitões.

Com base na capacidade das porcas de mobilizar reservas corporais, pode-se afirmar que a produção de leite não é influenciada por moderada restrição de proteína, uma vez que a síntese de proteína do leite pode ser mantida pelos aminoácidos liberados dos tecidos do corpo. Dessa forma, pode-se afirmar que a mobilização de proteína corporal, comparativamente à produção de leite,

responde mais sensivelmente a mudanças no suprimento de PB da dieta.

Aumentar a densidade de nutrientes da dieta é também uma alternativa viável para compensar o reduzido consumo e desempenho das porcas em ambiente de calor. Nesse sentido, a inclusão de lipídeos, pelo seu menor incremento calórico, é a fonte de energia mais eficiente a ser utilizada. No entanto, estudos conduzidos com porcas em lactação no calor, utilizando dieta com ata densidade energética por meio da inclusão de lipídeos, têm apresentado resultados inconsistentes. A falta de ajuste adequado na relação PB:EM pode ser uma possível justificativa. Quando dietas com alta concentração de energia foram utilizadas sem o ajuste da concentração de proteína ou lisina para manter constante a relação com a EM, a perda de peso durante a lactação e a produção de leite no calor não são influenciadas. No entanto, quando as dietas foram adequadamente ajustadas para manter a relação PB ou lisina:EM o aumento da densidade da energia da dieta resultou em melhora no ganho de peso da leitegada, sem alteração na mobilização das reservas corporais das porcas em ambiente de alta temperatura. A utilização de dietas com alta concentração de energia metabolizável (inclusão de 2 a 6% de lipídeos), ajustadas para manter a relação lisina digestível EM para porcas de diferentes ordens de parto mantidas a 27ºC, resulta em aumento do consumo de EM, redução na perda de espessura de toucinho e melhora no desempenho reprodutivo das fêmeas. No entanto, esse padrão de resposta varia com a ordem de parto da fêmeas. A diferença de resposta das porcas pode ser relacionada com o fato de as fêmeas mais jovens usarem parte da energia consumida para crescimento corporal em detrimento da produção de leite. Em estudo em que se associou a diminuição da carga termogênica por meio da redução da PB com o aumento da densidade de EM da dieta, com a inclusão de 4% de lipídeos, em dietas de porcas mantidas a 29ºC, constatou-se aumento no consumo correspondente a 8MJ de energia líquida e um decréscimo de 30% na perda de peso.

Além das vantagens da redução da carga termogênica e do aumento da densidade de nutrientes da dieta, outra estratégia que pode contribuir para melhorar o desempenho das porcas lactantes em alta temperatura é a alteração do manejo alimentar, tendo como base o comportamento ingestivo diferenciado das fêmeas no calor. Em estudos conduzidos com porcas em lactação em ambientes com temperaturas ciclando entre 20,5 e 28,2ºC e entre 22,7 e 29,4ºC, verificou-se a ocorrência de dois picos de consumo de alimentos (gráfico 3) que coincidem com os períodos mais frescos do dia. É de conhecimento que o menor consumo de alimentos das porcas lactantes que ocorrem no período mais quente do dia é parcialmente compensado por maior quantidade de alimento ingerido nos períodos mais frescos, o que favorece a condição corporal das porcas. Mantendo porcas em lactação sob estresse por calor com temperatura ciclando entre 25 e 30ºC ou fixa na média de 29ºC, observou-se que a produção de leite não variou entre os dois ambientes, mas a temperatura em ciclos favoreceu o consumo de alimentos. Dessa forma, ficou demonstrado que a vantagem relativa da temperatura em oscilação na produção de porcas em lactação em ambiente de alta temperatura, em razão do seu diferenciado padrão de consumo, estaria relacionada com a menor mobilização de reserva corporal. Assim, considerando o padrão de consumo voluntário das porcas em lactação quan-

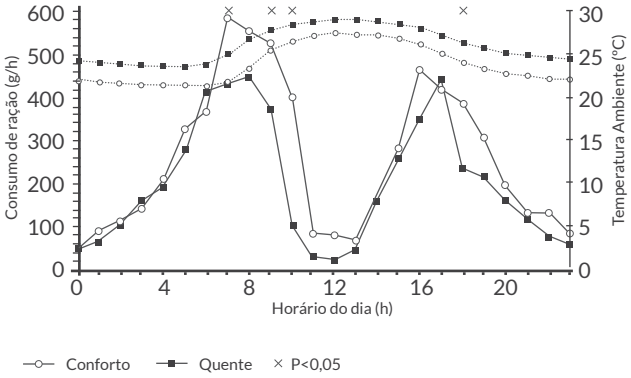


Gráfico 3 - Efeito da estação e hora do dia na variação da temperatura ambiental (linhas tracejadas) e na dinâmica do consumo diário de ração em porcas em lactação (linhas contínuas); cada ponto é a média dos mínimos quadrados de 18 porcas em condição de conforto e de 29 porcas em condição quente. x é o efeito significativo (P<0,05) para consumo de ração afetado pela condição ambiental.

do submetidas a ambientes onde a temperatura média excede 25ºC, o que normalmente ocorre em países tropicais, há necessidade de estabelecer um programa de alimentação específico que garanta a disponibilidade de alimentos nos períodos mais frescos do dia.

Bibliografia

1. BERGSMA, R.; HERMESCH, S. Exploring breeding opportunities for reduced thermal sensitivity of feed intake in the lactating sow. *Journal of Animal Science*, v. 90, p. 85-98, 2012.
2. BLACK, J. L. et al. Lactation in the sow during heat stress. *Livestock Production Science*, v. 35, p. 153-170, 1993.
3. Boyd, R. D.; Johnston M. E.; Castro, G. Feeding of Achieve Genetic Potential. *Advances in Pork Production*. v. 11, p. 97-115, 2000.
4. BROWN-BRANDL, T. M. et al. A literature review of swine heat production. *Transactions of the ASAE*, v. 47, n. 1, p. 259-270, 2004.
5. Close, W. H.; Cole, D. J. A. *Nutrition of sows and boars*. 1st ed. Nottingham: Nottingham University Press, 2001, 377p.
6. FERREIRA, R. A. Efeitos do clima sobre a nutrição de suínos, 2000. Disponível em: http://www.cnpsa.embrapa.br/abraves-sc/pdf/Memorias2000/1_RonyFerreira.pdf. Acesso em 10 abr. 2013.
7. GOURDINE, J. L. et al. Effects of season and breed on the feeding behavior of multiparous lactating sows in a tropical humid climate. *Journal of Animal Science*, v. 84, p. 469-480, 2006.
8. IIDA, R.; KOKETSU, Y. Quantitative associations between outdoor climate data and weaning-to-first-mating interval or adjusted 21 day litter weights during summer in Japanese swine breeding herds. *Livestock Science*, v. 152, p. 253-260, 2013.
9. IMAEDA, N.; YOSHIOKA, G. Season-dependent effect of daily frequency of feed distribution on the rate of feed consumption and reproductive performance in sows during lactation. *Animal Science Journal*, v. 78, p. 560-565, 2007.
10. JOHNSTON, L. J. et al. Effect of room temperature and dietary amino acid concentration on performance of lactating sows. *Journal of Animal Science*, v. 77, p. 1.638-1.644, 1999.
11. KIM, S. W.; BAKER, D. H.; EASTER, R. A. Dynamic ideal protein and limiting amino acids for lactating sows: The impact of amino acid mobilization. *Journal of Animal Science*, v. 73, p. 3000-3008, 2001.
12. KIM, S.W. et al. Ideal amino acid balance for sows during gestation and lactation. *Journal of Animal Science*, v. 87(E. Suppl.), p. E123-E132, 2009.
13. KLINDT, J. Influence of litter size and creep feeding on preweaning gain and influence of preweaning growth on growth to slaughter in barrows. *Journal of Animal Science*, v. 81, p. 2.437-2.439, 2003.
14. LASPIUR, J. P.; TROTTIER, C. Effect of dietary arginine supplementation and environmental temperature on sow lactation performance. *Livestock Production Science*, v. 70, p. 159-165, 2001.
15. LE BELLEGO, L. et al. Energy utilization of low protein diets in growing pigs. *Journal of Animal Science*, v. 79, p. 1.259-1.271, 2001.
16. MAKKINK, C. C.; SCHRAMA, J. W. Thermal requirements of the lactating sow. In: VERSTEGEN, M. W. A.; MOUGHAN, P. J.; SCHRAMA, J. W. (Eds). *The lactating sow*. 1. Ed. Wageningen: Wageningen Pers. The Netherlands, 1998. p. 271-283.
17. MCGLONE, J. J.; STANSBURY, W. F.; TRIBBLE, L. F. Management of lactating sows during heat stress: Effects of water drip, snout coolers, floor type and a high energy-density diet. *Journal of Animal Science*, v. 66, p. 885-891, 1988.
18. MESSIAS DE BRAGANÇA, M.; MOUNIER, A. M.; PRUNIER, A. Does feed restriction mimic the effects of increased ambient temperature in lactating sows? *Journal of Animal Science*, v. 76, p. 2.017-2.024, 1998.
19. Mullan B. P.; Brown, W.; Kerr, M. The response of the lactating sow to ambient temperature. In: *Proceedings of Nutrition Society of Australia*. v. 17. (Werribee, Australia). 1992. p. 215.
20. NOBLET, J. et al. Prediction of net energy value of feeds for growing pigs. *Journal of Animal Science*, v. 72, p. 344-354, 1994.
21. NOBLET, J.; DOURMAD, J. Y.; ETIENNE, M. Energy utilization in pregnant and lactating sows: Mo-

deling of energy requirements. *Journal of Animal Science*, v. 68, p. 562-572, 1990.

22. PRUNIER, A. et al. Environmental and seasonal influences on the return-to-oestrus after weaning in primiparous sows: a review. *Livestock Production Science*, v.45, p. 103-110, 1996.
23. PRUNIER, A.; MESSIAS DE BRAGANÇA, M.; LE DIVIDICH, J. Influence of high ambient temperature on performance of reproductive sows. *Livestock Production Science*, v. 52, p. 123-133, 1997.
24. REVELL, D. K. et al. Body composition at farrowing and nutrient during lactation affect the performance of primiparous sows: II. Milk composition, milk yield, and pig growth. *Journal of Animal Science*, v. 76, p. 1.738-1.743, 1998.
25. ROSTAGNO, H. S. et al. *Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais*. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2011.
26. QUINIOU, N.; NOBLET, J. Influence of high ambient temperatures on performance of multiparous lactating sows. *Journal of Animal Science*, v. 77, p. 2.124-2.134, 1999.
27. QUINIOU, N. et al. Influence of high ambient temperatures on food intake and feeding behavior of multiparous lactating sows. *Animal Science*, v. 70, p. 471- 479, 2000a.
28. QUINIOU, N. et al. Effect of diurnally fluctuating high ambiente temperatures on performance and feeding behavior of multiparous lactating sows. *Animal Science*, v. 70, p. 571-575, 2000b.
29. QUINIOU, N.; GAUDRÉ, D.; GUILLOU, D. Influence de la température ambiante et de la concentration em nutriments de l'aliment sur les performances de lactation des truies selon le rang de portée. *Journées de la Recherche Porcine en France*, v. 33, p. 157-163, 2001.
30. RENAUDEAU, D.; NOBLET, J. Effects of exposure to high ambient temperature and dietary protein level on sow milk production and performance of piglets. *Journal of Animal Science*, v. 79, p. 1.540-1.548, 2001.
31. RENAUDEAU, D.; QUINIOU, N.; NOBLET, J. Effects of exposure to high ambient temperature and dietary protein level on performance of multiparous lactating sow. *Journal of Animal Science*, v. 70, p. 1.240-1.249, 2001.
32. RENAUDEAU, D. et al. Effects of high ambient temperature and dietary protein level on feeding behavior of multiparous lactating sows. *Animal Research*, v. 51, p. 227-243, 2002.
33. RENAUDEAU, D.; ANAIS, C.; NOBLET, J. Effects of dietary fiber on performance of multiparous lactating sows in a tropical climate. *Journal of Animal Science*, v. 81, p. 717-725, 2003.
34. RENAUDEAU, D. Nutrition of the lactating sows in hot conditions. In: 3º CONGRESSO CLANA. Colégio Latinamericano de Nutricion Animal, Cancun, Q.Roo, México. 2008.
35. RENAUDEAU, D.; GOURDINE, J. L.; ST-PIERRE, N. R. A meta-analysis of the effect of high ambient temperature on growing-finishing pigs. *Journal of Animal Science*, v. 89, p. 2.220-2.230, 2011.
36. RENAUDEAU, D. et al. Adaptation to hot climate and strategies to alleviate heat stress in livestock production. *Animal*, v. 6, n. 5, p. 707-728, 2012.
37. ROSERO, D. S. et al. Sow and litter response to supplemental dietary fat in lactation diets during high ambient temperature. *Journal of Animal Science*, v. 90, p. 550-559, 2012.
38. SILVA, B. A. N. et al. Effect of floor cooling on performance of lactating sows during summer. *Livestock Production Science*, v. 105, p. 176-184, 2006.
39. SILVA, B. A. N. et al. Effect of floor cooling and dietary amino acids content on performance and behavior of lactating primiparous sows during summer. *Livestock Science*, v. 120, p. 25-34, 2009a.
40. SILVA, B. A. N. et al. Effects of dietary protein level and amino acid supplementation on performance of mixed-parity lactating sows in a tropical humid climate. *Journal of Animal Science*, v. 87, p. 4.003-4.012, 2009b.
41. SPENCER, J. D. et al. Early weaning to reduce tissue mobilization in lactation sows and provision of milk replacement to enhance pig wean weight during extreme heat stress. *Journal of Animal Science*, v. 81, p. 2.041-2.052, 2003.
42. WILLIAMS, I. H. Nutritional effects during lactation and during the interval from weaning to oestrus. In: VERSTEGEN, M. W. A.; MOUGHAN, P. J.;

SCHRAMA, J. W. (Eds). *The lactating sow*. 1. Ed. Wageningen: Wageningen Pers. The Netherlands, 1998. p. 159-181.

43. WHITTEMORE, C. T. The science and practice of production. *Longman Scientific and Technical*. Harlow, Essex. 1993. 661 p.

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DOS CRIADORES DE SUÍNOS

12.5 Endocrinologia do intervalo desmame-estro e manejo nutricional do desmame à cobertura

Roniê Pinheiro

O estro normalmente ocorre entre três e sete dias após o desmame, e tem duração entre 24 e 76 horas, sendo em média 60 horas, mas com grande amplitude. Os seus sintomas são facilmente visualizados na fêmea suína. Há diminuição de apetite, estando inquietas e nervosas. Esses animais apresentam os lábios vulvares edemaciados, hiperêmicos e ocasionalmente ocorre descarga de muco na vulva. Entretanto, o fator que determina o início do estro é a imobilidade da fêmea na presença do macho e, no final do estro ou início do metaestro, observa-se um muco esbranquiçado composto de debrís celulares e leucócitos.

O conhecimento dos mecanismos e fatores que afetam o desenvolvimento folicular é importante no sentido de propiciar ambiente e manejo adequado para fêmea suína, durante e após a lactação. As matrizes apresentam um perfil endócrino diferenciado das demais fêmeas domésticas, com o nível de estradiol e progesterona declinando logo após a eliminação da placenta. Entretanto, os níveis de LH e FSH continuam elevados, declinando 48 a 72 horas após parto/início da lactação, pela ação inibitória da amamentação.

Os ovários da porca, a partir do início da lactação, apresentam uma grande população de folículos de pequeno diâmetro, contrastando com alguns médios, e essa condição permanece durante os dez dias pós-parto. Com o avançar da lactação, há um aumento gradual do número dos folículos médios e grandes, sendo que, ao desmame, há um rápido crescimento desses folículos, o que culmina com o estro entre três a cinco dias.

Esse processo é controlado pela secreção de gonadotrofinas na hipófise anterior, havendo evidências que o FSH estimula o desenvolvimento folicular até cinco a seis milímetros (mm) de diâmetro, sendo o LH necessário para o estágio final da maturação dos folículos e ovulação.

A secreção de LH durante a lactação é primariamente controlada pela intensidade de sucção, que leva à secreção de opioides, que, por sua vez, impedem a liberação de GnRH, evitando-se assim, uma ovulação precoce pós-parto.

A secreção de FSH é inibida por um fator ovariano não esteroidal, presumivelmente a inibina. Com o avançar da lactação, há aumento do LH armazenado, dos receptores de GnRH na hipófise e da habilidade do estradiol induzir pico de LH, uma vez que há íntima relação entre início da onda de LH e o pico de estradiol, caracterizado por um *feedback* positivo.

Nas primeiras 48 horas após o desmame, a concentração de inibina no fluido folicular dos pequenos e médios folículos está até 300 vezes maior que no plasma venoso ovariano. Várias mudanças séricas de FSH e inibina ocorrem nesse período, havendo uma correlação inversa entre esses, exceto durante o pico pré-ovulatório de FSH, quando essa relação é positiva. Nesse momento, há um rápido crescimento folicular. Em contrapartida, animais em anestro iniciam o desenvolvimento folicular, apresentando altas concentrações de estrógeno e inibina com uma baixa concentração de FSH.

Há um intervalo de aproximadamente 11 horas entre o pico de estradiol e o de LH. Longos intervalos entre esses compromete a qualidade dos ovócitos, levando

a quedas na sobrevivência embrionária. Entretanto, ocorrem grandes variações dos intervalos de pico de estradiol e LH com o início do estro e ovulação, tornando difícil prever com acurácia o momento da ovulação, com o uso apenas de parâmetros endócrinos.

O desmame promove um declínio nos níveis de opioides e remove a inibição sobre o hipotálamo e a hipófise, resultando no aumento da secreção pulsátil de GnRH e LH, caracterizada esta por pulsos de alta frequência e baixa amplitude, permitindo o desenvolvimento folicular e ocorrência do estro. O estradiol, hormônio secretado pelos folículos em desenvolvimento, é responsável pela manifestação clínica do estro, apresentando-se elevado durante o proestro. Esse hormônio alcança o pico em média uma hora após início do estro, havendo, entretanto, grande variação entre animais.

No terceiro dia após desmame, as fêmeas suínas apresentaram folículos com quatro a seis mm de diâmetro, e nas seguintes 48 horas atingem o diâmetro considerado máximo de sete a 10mm, ovulando 24 horas depois. Observa-se ainda estreita relação entre o número de folículos com sete a 10mm de diâmetro, no início do estro e o número de corpos lúteos após a ovulação.

O tamanho dos folículos no segundo dia pós-desmame varia de 1,5 a seis mm de diâmetro. Os animais com folículos de diâmetro médio inferior a 2,7mm apresentaram um intervalo desmame-estro superior a dez dias. No terceiro dia pós-desmame o diâmetro varia de 4 a 8mm, mantendo-se em média com 5,9mm.

Os folículos pré-ovulatórios apresentam-se com a superfície vascularizada, transparente e a coloração passa de rosa para vermelho escuro. Alguns apresentam- se ainda em formas cônicas. Após a ovulação, a parede está rompida com a superfície coberta de sangue, com tamanho reduzido.

Durante a fase luteal, os ovários apresentam-se com aproximadamente 50 folículos de diâmetro inferior a cinco mm. No proestro e início do estro, em torno de 20 folículos atingem diâmetro pré-ovultório, havendo um declínio dos folículos menores. Com a ovulação, há uma rápida proliferação, primeiramente da granulosa e de algumas células tecais, estas luteinizam-se, dando origem ao corpo lúteo.

Os ovários das porcas gestantes apresentam maior quantidade de folículos com mais de quatro milímetros de diâmetro que no 12° dia do ciclo, com o avançar da gestação, no 20° e 30° dias de gestação, tem-se uma maior produção de progesterona nos folículos de pequeno diâmetro que nos maiores, fato observado também no dia 12 do ciclo estral. A gestação afeta a maturação folicular, reduzindo a atividade estrogênica e bloqueando a ovulação. Conclui-se que o crescimento folicular durante o início da gestação (30 dias iniciais) está alterado se comparado com a fase luteal do ciclo estral e o processo de maturação folicular está suprimido.

Importância do intervalo desmame-estro e fatores que o afetam

O intervalo desmame-estro (IDE) tem grande importância na determinação dos dias não produtivos, assim como impacta no resultado reprodutivo no parto subsequente. Esse intervalo é contabilizado como dias não produtivos e impacta diretamente no número de partos/matriz/ano e, consequentemente, no número de leitões desmamados e vendidos. Assim, é importante conhecer os fatores que interferem nessa variável, e manejos que permitam reduzi-los devem ser empregados, em busca de que 90 a 95% das matrizes apresentem cio até o sétimo pós-desmame.

Sabe-se que as fêmeas que retornam ao cio entre três e cinco dias apresentam maior número de nascidos, quando comparadas às matrizes entre seis e oitos dias. Estas últimas demonstram uma alteração do padrão de secreção de LH, exibindo um IDE prolongado. O índice de secreção de LH é inibido pelo baixo consumo e estimulado pelo alto consumo de ração durante a lactação, assim, um balanço energético negativo pode inibir a secreção do LH.

As matrizes com menor IDE têm concentração de LH e alta frequência de picos desse hormônio maior que aquelas que permanecem em anestro por um período maior. Observa-se uma correlação positiva entre os níveis de insulina, leptina e LH no plasma de fêmeas em lactação alimentadas à vontade, quando comparadas às fêmeas sob restrição alimentar.

Também observa-se que matrizes com cio no dia zero após o desmame apresentam piores resul-

tados reprodutivos, normalmente originadas de um estro que teve início na maternidade, portanto não são cobertas dentro do melhor momento de ovulação. Recomenda-se que essas fêmeas sejam cobertas no estro subsequente, saltando o primeiro cio após o desmame.

Vários fatores influenciam na duração do IDE, entre esses pode-se citar o escore corporal no qual as matrizes são levadas para a maternidade e a taxa de ingestão de ração e água nesse setor, estando correlacionado a isso o percentual de peso corporal perdido durante a lactação. Nesse contexto, ainda a estação do ano e a ordem de parição têm influência direta, já que, durante períodos com altas temperaturas, os animais ingerem menor quantidade de ração, observando-se que esse desgaste é mais pronunciado nas primíparas, e ainda maior o desgaste na maternidade e o IDE. Outros fatores como o tempo da lactação e leitegada também interferem na duração do IDE.

As primíparas com maior IDE são o resultado de um maior desgaste na lactação associado a uma menor capacidade de ingestão e baixa reserva corporal quando comparadas às demais parições. Observa-se, portanto, que em algumas linhagens genéticas há o que se chama síndrome do segundo parto, com queda acentuada do número de nascidos no segundo parto.

Assim, considera-se que as primíparas com menor escore corporal ao desmame não sejam cobertas no primeiro estro pós-desmame. Esse manejo possibilita um aumento no número de nascidos, mas precisa ser adotado para um percentual das matrizes, evitando que impacte de forma significativa sobre os dias não produtivos.

Deve-se, portanto, objetivar que as matrizes não apresentem perda de massa corporal superior a 12%, com perdas maiores que prejudicam o desenvolvimento folicular. As matrizes submetidas à restrição alimentar durante a lactação apresentam menor concentração de insulina e IGF-I, o que afeta a foliculogênese.

Durante a lactação, as matrizes entram em catabolismo, estado que precisa ser revertido para anabolismo após o desmame. Dessa forma, busca-se manutenção de um alto consumo de ração lactação pós-desmame, denominado *flushing*. As matrizes desmamadas devem ser alimentadas em quatro tratos diários, em comedouros acessórios, estimulando consumo e gerando picos de insulina, fundamentais no recrutamento dos folículos, que provocam uma maior taxa de ovulação e, consequentemente, um maior número de leitões nascidos totais.

As matrizes que não apresentarem cio em até sete dias após o desmame devem ser reagrupadas nas baias e submetidas a um período de restrição alimentar. Esses manejos associados geram um estresse que podem levá-las a ciclarem. Aquelas que permanecerem em anestro precisam ter a produtividade reavaliada, considerando as possibilidades de descarte ou da utilização de hormonioterapia como forma de indução ao cio.

Sabe-se que, no segundo estro pós-desmame, os folículos são de maior diâmetro, havendo maior número de embriões viáveis e maior sobrevivência embrionária. Ainda, o pico de LH pré-ovulatório é maior, o que aumenta a concentração de progesterona e resulta numa maior sobrevivência embrionária.

Com o objetivo de reduzir o IDE aumentando o número de leitões nascidos, tem-se empregado a utilização dos hormônios ECG + hCG em primíparas, no desmame, cujo resultado é a redução do IDE e aumento no número de nascidos no parto subsequente.

As fêmeas desmamadas precocemente apresentam maior IDE se comparadas àquelas desmamadas entre 22 e 25 dias. Com o aumento do período da lactação se restabelece a secreção normal dos hormônios reprodutivos e, consequentemente, há uma redução do IDE e maior número de nascidos no parto subsequente.

Alimentação da fêmea em pré-cobertura (do desmame à cobertura)

Após os desmame, tem-se como rotina a continuidade no fornecimento de ração lactação à vontade (*flushing*), normalmente realizado em cochinhos acessórios, permitindo a disponibilização de ração em vários tratos diários. Acredita-se que essa rotina leve à maximização do potencial de ovulação das

matrizes desmamadas, reduza o intervalo desmame estro, melhorando os resultados reprodutivos (número de nascidos e taxa de parto).

Esse período é muito curto para a maioria das matrizes, e grande parte dos resultados conseguidos nessa fase é reflexo da correta alimentação na gestação e na maternidade, permitindo que venham a parir num bom escore corporal e sejam desmamadas, sem perda excessiva na lactação, em condições de um rápido retorno ao cio.

A alimentação à vontade, em vários tratos diários, após o desmame, elava a concentração plasmática de insulina e IGF-I (fator de crescimento semelhante ao da insulina do tipo I), próximo ao estro durante a onda de LH. A insulina age diretamente no ovário, reduzindo a atresia folicular e aumentando o número de folículos com capacidade para ovular, estando a ação desse hormônio sobre as funções ovarianas relacionada com o aumento da produção de IGF-I folicular.

Sabe-se que a insulina é peça fundamental no processo de ovulação, assim a utilização de dietas com alta concentração de carboidratos nessa fase traz melhores resultados do que as rações com alta porcentagem de gordura. Nesse contexto, sugere-se a utilização de cromo quelatado na dieta de *flushing*, devido à sua propriedade de aumentar a atividade insulínica.

Diante do grande impacto do IDE sobre os dias não produtivos e o número de nascidos totais no parto subsequente, é fundamental que se dê atenção às fêmeas recém-desmamadas, evitando condições de estresse e possibilitando um correto arraçoamento. Ainda, cabe entender que a qualidade dessa fêmea ao desmame está associada a toda preparação que deve haver ainda na reposição para as leitoas e que é fundamental a manutenção de um escore corporal na gestação, além de um manejo de arraçoamento que permita baixa perda na condição corporal durante a lactação.

Bibliografia

1. AMARAL FILHA, W. S., MESQUITA, R. C. T., BORTOLOZZO, F. P. Estratégias ao desmame para um bom desempenho subsequente. *Acta Scientiae Veterinariae*, 35.
2. BRITT, J. D., ARMSTRONG, J. D., COX, N. M., ESBENSHADE, K. L. Control of follicular development during and after lactation in sows. *J. Reprod. Fert. Suppl.* v. 33, p. 37-54, 1985.
3. CLOWES, J. E., AHERNE, F. X., FOXCROFT, G. R., Effect of delayed breeding on the endocrinology and fecundity of sow. *Journal Animal Science*, v. 72, p. 283-291, 1994.
4. DALLANORA, D., BERNARDI, M. L., BORTOLOZZO, F. P. *Suinocultura em ação*: Intervalo desmame-estro e anestro pós-lactacional em suínos. 1ª ed., Porto Alegre: Galo Propaganda, 80 p., 20004.
5. DIAL, G. D. et al. Reproductive failure: differential diagnosis. In: LEMAN, A. D. Et al. (Ed.). *Diseases of swine*. 7. ed. Wolfe, 1992. p. 88-137.
6. KIRKWOOD, R. N.; THACKER, P. A. The influence of premating feeding level and exogenous insulin on the reproductive performance of sows. *Canadian Journal of Animal Science*, v. 71, p. 249-251, 1991.
7. MELLAGI, Ana Paula Gonçalves et al. Aspectos nutricionais de matrizes suínas durante a lactação e o impacto na fertilidade. *Acta Scientiae Veterinariae*. 2010 38 (Supl. 1): s181-s209.
8. NISSEN, A. K, LEHN-JENSEN, H., HYTTEL, P., GREVE, T. Follicular development and ovulation in sows: effect of hCG and GnRH treatment. *Acta Vet. Scand.* v. 36, n. 1, p. 123-133, 1995.
9. TANTASUPARUK, W. et al. Effects of lactation length and weaning-to-service interval on subsequent farrowing rate and litter size in landrace and yorkshire sows in thailand. *Theriogenology*, v. 54:, p. 1.525-1.536, 2000.

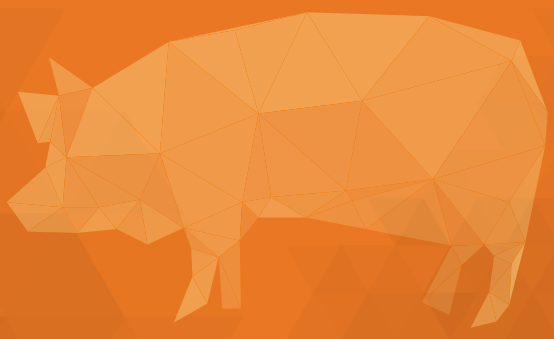
CAPÍTULO

13

Manejos de Maternidade na Produção de Suínos

13.1 Influência do peso ao nascimento para os resultados da maternidade 551
13.2 Gestão da maternidade em granjas hiperprolíficas 555
13.3 Manejo do leitão pequeno: fundamentos, viabilidade e técnicas..... 559
13.4 Uniformizações e transferências de leitões..... 567
13.5 Mães-de-leite: princípios, limitações e métodos de aplicação 577
13.6 Castração de leitões 582
13.7 Manejo nutricional do leitão na fase pré-desmame..... 590

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DOS CRIADORES DE SUÍNOS



ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DOS CRIADORES DE SUÍNOS

13.1 Influência do peso ao nascimento para os resultados da maternidade

Roniê Pinheiro

A suinocultura tem agregado, a cada ano, avanços que contribuem para ganhos reais em prolificidade e crescimento. Entretanto, com a redução da margem de lucro e consequente competitividade, faz-se necessária a adoção de manejos que reduzam a variabilidade de peso entre lotes, considerando que esta talvez seja a maior oportunidade de ganhos zootécnicos, financeiros e sanitários num sistema de produção.

A indústria de suínos tem direcionado grande parte do seu foco na seleção de matriz de alta produtividade, especificamente para o número de leitões nascidos/parto e um consequente aumento no número de leitões desmamados/porca/ano. Entretanto, esse aumento no número de leitões nascidos/parto pode afetar diretamente a qualidade desses leitões, estando correlacionada negativamente com o peso ao nascimento. Esse fato impacta diretamente na mortalidade, na maternidade, bem como na variabilidade do peso nas leitegadas e no desempenho nos demais setores da granja.

O baixo peso ao nascimento afeta de forma direta a taxa de mortalidade nas diversas fases de produção e cria, dentro do sistema de produção, subpopulações. Estas apresentam um comportamento sorológico e sanitário distinto dos demais animais e são responsáveis pela manutenção de problemas clínicos no rebanho, além da amplificação dos problemas sanitários por esses animais ("superdifusores"), um fator de risco para os animais contemporâneos.

Peso ao nascimento e a maternidade

A rentabilidade na suinocultura está diretamente ligada ao resultado reprodutivo, tendo como principal parâmetro o número de leitões desmamados/fêmea/ano. Entretanto, leitegadas numerosas estão correlacionadas com o aumento de leitões com baixo peso ao nascimento, aumento de mortalidade na maternidade e menor ganho de peso nas fases subsequentes da produção.

A seleção para aumento da taxa de ovulação está correlacionada negativamente com a sobrevivência embrionária precoce e afeta o peso ao nascimento. Recentes estudos apontam que leitegadas numerosas apresentam maior variabilidade no peso ao nascimento e redução na sobrevivência pré-desmame e ganho de peso.

O aumento de um leitão na média de nascidos reduz em 100g o peso ao nascimento, dobrando o percentual de leitões que nascem com menos de 800g. A redução no peso ao nascimento é acompanhada pelo aumento na variação de peso no crescimento e queda no desempenho. Em média, os leitões com peso inferior a 900g ao nascimento requerem de sete a 15 dias a mais para chegarem ao abate que as categorias de pesos superiores (tabela 1).

Sabe-se que os leitões, ao nascimento, apresentam baixas reservas energéticas corporais, pela ausência de tecido adiposo marrom, ainda baixo percentual de gordura corporal e dependência exclusiva de glicose nas primeiras horas de vida, apresentando alto risco de morte.

Os leitões nascem em média com 1,6% de gordura corporal e o aumento do peso ao nascimento é acompanhado do crescimento nesse percentual de gordura, que assegura melhor isolamento corporal e maior reserva. Isso faz com que haja elevação da taxa de sobrevida nessa fase, obtida com ajuste nutricional na gestação.

A mortalidade pré-desmame representa um importante fator de perdas econômicas e zootéc-

TABELA 1 – EFEITO DO PESO AO NASCER SOBRE O PESO DO SUÍNO E QUALIDADE DE CARCAÇA

Idade	Categorias de peso			P
	Alto	Médio	Baixo	
Ao nascer	1,81 a	1,51 b	1,14 c	P<0,001
Ao desmame	8,9 a	8,2 b	6,5 c	P< 0,001
48 dias	31 a	29,9 a	26,6 b	P< 0,001
90 dias	60,9 a	60,1 a	54,6 b	P< 0,01
131 dias	95,5 a	96 a	88 b	P< 0,01
Peso de carcaça	72,2 a	72,8 a	66,2 b	P< 0,01

ADAPTADO DE LAWLOR ET AL (2007)

nicas na suinocultura. Somados natimortos, mumificados e mortes no setor, algumas granjas ainda ultrapassam 17% de perdas, o que representa enormes prejuízos. Grande parte dessas perdas acontece nos primeiros dias de vida e está relacionada a uma baixa ingestão de colostro pelos leitões com baixo peso ao nascimento e/ou, ainda, pelos últimos leitões a nascerem.

Essas mortes ocorrem, em sua grande maioria, até o quinto dia após o nascimento, estando estas associadas a esmagamentos, nascimento de leitões de baixa viabilidade e refugagem. Sabe-se que muitas dessas estão correlacionadas com uma baixa ingestão de colostro, concentradas em leitões com baixo peso ao nascimento e nos últimos leitões a nascerem, a partir do décimo terceiro, devendo esses serem identificados como animais de risco.

Um maior número de nascidos vivos nos últimos anos aumentou a variação da ingestão de colostro entre leitões (tabela 2), o que tem dificultado padronizar a proteção entre os animais, alterando a dinâmica de infecção e manifestação dos problemas sanitários nas distintas fases de crescimento.

A ingestão de colostro nas primeiras horas de vida é, portanto, muito importante para a sobrevivência dos leitões, por nascerem sem nenhuma o imunidade contra micro-organismos patogênicos existentes no ambiente. Essa importância é dada devido às altas concentrações de imunoglobulinas, encontradas nas primeiras amostras de colostro após o parto.

Além da importância da ingestão do colostro, leitegadas com alta variação de peso ao nascimento têm redução na sobrevivência dos leitões, uma vez que excluem leitões menores do acesso aos tetos funcionais e produtivos, tornando-se necessária a equalização das leitegadas/tetos viáveis. Essa técnica visa corrigir variações de peso entre leitegadas, no início da lactação, evitando também excesso de leitões na mesma fêmea, e deve ser realizada o mais cedo possível, no máximo até 24 horas após o parto.

Em contrapartida, os leitões que nascem mais pesados têm maior peso ao desmame e na saída de creche, com esse potencial expresso até o abate (tabela 3).

TABELA 2 – CONCENTRAÇÃO DE IMUNOGLOBULINAS NO SORO

Concentração de imunoglobulina no soro (IgG) em 1.024 leitões de 3 rebanhos			
	Rebanho 1	Rebanho 2	Rebanho 3
Média de concentração de Ig (mg/ml)	32,6	31	24,8
Desvio padrão	12,5	10,6	9,2
Mínimo (mg/ml)	6,9	3,9	3,3
Máximo (mg/ml)	75,6	68,5	76,3
Nº de leitões	316	200	507

FONTE: NILSEN ET AL., 2004

TABELA 3 – PESOS DOS SUÍNOS DO NASCIMENTO AO ABATE DE ACORDO COM A CATEGORIA DE PESO AO NASCIMENTO

Idade	Categorias de peso (kg)			P
	Alto	Médio	Baixo	
Ao nascer	2 a	1,6 b	1,3 c	P<0,001
14 dias	5,7 a	4,8 b	3,9 c	P< 0,001
28 dias	9,8 a	8,7 b	7,5 c	P< 0,001
39 dias	13,3 a	11,9 b	9,8 c	P< 0,001
50 dias	19,1 a	17,1 b	15 c	P< 0,001
60 dias	26,2 a	23,7 b	21,2 c	P< 0,001
75 dias	40,8 a	36,7 b	33,2 c	P< 0,001
111 dias	59,6 a	56,2 b	49,4 c	P< 0,05
151 dias	89,7 a	87,4 b	79 c	P = 0,07

FONTE: LYNCH ET AL. (2006)

Como regra geral, sabe-se que um aumento de 100g ao nascimento resulta num ganho de 200g ao desmame e que, a cada 100g adicionados no desmame, há um ganho extra de 500g ao abate.

Na maternidade, as maiores perdas por mortalidade ocorrem na maioria até o terceiro dia de vida, em razão do peso e pouco vigor dos leitões ao nascimento. Os leitões que nascem com peso inferior a 1,0kg têm a mortalidade na ordem de 40% e esses animais demoram mais tempo para a primeira mamada que os leitões em categorias de peso superiores (86 contra 38 minutos).

Os leitões mais pesados ao nascimento consomem aproximadamente 30% mais leite que os oriundos de leitegadas com baixo peso ao nascimento. Eles tendem a sugar nas tetas dianteiras, que produzem mais leite. A baixa ingestão de leite dos leitões com baixo peso ao nascimento não está associada apenas com o baixo crescimento, mas também com uma redução na síntese proteica. Dessa forma, a ingestão de leite na primeira semana de vida está correlacionada com a taxa de deposição proteica dos leitões.

Sabe-se que leitões com peso ao nascimento inferior a 1,2kg apresentam baixas reservas ao nascimento, requerendo maior tempo para a primeira mamada, com maior taxa de mortalidade até o terceiro dia e menor peso ao desmame. Sabe-se ainda que leitegadas numerosas, em porcas com idade avançada, aumentam a prevalência de leitões com peso inferior a 800g. Em síntese, baixo peso ao nascimento e alta variabilidade de peso dentro das leitegadas contribuem para a mortalidade pré-desmame e leitões requerem dias adicionais para chegarem ao abate.

Esses fatores associados deixam esses animais vulneráveis a um quadro de hipoglicemia. Menor ingestão de imunoglobulinas resulta, por sua vez, um aumento da mortalidade pós-natal. Ainda, os leitões com baixo peso ao nascimento apresentam maior superfície corporal em relação ao seu peso, estando mais susceptíveis aos quadros de hipotermia.

O coeficiente de variação do peso das leitegadas ao nascimento situa-se entre 22 e 26% e o número de leitões nascidos está inversamente relacionado com o peso ao nascimento e de forma positiva com o coeficiente de variação (CV). Assim, há uma forte correlação entre o peso ao nascimento, peso ao desmame e dias necessários para o abate. Ainda, observa-se que os leitões que nascem menores fazem parte de uma subpopulação de animais, na qual há menor ingestão de colostro, com redução na duração da imunidade passiva, ficando expostos aos agentes patogênicos de forma prematura. Essa classe de animais altera a dinâmica de infecção nas granjas, e isso permite repiques nas taxas de mortalidade com perda de desempenho.

O número de fibras musculares é um determinante essencial da massa muscular. No suíno, o número de células musculares é concluído durante a

fase de gestação, com este permanecendo fixo do nascimento ao abate. Após o nascimento, o potencial crescimento muscular está limitado à hipertrofia (aumento no tamanho das células). Dessa forma, algumas questões são levantadas quando da capacidade limitada de crescimento dos leitões com baixo peso ao nascimento: 1) apresentam menor número de fibras musculares ao nascimento, portanto menor potencial de crescimento muscular, 2) menor capacidade de ingestão em valores absolutos ou, ainda, 3) uma menor concentração de IGF-1, o que reduz a taxa de ganho desses animais.

Algumas pesquisas têm mostrado que os leitões com baixo peso ao nascimento possuem menor número de fibras musculares. Entretanto, outros trabalhos mostram que essa redução no número de fibras musculares ocorre apenas em leitões que nascem com peso inferior a 800g, não se observando isso nas demais categorias de peso.

Os leitões de baixo peso ao nascimento apresentam-se mais leves ao abate, com redução na média de ganho diário e ingestão de alimentos. A concentração de IGF-1 é menor (28%) que no grupo de animais pesados, não havendo qualquer diferença quanto ao número de fibras entre as categorias de peso ao nascimento.

Os animais com baixo peso ao nascimento apresentam ainda uma menor altura das vilosidades intestinais, redução na atividade das enzimas lactase e lípase, menor número de receptores de hormônios da tireoide no músculo e menor nível de IGF-1 na circulação. Ainda observam-se um aumento no tamanho das leitegadas e redução no peso ao nascimento, além de um menor número de fibras musculares e redução no percentual de carne magra ao abate.

Assim, um baixo peso ao nascimento se perpetua em todas as fases da granja, havendo consenso de que esses animais representam riscos sanitários nas fases subsequentes. Sabe-se que leitões que nascem com menos de 1kg têm pequena chance de sobrevivência, concentrando-se nesses animais perdas próximas a 86%.

Enfim, as diferenças fisiológicas encontradas entre os leitões leves e pesados justificam a adoção de manejos e intervenções terapêuticas entre essas diferentes classes de animais, buscando-se a redução na diferença absoluta de peso ao abate, taxa de mortalidade e manifestação de doenças entre e dentro dos lotes.

Bibliografia

1. BEAULIEU, A. D., PATIENCE, J. F., LETERME, P. Variability in growth and the impact of litter size. 8TH ANNUAL SWINE TECHNOLOGY WORKSHOP, 2006.
2. GONDRET, F., LEFAUCHEUR, L., LOUVEAU, I., LEBRER, B., PICHOTO, X., LE COZLER, Y. Influence of piglet birth weight on postnatal growth performance, tissue lipogenic capacity and muscle histological traits at market weight. Livest. Prod Sci. v. 93, p. 137-146, 2005.
3. HANDEL, S. E., Stickland, N.C. Muscle cellularity and birth weight. *Animal Production*, 44 p. 311-317, 1987.
4. JOHNSON, R. K., NIELSEN, M. K., CASEY, D. S. Responses in ovulation rate, embryonal survival, and litter trits in swine to 14 generation of selection to increase litter size. *J. Anim. Sci.* v. 77, p. 541-557, 1999.
5. LIMA, G. J. E. Nutrição de porcas em gestação e lactação: qual a sua influência sobre o desenvolvimento da leitegada? SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO E MANEJO DE LEITÕES. CBNA, Campinas, p. 102, 1998.
6. LYNCH, P. B., CAHILL, A., LAWLOR, L., BOYLE, L., O'DOHERTY, J., DIVIDICH, L. *Studies on growth rates in pigs and the effect of birth weight*, 2006.
7. MILLIGAN, B. N., FRASER, D., KRAMER, D. L. Within -litter birth weight variation the domestic pig and its relation to pre-weaning survival, weight gain, and variation weaning weights. Livest. *Prod. Sci.* v. 76, p. 191, 1992.
8. QUINIOU, N., DAGORN, J., GAUDRE, D. Variation of piglets birth weight and consequences on subsequent performance. Livest. *Prod. Sci.* v. 68, p. 63-70, 2002.

13.2 Gestão da maternidade em granjas hiperprolíficas

Djane Dallanora
Thomas Bierhals
Diogo Magnabosco

A hiperprolificidade é uma característica consistente no rebanho brasileiro e pode-se observar um aumento médio de 0,30 leitões nascidos totais/ano nos últimos cinco anos. Nas granjas que estão entre os melhores resultados de desmamados/fêmea/ano do País, esse aumento é de 0,66 nascidos totais no período. No mesmo banco de dados, chama a atenção o excelente número de 37 leitões nascidos totais/matriz/ano e 32 desmamados/matriz/ano nas 10 melhores granjas (13,5% de perdas entre o nascido total e o desmamado). Além disso e não menos importante, há uma diferença considerável de 6 desmamados/matriz/ano entre a média e os melhores (25,91 e 31,96 leitões, respectivamente), o que deve nos fazer refletir a respeito das oportunidades que se apresentam, as quais estão sendo aproveitadas apenas por alguns sistemas.

O principal foco técnico das unidades produtoras de leitões deve ser o número de desmamados/fêmea/ano com peso compatível com a idade e boa saúde geral. Esse conjunto de características é o mais adequado, pois contemplam o número de nascidos (ponto de partida para o desmame), a mortalidade de maternidade e o desempenho dos leitões, todos os índices que colaboram para a determinação de kg desmamados/matriz/ano.

O potencial genético atual permite que as metas das granjas sejam definidas com taxa de parição acima de 90% e número de nascidos totais superior a 14,5 leitões, gerando aproximadamente 12,5 desmamados (considerando perdas de 14% com natimortos + mumificados + mortalidade na lactação).

De forma prática e generalista, as principais dúvidas que se apresentam em relação à hiperprolificidade estão descritas abaixo:

- dificultará o atendimento ao parto?
- aumentará o percentual de natimortos e mumificados?
- aumentará o percentual de nascidos com baixo peso?
- precisará de um número muito maior de funcionários na maternidade?
- diminuirá o peso ao desmame?
- aumentará a mortalidade na lactação?
- aumentará efetivamente o número de desmamados?
- aumentará o custo com alimentação da matriz?
- piorará o desempenho das minhas creches e terminações?

Todas essas dúvidas são advindas de um quadro transitório – e não definitivo – quase invariavelmente visto durante a adaptação ao novo patamar de produtividade, em que as granjas apresentam queda no peso ao nascimento, aumento da variabilidade, aumento das perdas de maternidade (ao parto e durante a lactação) e piora no ganho de peso diário dos lactentes.

Esse momento de transição deve transcorrer de forma cuidadosa, pois é fato que existem opções de trabalho para aproveitar todos os benefícios da hiperprolificidade e seu real impacto positivo no desempenho financeiro das unidades.

Aprendendo a trabalhar com 30% a mais de leitões nas instalações

Muitas vezes, os sistemas de produção não atentam para esse fato tão significativo: passaram a trabalhar com aproximadamente 30% a mais de leitões dentro da mesma situação de manejo e instalações. Em granjas hiperprolíficas, o trabalho para conseguir

qualidade dos leitões inicia-se na gestação e passa por momentos cruciais durante o atendimento ao parto e aos primeiros dias de vida dos leitões.

O adequado descarte e reposição de matrizes e a inclusão de causas de descarte ligadas ao aparelho mamário e à capacidade de desmame de cada matriz são fundamentais em granjas que pretendem desmamar uma grande quantidade de leitões. Tanto o número de tetas viáveis como a capacidade de produção de leite definirão o número de leitões que uma matriz é capaz de desmamar com boa qualidade.

Quando as granjas não realizam adequadamente o descarte e a reposição ou perdem uma quantidade grande de matrizes jovens (baixa taxa de retenção), invariavelmente o plantel envelhece. Em matrizes mais velhas, é comum a perda da funcionalidade de glândulas mamárias, especialmente na região inguinal. Essa situação gera a necessidade de um número significativo de mães de leite para o excesso de leitões, as quais, dependendo do percentual, impactam negativamente sobre alguns dados de produtividade.

De forma geral, não somente sobre as maternidades hiperprolíficas, o manejo de gestação também impacta sobre as perdas na maternidade, especialmente o manejo de alimentação das matrizes. O terço final da gestação é a fase em que há o crescimento mamário e fetal de forma mais significativa. Por isso, alimentar adequadamente essas matrizes (em quantidade e qualidade de dieta) é fundamental quanto à produção de colostro e leite e ao peso ao nascer e sua variabilidade. Após formular adequadamente as dietas e garantir a qualidade dos ingredientes, cumprir o fornecimento da quantidade pré-estabelecida de alimento é crucial. Uma boa gestão da regulagem do sistema automático de alimentação ou das canecas no trato manual vai definir se as matrizes receberão o aporte adequado de nutrientes e energia para o adequado crescimento dos tecidos mamário e fetal e produzir leitegadas uniformes e com bom peso ao nascimento, diminuindo a mortalidade e facilitando os manejos do setor de maternidade.

As instalações da granja são também um dos pontos críticos na gestão de granjas hiperprolíficas. O espaço de maternidade para o uso de mães de leite e até a área destinada aos leitões, provavelmente, já estejam subestimados nas granjas construídas há mais de cinco anos. Indicadores positivos de redução da mortalidade por esmagamento e de ganho de peso dos leitões têm mostrado que a dimensão dessa instalação precisa ser revista de acordo com o número de nascidos (foto 1).

A estrutura de escamoteador deve ser adequada para a permanência dos leitões em seu interior, devendo ter área suficiente, ser seco, iluminado e com temperatura adequada (foto 2). Nos primeiros dias de vida, o ideal é que os leitões sejam fechados várias vezes ao dia, logo após as mamadas, assim que começarem a dormir, para que sejam condicionados a fazer isso voluntariamente. Nos momentos do arraçoamento das matrizes, também devem ser fechados no escamoteador, sendo liberados assim que as matrizes deitarem.

Perdas de leitões na maternidade – do número total de nascidos ao número de desmamados

As perdas de leitões no período de transição para a hiperprolificidade podem aumentar consideravelmente nas maternidades e superar 20%, somando mumificados, natimortos pré e intraparto (morto ao nascer) e mortalidade de lactentes. Apesar disso, podemos considerar que, nos casos de adoção adequada dos manejos, é possível trabalhar com índices entre 12 e 14%, apenas organizando as atividades, focando em alguns pontos importantes e sem aumentar os custos.

De forma geral, o número de natimortos aumenta de acordo com o número de nascidos nas



Foto 1 – Leitões deitados próximo à matriz com alto risco de esmagamento



Foto 2 – Leitões dormindo no escamoteador, em ambiente adequado

leitegadas, especialmente em partos mais demorados (o que, deve ficar claro, nem sempre é uma regra para partos de matrizes hiperprolíficas). Especialmente nas épocas mais quentes do ano, é necessária maior intervenção no atendimento ao parto, com manejos não invasivos, com massagem e reposicionamento da matriz, auxiliando-a na expulsão dos fetos. Também, passam a ser muito importantes o uso consciente e racional de ocitocina/análogos e o toque genital nessas granjas.

Para as perdas de leitões lactentes, é comum a mortalidade por esmagamento aumentar, especialmente nos primeiros três dias. Em recentes procedimentos de rotina clínica de necropsia desses leitões, um achado muito frequente tem sido a baixa quantidade de leite presente no trato digestivo ou até mesmo a ausência de conteúdo, independentemente do peso ao nascimento (foto 3 e 4). Portanto, a mortalidade de leitões por hipoglicemia é uma causa importante de perdas nas maternidades.

A hipoglicemia é decorrente do baixo consumo de colostro e leite e aumenta o período em que os leitões permanecem próximos ao aparelho mamário da matriz e, dessa maneira, as chances de serem esmagados também aumentam.

Esses achados elucidaram o fator que origina a mortalidade e confirmaram a importância de revisar os manejos de ingestão de colostro, uniformização e treinamentos de mamadas e uso de escamoteador.

Existem muitas experiências interessantes em andamento nos diversos sistemas de produção, procurando as adequações necessárias para aumentar a qualidade dos leitões ao nascimento e as estratégias de sobrevivência desses leitões. O fator positivo é que há ferramentas a serem utilizadas e o principal é o entendimento da nova situação da granja e a disponibilidade das pessoas responsáveis.

É fundamental que as instalações sejam dimensionadas adequadamente, que se respeite a lotação da granja, que se realize o ajuste das curvas de alimentação das matrizes e que a qualidade do aparelho mamário seja focada. A reorganização das atividades e atenção aos pontos acima discutidos não aumentam a necessidade de pessoas na maternidade e asseguram a redução das perdas e a qualidade dos desmamados. São todas atividades de fácil implementação e aplicabilidade prática e que podem ser adequadas à realidade de cada granja.



Foto 3 – Estômagos de leitões com idade entre 0-3 dias que tiveram esmagamento como causa da morte. Observar a quantidade de estômagos com pouco conteúdo

FOTO: GABRIELA FREITAS



Foto 4 – Variação no conteúdo encontrado no estômago de leitões mortos por esmagamento

FOTO: JÉSSICA MARCON

Bibliografia

1. LAY, D. C.; MATTERI, R. L.; CARROLL, J. A.; FANGMAN, T. J.; SAFRANSKI, T. J. Preweaning survival in swine. *Journal of Animal Science*, 80:E74-E86. 2002.
2. QUESNEL, H. Colostrum: roles in piglet performance and production by the sow. *Anais do VI Simpósio Internacional de Suinocultura*. Porto Alegre, Brasil, 2011.
3. QUINIOU, N.; DAGORN, J.; GAUDRE, D. Variation of piglets' birth weight and consequences on subsequent performance. *Livestock Production Science*, 78, 63-70. 2002.
4. THORUP, F.; SORENSEN, A. K. Use of one step or two step nurse sows for surplus piglets. Abstract No: O.13-02. *Proceedings of the 19th IPVS Congress, Copenhagen, Denmark. v. 1. p.105.2006.*

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DOS CRIADORES DE SUÍNOS

13.3 Manejo do leitão pequeno: fundamentos, viabilidade e técnicas

Thomas Bierhals
Diogo Magnabosco

Características de sobrevivência intrínsecas ao peso quando do nascimento

A mortalidade neonatal é umas das principais causas de perdas no período lactacional, e o momento mais crítico são as primeiras 72 horas de vida dos leitões. Em muitas granjas, a mortalidade nesse período é superior a todo o restante do ciclo do suíno até o abate. Dessa forma, trata-se de um período crítico e, invariavelmente, contemplado por qualquer plano de ação que objetive aumentar o número de cevados/fêmea/ano.

Nesse período, inanição, esmagamento e hipotermia são as principais causas de mortalidade. Geralmente, ambas estão relacionadas com o baixo consumo de colostro, e, no caso da inanição, esse baixo consumo é seguido por quadros de hipotermia e hipoglicemia (concentração plasmática < 60mg glicose/ml), podendo, de acordo o grau de severidade, evoluir rapidamente para coma e morte. Já no caso do esmagamento, a hipoglicemia decorrente do baixo consumo aumenta o período em que os leitões permanecem próximos à matriz e, dessa maneira, as chances de serem esmagados também aumentam. Grande parte dos leitões que morrem por essa causa apresentam estômagos e intestinos com pequenas quantidades de colostro ou leite (foto 1).



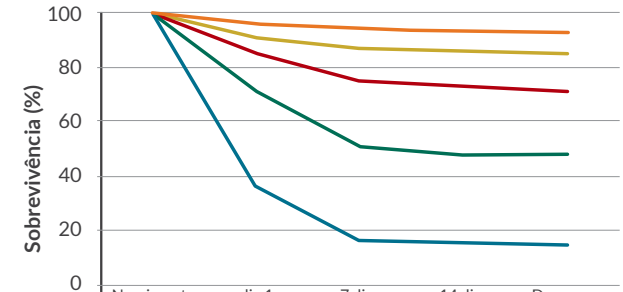
Foto 1 – Estômagos de leitões com idade entre 0 e 3 dias que tiveram esmagamento como causa da morte. Observar o número de estômagos com pouco conteúdo

FONTE: GABRIELA FREITAS

O peso do leitão ao nascer é um dos principais fatores ligados à sobrevivência e ao desempenho até o abate. Leitões que nascem com baixo peso (< 1,0kg) são os mais predispostos a não sobreviverem nos primeiros dias de lactação, como demonstrado no gráfico 1.

É bem verdade que fatores como nutrição da fêmea gestante e condução do melhoramento genético podem gerar diferentes respostas entre peso ao nascer e sobrevivência pré-desmame. Estudos demonstram que a seleção de animais com alto valor genético para vitalidade dos leitões pode aumentar a sobrevivência de leitões de baixo peso, ao nascerem. Assim, diferenças de sobrevivência de leitões de peso semelhantes, porém de diferentes linhagens ou genéticas, podem ser observadas. Entretanto, dentro de uma mesma linhagem e genética, invariavelmente os leitões de baixo peso ao nascimento possuem menor sobrevivência no período pré-desmame quando comparados às categorias de animais mais pesados.

Embora geralmente não representem mais do que 10 a 15% do total de leitões nascidos, devido à menor taxa de sobrevivência, os leitões que nascem com peso inferior a 1,0kg representam cerca de 40 a 60% das mortes durante o período pré-desmame, como demonstrado em um dos vários estudos sobre



	Nascimento	dia 1	7 dias	14 dias	Desmame
<0.61	100	36	16	16	15
0.61 - 0.80	100	71	51	48	48
0.81 - 1.00	100	85	75	73	71
1.01 - 1.20	100	91	87	86	85
>1.20	100	96	94	93	93

Gráfico 1 – Evolução de sobrevivência por classe de peso ao nascer

FONTE: ADAPTADO DE QUINIOU ET AL., 2002

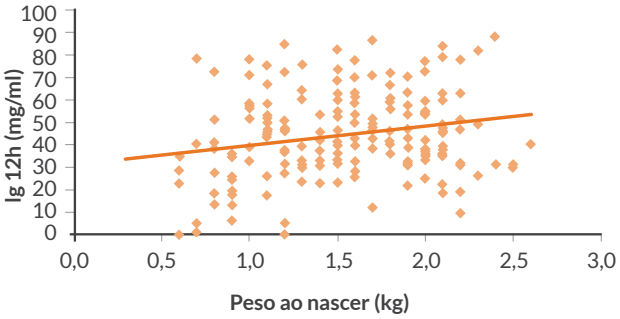


Gráfico 3 – Concentração plasmática de imunoglobulinas (Ig) 12 horas após nascimento conforme peso dos leitões, ao nascerem.

FONTE: ADAPTADO DE RISUM, 2003

o tema (gráfico 2), ou seja, ações que proporcionem maiores chances de sobrevivência para essa classe de leitões, com certeza, são um dos principais pontos a serem abordados com vistas à diminuição da mortalidade pré-desmame.

A menor sobrevivência dessa categoria de leitões no período pós-natal está relacionada, principalmente, com o menor consumo de colostro quando comparados com os que nascem com maior peso (gráfico 3). Geralmente, esse menor consumo deve-se ao fato de apresentarem um maior intervalo entre o nascimento e a primeira mamada, bem como desvantagens físicas no momento da disputa por tetos.

Outro fator importante a ser considerado também nessa classe de leitões é a temperatura corporal. Ao nascerem, todos os leitões são muito vulneráveis às intempéries ambientais devido à baixa reserva corporal de energia, ao nascerem (não apresentam tecido adiposo marrom e apresentam uma pequena camada de tecido gorduroso subcutâneo), entretanto, leitões com baixo peso, ao nascerem, apresentam uma queda mais acentuada na temperatura corporal logo após o parto do que aqueles mais pesados (gráfico 4). Isso ocorre devido ao fato de possuírem menores reservas energéticas e apresentarem uma maior superfície corporal em relação ao seu peso, aumentando, assim, a troca de calor com o ambiente e, consequentemente, o processo de perda de temperatura é acelerado e a demanda energética é aumentada. Por esses motivos, o fornecimento de calor artificial, associado a uma rápida ingestão de colostro, é essencial para essa categoria de leitões.

No momento do nascimento, as reservas corporais, representadas em especial pelo glicogênio,

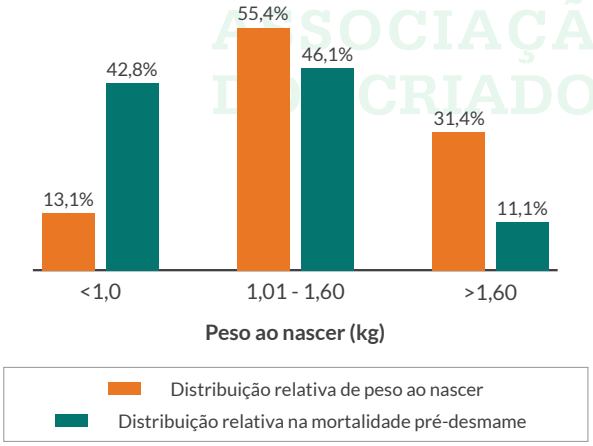


Gráfico 2 – Distribuição dos leitões conforme o peso ao nascer e representatividade na mortalidade geral do período pré-desmame

FONTE: ADAPTADO DE QUINIOU ET AL., 2002

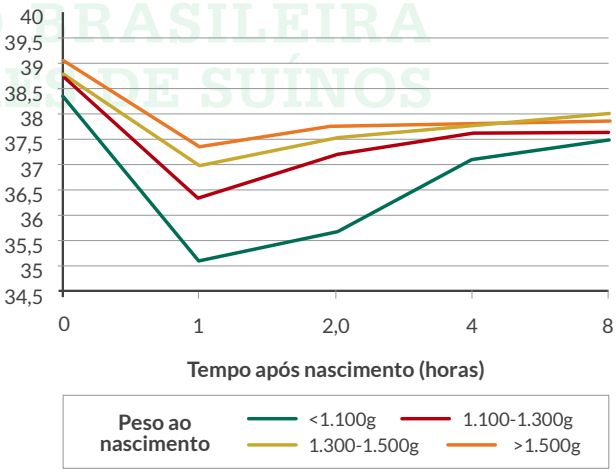


Gráfico 4 -Temperatura retal das diferentes classes de peso de leitões nas primeiras oito horas de vida do leitão

FONTE: ADAPTADO DE MORÉS ET AL., 2010

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE SUÍNOS

estão presentes principalmente no fígado, músculo esquelético e tecido adiposo, porém em baixa quantidade. A reserva total de glicogênio corporal em leitões recém-nascidos varia de 30 a 38g/kg de massa corporal. Algumas horas após o nascimento, a concentração de glicogênio sofre uma queda brusca, podendo ter uma redução de até 70% das reservas do fígado nas primeiras 12 horas de vida, mais rapidamente caso os leitões sejam submetidos ao frio. Assim, quanto menor for o período entre o nascimento e a ingestão de colostro, maiores serão as chances de sobrevivência do leitão.

Outro fator relacionado com a menor taxa de sobrevivência dos leitões com baixo peso, ao nascerem, é a menor força do músculo masséter (músculo da mastigação e sucção) quando comparado ao dos leitões mais pesados. Essa característica pode ser limitante para uma adequada ingestão de colostro, principalmente quando a matriz apresenta aparelho mamário com tetos grossos. Além disso, a intensidade e a frequência de mamadas regulam o estímulo hormonal de produção e liberação de leite pela matriz. Portanto, quanto mais estimulado o teto, maior o aporte de leite recebido pelo leitão e maior seu desenvolvimento.

Técnicas empregadas para conferir maior sobrevivência aos leitões de baixo peso, ao nascerem

Todas as técnicas empregadas para conferir maior sobrevivência aos leitões de baixo peso, ao nascerem, possuem basicamente dois focos:

- Garantir adequada ingestão do colostro;
- Diminuir ou evitar a queda da temperatura corporal após o nascimento.

Entende-se por adequada ingestão de colostro o consumo de quantidade suficiente no menor intervalo após o nascimento, a fim de conferir energia, anticorpos e células imunoativas capazes de garantir proteção aos leitões contra os patógenos presentes no meio onde eles serão expostos.

Vários são os manejos que possuem uma ou ambas as características, e os mais comumente empregados atualmente estão descritos abaixo:

1. **Atendimento ao parto:** leitões com baixo peso, ao nascerem, são mais predispostos à hipóxia e ao sufocamento no momento do parto. Assim, o rápido atendimento desses leitões pode aumentar as chances de sobrevivência. Leitegadas grandes são mais predispostas a apresentarem maior número de leitões pequenos. A identificação prévia da matriz de risco, baseada em seu histórico de nascidos totais, é uma boa alternativa para melhorar o manejo de atendimento ao parto.
2. **Secagem dos leitões, ao nascerem:** a umidade acelera a troca de calor dos leitão com o meio, dessa forma, a secagem os auxilia a manterem ou diminuírem a queda da temperatura corporal pós-nascimento. Esse manejo pode ser feito utilizando papel-toalha, maravalha, serragem ou pó secante (Foto 2); este último apresenta os benefícios de secagem mais rápida e contribui com a aceleração da secagem do umbigo e a diminuição do intervalo entre o nascimento e a primeira mamada. No caso do pó secante, deve-se evitar a sua utilização na cabeça dos leitões, pois sua aspiração pode ocasionar pneumonia por corpo estranho nos leitões.
3. **Fornecimento de calor:** um ambiente aquecido é importante nos primeiros dias de vida dos leitões, entretanto, nas primeiras horas, é extremamente necessário. Muitos trabalhos que estudaram os fatores de risco para a mortalidade, durante a fase lactacional,



Foto 2 – Secagem do recém-nascido utilizando pó secante
FONTE: GRANJA PERAZZOLI

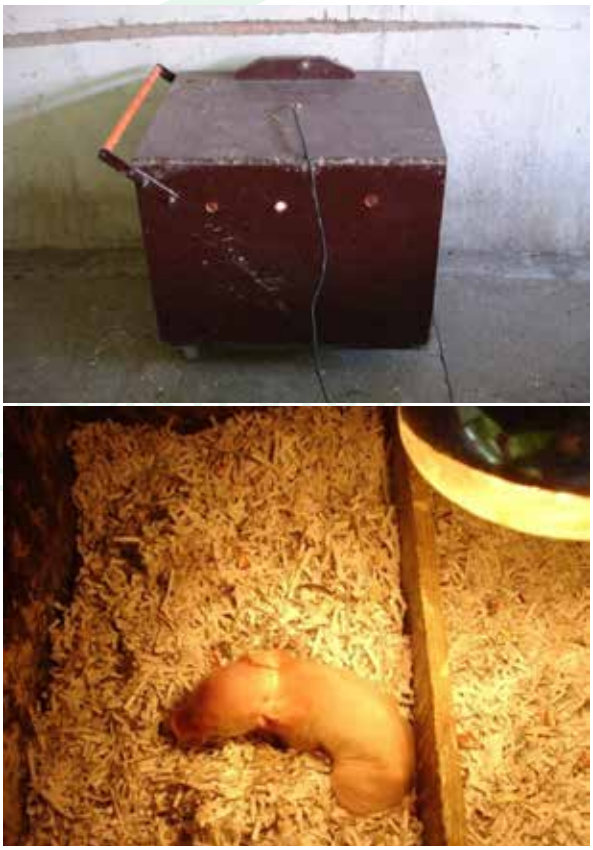
evidenciaram a diminuição da temperatura corporal como um dos principais indicadores de mortalidade durante essa fase.

No Brasil, a principal forma utilizada para fornecer calor aos leitões são as lâmpadas incandescentes. No entanto, essas lâmpadas serão excluídas do mercado, assim, as alternativas de aquecimento de leitões serão os pisos aquecidos (por energia ou água), resistências elétricas no lugar de lâmpadas, lâmpadas infravermelhas ou mantas colocadas no interior do escamoteador. A utilização de campânulas que gerem calor, especialmente no momento do parto, também pode ser uma boa alternativa de fornecimento extra de calor aos leitões. É importante salientar que lâmpadas econômicas ou fluorescentes pequenas são frias, portanto fornecem apenas luminosidade, sem gerar calor. Além disso, o ambiente da maternidade durante o parto deve impedir a entrada de correntes de ar direcionadas aos leitões, pois intensifica a perda de calor. Alternativamente, algumas instalações são desenhadas para terem sua temperatura interna completamente regulada de forma eletrônica, evitando temperaturas internas extremas.

4. **Orientação das primeiras mamadas e rodízio de leitões:** após o nascimento e secagem dos leitões, a condução deles ao aparelho mamário e a orientação da primeira mamada são fundamentais para diminuir o intervalo entre o nascimento e a ingestão do colostro. Nesse momento, é importante garantir que a competição por tetos não seja tão intensa, pois, do contrário, por suas limitações físicas, o leitão recém-nascido demorará maior tempo para realizar a primeira mamada eficiente de colostro. Assim, em leitegadas com mais de 12 leitões vivos, a identificação da ordem do nascimento propicia a separação dos leitões nascidos há mais tempo e que já ingeriram certa quantidade de colostro em benefício daqueles que recém-nasceram. Para a segregação dos leitões, pode ser utilizado o escamoteador ou uma caixa acoplada à cela parideira. Não se recomenda que a privação do acesso desses leitões ao aparelho mamário seja superior a 40 minutos. Para permitir adequada ingestão de colostro aos últimos leitões a nascerem e àqueles de baixo peso, esse manejo deve ser repetido no mínimo três vezes nas primeiras 12 horas pós-parto.

* Não se recomenda que leitões de baixo peso, ao nascerem, sejam privados do aparelho mamário nas primeiras horas pós-parto, mesmo que tenham sido um dos primeiros a nascer.

5. **Fornecimento artificial de colostro via mamadeira**: nessa técnica, o colostro deve ser colhido de uma fêmea recém-parida e fornecido na boca dos leitões de baixo peso, ao nascerem, com o auxílio de uma mamadeira. Esses leitões podem permanecer



Fotos 3 a e b – Escamoteador móvel utilizado para aquecimento e separação dos leitões de baixo peso, ao nascerem, para posterior fornecimento artificial de colostro

FONTE: GERALDO SHUKURI

na leitegada de origem ou, para facilitar o manejo, ser alocados em local aquecido e limpo, comum a todos os leitões de baixo peso nascidos durante o dia (fotos 3 a e b). O fornecimento de colostro deve ser realizado de hora em hora, em quantidades de 15 a 20 ml/leitão/vez. Para garantir que a quantidade de colostro fornecida seja ingerida adequadamente pelos leitões, ele deve ser fornecido com paciência, sem forçar a deglutição para evitar falsa via. Como o colostro é fornecido na boca, há chances de os leitões ficarem dependentes desse tipo de fornecimento e perderem o interesse pelo aparelho mamário, assim, deve-se evitar esse tipo de fornecimento por tempo longo (mais do que três vezes).

6. **Fornecimento artificial de colostro via sonda:** nessa técnica, também há necessidade de realizar coleta do colostro. O fornecimento é feito com auxílio de uma sonda uretral ou nasal humana acoplada a uma seringa, oferecendo-se 15 a 20ml por leitão, 3 a 4 vezes por dia. A principal vantagem dessa técnica é proporcionar colostro de maneira rápida aos leitões (a administração leva em torno de 30 segundos/leitão) sem que eles diminuam o interesse pelo aparelho mamário da fêmea, já que o colostro é introduzido diretamente no estômago, evitando, portanto, o contato do colostro com as papilas gustativas presentes na língua.
7. **Administração de glicose intraperitoneal:** trata-se da administração de 3 a 5ml de glicose 5% subcutânea ou intraperitoneal no primeiro dia de vida, podendo ser repetida no 3° ou 4° dia para prover energia prontamente disponível para o leitão. Atualmente, essa técnica é muito questionada, pois há riscos de peritonite em caso de erros na aplicação e, além disso, o potencial diurético intrínseco à glicose pode agravar os quadros de desidratação dos leitões que já apresentem algum grau dessa afecção.
8. **Uniformização de leitegadas:** os leitões de baixo peso, ao nascerem, apresentam desvantagens físicas na disputa por tetos quando submetidos a leitegadas com leitões de alto peso (> 1,5kg). Assim, a formação de leitegadas apenas com leitões com baixo peso, ao nascerem ou misturados a leitões de peso médio, propicia um maior acesso desses leitões aos tetos e, dessa forma, há maior ingestão de colostro e, consequentemente, maior sobrevivência. Portanto, é recomendado que leitões de baixo peso, ao nascerem, após terem ingerido quantidade suficiente de colostro da mãe biológica, formem uma leitegada exclusiva. É importante tomar cuidado na escolha da mãe adotiva para esses leitões, fêmeas de segundo parto ou mais velhas com aparelho mamário com tetos finos e baixos são as mais adequadas.

O aumento da sobrevivência de leitões de baixo peso, ao nascerem, e sua viabilidade econômica

A viabilidade econômica do aumento da sobrevivência dos leitões de baixo peso, ao nascerem, por meio das técnicas citadas ou de outras possíveis é diretamente dependente da realidade de custos de produção em que cada granja está inserida e do potencial genético dessa classe de leitões. Nesse contexto, não há como definir um padrão único e assertivo para todas as granjas do Brasil. De uma maneira geral, considerando uma realidade média das granjas e o sucesso das técnicas empregadas, admite-se que leitões que pesam menos de 600g, ao nascerem, são inviáveis à produção, pois o custo-benefício da sobrevivência destes é baixo. Entretanto, há de se ressaltar que essa categoria de leitões não deve ultrapassar 1% do número total de leitões nascidos vivos. Do contrário, revisões em manejos nutricionais, de instalações ou genéticos devem ser realizadas antes de decisões de não-atendimento a esses leitões serem tomadas.

Do ponto de vista de potencial genético para desempenho nas fases posteriores dos leitões com baixo peso, ao nascerem, o fator linhagem

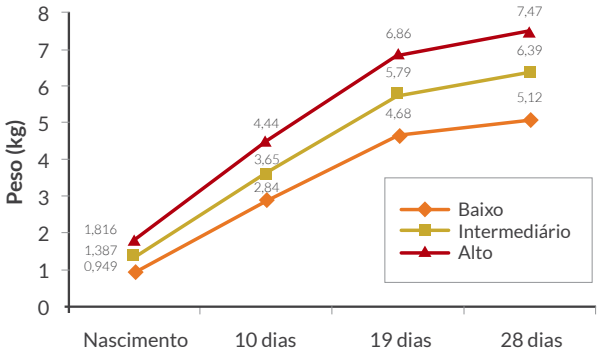


Gráfico 5 – Desenvolvimento de leitões (fêmeas de linha materna) conforme as categorias de peso, quando do nascimento: Baixo (≤ 1,15kg); Intermediário (entre 1,16-1,60kg) e Alto (≥1,61kg). Leitões desmamados aos 19 dias

FONTE: ADAPTADO DE QUINIOU ET AL, 2002

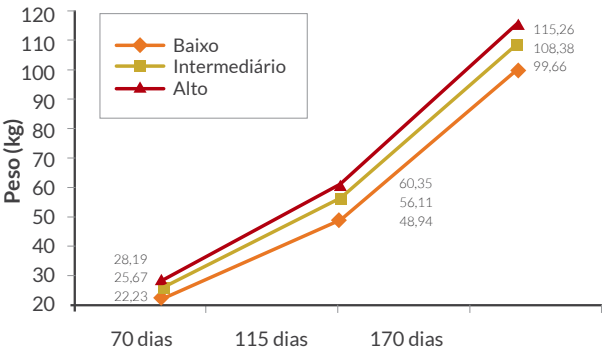


Gráfico 6 – Desenvolvimento de leitões (fêmeas de linha materna) conforme o as categorias de peso, ao nascerem: Baixo (≤ 1,15kg); Intermediário (entre 1,16-1,60kg) e Alto (≥1,61kg)

MAGNABOSCO, D., 2012. DADOS NÃO PUBLICADOS

sempre deve ser levado em consideração, pois, como descrito anteriormente, a condução dos programas de melhoramento genético pode afetar não só a viabilidade dos leitões de baixo peso, como também todo o metabolismo do animal. Assim, diferentes desempenhos entre leitões de peso semelhante, porém de diferentes linhagens, podem ser encontrados.

De uma maneira geral, existe uma correlação positiva entre peso ao nascer e peso nas fases posteriores, fenômeno denominado "efeito multiplicador". Estudos recentes evidenciam a chamada programação pré-natal no ambiente uterino. Essa programação é que determina as características de desenvolvimento de órgãos e tecidos, em decorrência de alterações na expressão do genoma fetal, gerando, assim, efeitos que são permanentes sobre a estrutura, o metabolismo e a fisiologia do animal. O impacto mais visível é no peso dos leitões, ao nascerem, porém pode apresentar reflexos durante toda a vida do animal.

Dados de um trabalho realizado em condições de granjas comerciais no Brasil demonstraram que o aumento do peso dos leitões, quando do nascimento, proporcionou maior GPD e peso nas fases subsequentes até o abate. A diferença de peso ao nascimento de 867g (1.816 vs 949 para nascidos pesados e nascidos leves, respectivamente) resultou em uma diferença de 2,3kg aos 28 dias de vida e de 15,6kg aos 170 dias (Gráficos 5 e 6).

Entretanto, existem muitos leitões com baixo peso, ao nascerem, que possuem potencial para desempenho pós-natal que, provavelmente, os torne economicamente viáveis. Trabalhos recentes que estudaram a relação entre peso ao nascer e ao abate, classificando os leitões em 8 categorias, demonstraram que cerca de 80% dos leitões que nasceram na categoria de menor peso chegaram ao abate no mínimo uma categoria acima da que nasceram, resultado inverso ocorreu com a categoria de maior peso ao nascer (Gráfico 7).

Em todas as situações, invariavelmente, o nascimento de leitões com baixo peso ocorrerá. Cabe aos produtores, técnicos e demais profissionais da atividade minimizarem os efeitos, adequando manejos nos momentos pré e pós-natal, a fim de buscar a melhor rentabilidade na realidade em que a granja está inserida.

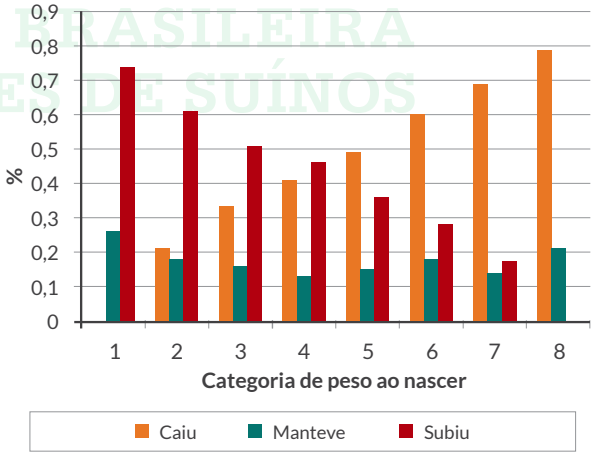


Gráfico 7 – Percentagem de leitões que mantiveram, subiram ou caíram no mínimo 1 categoria de peso no abate (155 dias) comparado ao peso, ao nascerem

FONTE: ADAPTADO DE DOUGLAS ET AL., 2013

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

Bibliografia

1. ALMEIDA, M. Efeito do peso ao nascer e do tamanho da leitegada ao nascimento no desempenho de fêmeas puras Landrace até a puberdade. Porto Alegre, 2011. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011. [Orientador: Prof. Ivo Wentz]
2. ALVARENGA, A. L. L et al. Intra-uterine growth retardation affects birthweight and postnatal development in pigs, impairing muscle accretion, duodenal mucosa morphology and carcass traits. Reproduction, Fertility and Development, v. 25, p. 387-395, 2012.
3. BEAULIEU, A. D. et al. Impact of piglet birth weight, birth order, and litter size on subsequent growth performance, carcass quality, muscle composition, and eating quality of pork. Journal of Animal Science, v. 88, p. 2.767-2.778, 2010.
4. DEVILLERS, N. et al. Variability of colostrum yield and colostrum intake in pigs. Animal, v. 1, n. 7, p. 1.033-1.041, 2007.
5. DOUGLAS, S. L. et al. Identification of risk factors associated with poor life-time growth performance in pigs. Published online July 3, 2013. In J Anim Sci. http://www.journalofanimalscience.org/content/early/2013/07/03/jas.2012-5915
6. FERRARI, Cristina Vicenti. Efeitos do peso ao nascer e a ingestão de colostro na mortalidade e desempenho de leitões após a uniformização em fêmeas de diferentes ordens de parição. Porto Alegre, 2013. 52 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011. [Orientador: Prof. Ivo Wentz]
7. FIX, J. S. et al. Effect of piglet birth weight on body weight, growth, backfat, and longissimus muscle area of commercial market swine. Livestock Science, v. 127, p. 51-59, 2010.
8. FONTANA, Diogo et al. Hipoglicemia Neonatal, em Suínos. suinotec.com.br: http://www.suinotec.com.br/principal.php?id=49&id_p=1
9. FOXCROFT, G. R. et al. Prenatal programming of postnatal development in the pig. In: RODRIGUEZ-MARINEZ, H.; VALLET, J. L.; ZIECIK, A. J. Control of pig reproduction VIII, v. 66, p. 213-232, 2009.
10. FURTADO, C. S. D. et al. Fatores não infecciosos que influenciam o desempenho de leitões lactentes. Acta Scientiae Veterinariae, v. 35 (Suppl. 1), p. 47-55, 2007.
11. HECK, A. Como prevenir e manejar problemas de leitões refugos na maternidade. Acta Scientiae Veterinariae, v. 35(Supl.), 2007.
12. LAY JR., D. C. et al. Preweaning survival in swine. Journal Animal Science, v. 80, p. E74-E86, 2002.
13. LEENHOUWERS, J. I. et al. Progress of farrowing and early postnatal pig behavior in relation to genetic merit for pig survival. Journal of Animal Science, v. 79, p. 1.416-1.422, 2001.
14. MORÉS, T. J. et al. Comportamento da temperatura retal de leitões neonatos durante as primeiras oito horas de vida de acordo com o peso ao nascimento. Pork Expo & IV Fórum Internacional da Suinocultura. Curitiba, Paraná, Brasil. 2010.
15. PANZARDI, A. Impactos de peso da fêmea no último mês de gestação sobre a ocorrência de leitegadas desuniformes e influência dos parâmetros fisiológicos do leitão ao nascimento sobre seu desempenho pós-natal. Porto Alegre, 2010. Tese (Doutorado em Ciências Veterinárias) – Faculdade de Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010. [Orientador: Prof. Ivo Wentz]
16. QUINIOU, N.; DAGORN, J.; GAUDRÉ, D. Variation of piglet's birth weight and consequences on subsequent performance. Livestock Production Science, v. 78, p. 63-70, 2002.
17. REHFELDT, C.; KUHN, G. Consequences of birth weight for postnatal growth performance and carcass quality in pigs as related to myogenesis. Journal Animal Science, v. 84, p. 111-123, 2006.
18. RISUM, D. Kolostrumoptagelse hos neonatale grise. Veterinært speciale. Klinisk Institut, Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole. 76 p., 2003.
19. TOWN, S. C. et al. Number of conceptuses in uterus affects porcine fetal muscle development. Reproduction, v. 128, p. 443-454, 2004.

20. WIGMORE, P. M. C.; STICKLAND, N. C. Muscle development in large and small pig fetuses. Journal of Anatomy. v. 137, p. 235-245, 1983.
21. WU, G. et al. Maternal nutrition and fetal development. Journal of Nutrition, v. 134, p. 2.169-2.172, 2004
22. WU, G., et al. Board-Invited Review: Intrauterine growth retardation: Implications for the animal sciences. Journal Animal Science, v. 84, p. 2.316-2.337, 2006.

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DOS CRIADORES DE SUÍNOS

13.4 Uniformizações e transferências de leitões

Thomas Bierhals

Denomina-se uniformização ou equalização de leitegadas o processo pelo qual leitões são transferidos entre leitegadas, com a finalidade de uniformizar o tamanho da leitegada ou formá-la com leitões de peso similar ao do nascimento. Trata-se de um manejo utilizado com o objetivo de aumentar as chances de sobrevida e melhorar o ganho de peso dos leitões durante a fase lactacional e nas subsequentes, trazendo também consequências para as matrizes, principalmente, para as primíparas.

Atualmente, muitas das matrizes suínas produzem leitegadas mais numerosas que seu complexo mamário suporta e, dessa maneira, a uniformização de leitegadas por número de leitões de acordo com o número de tetos viáveis torna-se um manejo indispensável. Por outro lado, mover leitões entre leitegadas aumenta os custos com a mão de obra e a chance de disseminação de doenças e, dependendo do protocolo utilizado, pode-se não ter os efeitos positivos esperados. Pesquisadores alertam que transferências de leitões devem ser limitadas a, no máximo, 20%, como forma de atenuar várias doenças, entre elas a circovirose. Em algumas situações, isso se torna um viés, principalmente nas granjas multiplicadoras que se utilizam da uniformização de leitegadas por sexo, devido ao maior valor econômico de uma categoria. Nesse caso, no mínimo 50% dos leitões são transferidos.

É verdade que, no momento da uniformização, existem particularidades intrínsecas à realidade de cada granja, como número de leitões nascidos, número de partos/dia, distribuição etária do plantel, tamanho dos tetos das matrizes, as quais impedem a implantação de um protocolo-padrão que pode ser aplicado a todas as granjas ou na mesma em diferentes momentos, entretanto, cabe aos profissionais que conduzirão ou orientarão esse trabalho adotarem conceitos de fisiologia para adequar esse manejo a cada realidade, visando proporcionar melhores resultados à granja.

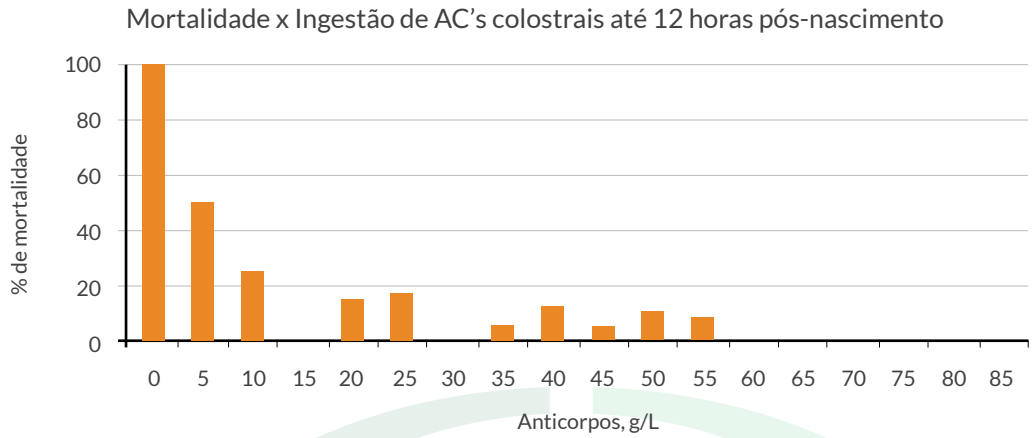
Vários fatores, tais como o período entre o nascimento e a uniformização, o tamanho dos leitões, a ordem de parto da mãe adotiva e biológica, a porcentagem de leitões transferidos e a origem dos leitões, influenciam diretamente o resultado desse manejo e devem ser levados em consideração em qualquer granja e situação. A discussão de cada um desses fatores será realizada ao longo deste capítulo.

Aspectos imunológicos

A espécie suína possui placenta epiteliocorial, ou seja, a circulação materna e fetal é separada por seis camadas celulares, o que impede a passagem de macromoléculas, como as imunoglobulinas (anticorpos). Dessa maneira, os leitões nascem agamaglobulêmicos, ou seja, sem anticorpos. Ao nascerem, os leitões são expostos imediatamente a patógenos presentes no ambiente e, em contrapartida, o tempo necessário para o leitão gerar uma resposta imune ativa capaz de lhe conferir proteção demora cerca de sete a dez dias. Assim, a proteção inicial dos leitões é totalmente dependente da ingestão de células de defesa e imunoglobulinas do colostro.

Nesse contexto, um fator importante a ser considerado é a quantidade e a qualidade do colostro ingerido por leitão. Trabalhos relatam que leitões com concentração plasmática de imunoglobulina G (IgG) inferiores a 10mg/ml após 12 horas de nascimento têm pequenas chances de sobrevivência, em contrapartida, aqueles que atingem concentração

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS



(RISUM AND THORUP, 2003)

Gráfico 1 – Mortalidade de leitões no período lactacional conforme a concentração plasmática de anticorpos após 12h de nascimento

FONTE: ADAPTADO DE RISUM, 2003.

superior a 55mg/ml possuem chances de sobrevivência elevada (gráfico 1).

Há de se considerar que existem variações individuais na concentração de Igs no colostro entre as fêmeas, contudo, de maneira geral, essa concentração decai, praticamente de maneira linear, conforme a lactação avança. Os níveis de IgG, imunoglobulina com maior concentração nas primeiras horas de lactação, diminuem cerca de cinco vezes logo nas primeiras 24 horas de lactação (gráfico 2).

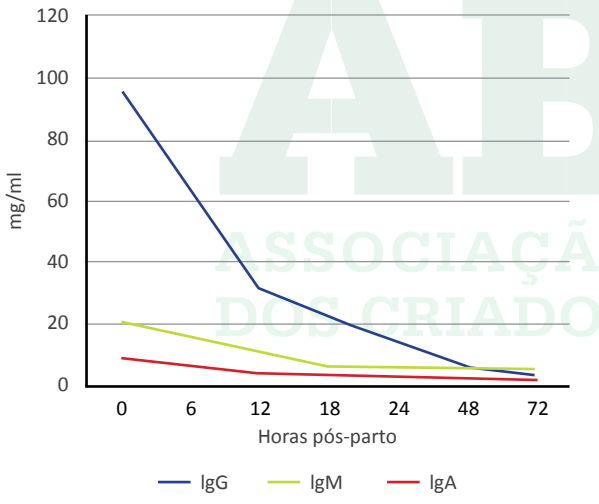


Gráfico 2 – Concentração de imunoglobulinas no colostro conforme o período pós-parto

FONTE: ADAPTADO DE KLOBASA ET AL., 1987.

É necessário considerar ainda que o epitélio intestinal dos leitões neonatos é permeável a macromoléculas, como as imunoglobulinas, apenas nas primeiras horas de vida. A partir da 12ª hora, esse mecanismo é diminuído e torna-se praticamente nulo entre 24 e 36 horas.

Tomando como base essas informações e considerando que a absorção de IgG é de 100% nas primeiras horas e que o volume sanguíneo dos leitões corresponde a cerca de 8% de seu peso vivo, leitões com peso de 1,5kg, ao nascerem, necessitariam ingerir cerca de 70g de colostro nas primeiras 12 horas de vida para atingir concentração plasmática de IgG superior a 55mg/ml, já aqueles que pesam 0,8kg, quantidades superiores a 40g já seriam suficientes.

Cabe ressaltar que, além do rápido decréscimo da concentração de imunoglobulinas no colostro conforme o período após o parto, existem variações individuais de concentração de IgG no colostro e, também, há diferenças na taxa de absorção de colostro entre os leitões e, sendo assim, a quantidade de colostro necessário para atingir tal concentração plasmática de IgG pode ser bem maior. Estudos demonstram que há uma parcela de leitões que ingerem quantidades superiores a 250g de colostro nas primeiras 24 horas de vida e, mesmo assim, não atingem concentração plasmática de IgG superior a 10mg/ml (gráfico 3).

Quanto maior for o período entre o nascimento e a primeira mamada, teoricamente, maior será a chance de se estabelecer uma infecção. Dessa forma, para assegurar uma ingestão adequada de colostro, é essencial que os leitões sejam colocados a mamar já na primeira hora após o nascimento. Em situações de leitegadas muito grandes, a identificação dos primeiros leitões que nasceram e a privação do contato

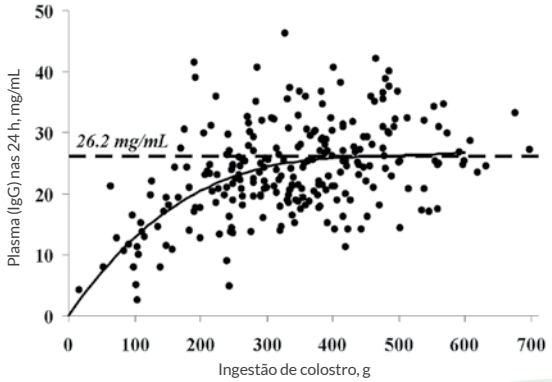


Gráfico 3 – Concentração plasmática de IgG em leitões 24h pós-nascimento conforme o volume de colostro ingerido

FONTE: ADAPTADO DE DEVILLERS, 2004.

com a matriz por alguns momentos após a ingestão do colostro podem ser uma ferramenta utilizada para prover melhor acesso e ingestão daqueles que nascem mais tarde. Outros manejos, como fornecimento de colostro via sonda gástrica ou acompanhamento e orientação das mamadas dos leitões pequenos e últimos a nascerem, também são alternativas para aumentar a quantidade de colostro ingerido por essas categorias de leitões.

Outro ponto a ser considerado no momento da uniformização da leitegada é a transferência passiva de imunidade celular via colostro. Esse tipo de imunidade, mediada por células imunoativas (principalmente macrófagos e linfócitos), é de fundamental relevância na proteção contra alguns agentes, como *Mycoplasma hyopneumoniae*. Estudos demonstraram que leitões só foram capazes de adquirir esse tipo de imunidade através do colostro de suas mães biológicas, ainda assim, quando ingeriram esse colostro por no mínimo seis horas antes de serem transferidos. Dessa forma, a transferência de leitões num período menor que seis horas após o seu nascimento pode trazer consequências negativas à transferência de imunidade celular passiva.

Na prática, deve-se considerar que o leitão necessita adquirir passivamente, por meio do colostro, quantidades suficientes de imunoglobulinas, bem como de células imunoativas capazes de lhe conferir proteção contra os patógenos presentes em seu meio. Convém enfatizar que, ao realizar o manejo de uniformização, não há como evitar a transferência de agentes, por vezes patogênicos, entre baias ou celas. Dessa forma, torna-se fundamental o leitão estar protegido contra esses "novos" agentes, visto que a imunidade é antígeno específico. Tanto os leitões transferidos como aqueles que permaneceram com suas mães biológicas, mas em leitegadas submetidas ao manejo de uniformização, estão expostos a novos agentes que necessitam proteção.

Os leitões transferidos para outra leitegada deverão, portanto, receber proteção contra os patógenos presentes naquele que será agora seu meio. No entanto, isso só será possível se sua mãe adotiva ainda estiver produzindo colostro com altas concentrações de imunoglobulinas e se as células intestinais do leitão ainda estiverem permeáveis às macromoléculas. Dessa forma, leitões uniformizados num período superior a 24 horas de vida ou de parto de sua mãe adotiva estarão mais predispostos à ação patogênica desses agentes.

Aspectos comportamentais

Definição do teto mamário

Logo após o nascimento, os leitões buscam, pelo focinho, o aparelho mamário da matriz. Nesse momento, eles dão preferência para os tetos que estão armazenando maior quantidade de colostro. Nas primeiras 18 horas, há uma grande disputa entre os leitões e, geralmente, eles chegam a mamar em três a quatro tetos diferentes (foto 1). Entre a 24ª e 36ª hora, a grande maioria dos leitões define o teto em que vão se amamentar até o final da lactação, entretanto, há aqueles que fazem esta demarcação antes mesmo da 12ª hora de vida. Uma vez estabelecido o teto mamário, dificilmente ocorrerão disputas por tetos até o desmame.

Após a uniformização, invariavelmente, começam a ocorrer disputas por tetos entre os leitões, as quais, consequentemente, podem gerar perdas de mamadas, lacerações e/ou úlceras na pele. Essas brigas são ainda mais intensas quando esse manejo é feito após a determinação do teto mamário pelos leitões, ou seja, após as 24 horas de vida.

A adaptação dos leitões adotados ao novo ambiente e à nova mãe perdura cerca de 12 a 24 horas e, durante esse período, eles podem ficar



Foto 1 – Disputa por teto entre leitões antes da uniformização
FONTE: FERNANDO PERAZZOLI.

vocalizando e errantes, perdendo, assim, algumas mamadas. As perdas de mamadas são mais frequentes nos leitões biológicos que nos adotados, entretanto, geralmente em pequena proporção e apenas no primeiro dia pós-uniformização. Dessa forma, quando a uniformização se dá no período ideal (6-24h), o comprometimento nas mamadas é insuficiente para comprometer o desempenho dos leitões durante a lactação.

Mesmo em leitegadas compostas apenas por leitões biológicos, há disputas por tetos, mamadas improdutivas, bem como leitões vocalizando ou errantes. Estudos demonstraram que a porcentagem de leitões vocalizando e envolvidos em brigas no período pré e durante a ejeção de leite foi semelhante entre leitegadas compostas de100% de leitões adotados, 100% biológicos ou 50% biológicos e 50% adotados.

De maneira geral, independentemente da origem dos leitões, o fator que mais interfere nas leitegadas em termos de disputa por tetos e perdas de mamadas é o período em que esse manejo é realizado. Uniformizações feitas dentro das 24 horas pós-nascimento podem comprometer significativamente o comportamento dos leitões a ponto de afetar seu desempenho no período lactacional.

Em decorrência da definição do teto mamário antes das 12 horas pós-nascimento por determinado número de leitões (cerca de 40%), a observação de uma mamada, antes da uniformização, pode auxiliar a identificação de leitões que disputam um mesmo teto e, assim, é possível dar prioridade para transferir de leitegada os leitões que já estão disputando tetos, os quais tendem a tornarem-se refugos se a disputa continuar e, até mesmo, o teto da matriz pode entrar em involução se as brigas comprometerem o esvaziamento total da cisterna do teto.

Relação entre a mãe adotiva e os leitões adotados

A fêmea suína reconhece seus leitões através do olfato e, ao ser exposta a leitões não biológicos, ela pode reagir de forma agressiva contra eles, podendo até mesmo matá-los. Contudo, esse tipo de comportamento parece ser mais intenso quando a uniformização é realizada ao longo da lactação.

Existem várias formas de evitar ou diminuir a rejeição das fêmeas com os leitões, principalmente os adotados. Uma delas é a manutenção de toda leitegada, adotados e biológicos, presos por no mínimo 10 minutos no escamoteador. Dessa forma, o contato físico pode atenuar o odor diferenciado que os leitões adotados possuem. Outra maneira é pulverizá-los com algum produto não tóxico que dificulte seu reconhecimento pela matriz antes de misturá-los com os leitões biológicos. Ainda se pode lançar mão de aplicar tranquilizantes na fêmea no momento em que se apresentar agressiva.

Principais fatores a serem considerados no momento da uniformização

Período

Embasado pelos aspectos imunológicos da transferência de imunidade passiva (via colostro) e comportamentais (definição do teto mamário), considera-se momento ideal para a uniformização de leitegada o período entre seis e 24 horas após o nascimento. Mudanças antes ou após esse período, normalmente, estão associadas a perdas de desempenho, diminuição da viabilidade, perdas de mamada e aumento de brigas por disputa de teto, as quais podem gerar úlceras na pele, servindo como porta de entrada para patógenos, como *Staphylococcus hyicus*, agente da epidermite exsudativa, além de involução de glândulas mamárias. Na prática, já foi observado que a uniformização de

leitegadas após as 24 horas de vida pode aumentar a mortalidade e diminuir o ganho de peso dos leitões durante a lactação e aumentar a variabilidade do peso quando do desmame em até 50%, 15% e 40%, respectivamente.

Existem algumas situações em que há necessidade de realizar a uniformização de leitegadas durante a lactação, como quando há leitões com baixo ganho de peso comparado ao de sua leitegada (refugos). Nesses casos, a retirada imediata desses leitões de suas leitegadas e a formação de uma nova leitegada é imprescindível para seu desempenho e, até mesmo, para sua sobrevivência. Obviamente, essa nova leitegada será composta de leitões já com desempenho comprometido, e, associado a isso, como não podem mais adquirir imunoglobulinas por meio do colostro, pois seu trato digestório não é mais permeável para macromoléculas como as imunoglobulinas (anticorpos), o futuro desempenho e viabilidade são incógnitas. Além disso, esses leitões podem sofrer rejeição da mãe adotiva. Assim, a medicação preventiva com antimicrobianos de todos esses leitões, bem como a mistura prévia desses leitões com os leitões da fêmea adotiva durante um período mínimo de 10 minutos são alternativas para amenizar possíveis infecções e rejeições, respectivamente.

Sumariamente, respeitar o período ideal pós-nascimento (mínimo seis e máximo 24 horas) para realizar o manejo de uniformização de leitegada é fundamental para a otimização do desempenho dos leitões uniformizados. Vários trabalhos demonstram que, desde que esse período seja respeitado, não há diferença de desempenho lactacional entre leitões que permanecem lactentes em suas mães biológicas ou aqueles que são transferidos para uma mãe adotiva. Portanto, a anotação da hora do nascimento de cada leitão ou, no mínimo, do momento do início e final do parto por meio de fichas de acompanhamento de parto ou da própria ficha de identificação da fêmea é essencial. Obviamente, há necessidade de acurácia e veracidade nessa colheita de dados. Assim, protocolos de uniformização de leitegadas podem ser elaborados respeitando o período sugerido.

Em granjas onde a uniformização de leitegadas é realizada uma vez ao dia, respeitar esse período ideal pode ser um problema, principalmente naquelas fêmeas que terminam o parto até seis horas antes da uniformização. Nesses casos, ou os leitões são equalizados antes do momento ideal ou após, caso em que são uniformizados no dia seguinte. Uma das alternativas para esse impasse é uniformização duas vezes ao dia. Outra opção é a identificar a ordem e o horário de nascimento dos leitões por meio de numeração crescente ou diferentes marcas ou cores e correspondente anotação da hora do nascimento na ficha de acompanhamento de parto. Assim, pode-se ter maior precisão do tempo pós-nascimento de cada leitão e, no momento da equalização, torna-se possível dar preferência para transferir aqueles que nasceram primeiro e, teoricamente, já ingeriram maior quantidade de colostro.

Obs.: Leitões que nascem com baixo peso (< 1,0kg) tendem a demorar mais tempo para mamar quantidade suficiente de colostro. Dessa maneira, deve-se evitar retirá-los de suas mães biológicas antes de 12 horas ou, se necessário, lançar mão de manejos que visem garantir a ingestão de colostro, tais como orientação de mamada ou fornecimento artificial de colostro por meio de sondas gástricas ou mamadeiras. Sugere-se identificar esses leitões no momento do nascimento para facilitar a identificação deles pelos responsáveis dos manejos de colostro e uniformização de leitegadas (foto 2).



Foto 2 – Identificação dos leitões por diferentes cores e números conforme a ordem de nascimento e peso ao nascer. Primeiros a nascer (verde), 9º ao 14º a nascer (azul), a partir do 15º e leitões com peso ao nascer inferior a 1,0kg (vermelho)

FONTE: FERNANDO PERAZZOLI.

Uniformização de leitões pequenos

Os leitões com baixo peso ao nascimento (< 1,0kg) possuem maiores desafios inerentes à termorregulação devido à maior relação entre superfície corporal e peso. Além disso, apresentam menores reservas energéticas, demoram mais para realizar a primeira mamada, aumentando, com isso, sua sensibilidade à perda de temperatura nas primeiras horas pós-nascimento. Associado a isso, eles apresentam desvantagens e perdem mais mamadas nos primeiros dias de lactação quando uniformizados com leitões mais pesados (> 1,7kg). Esse efeito é ainda mais evidente em leitegadas numerosas (≥ 12 leitões) ou em fêmeas velhas com baixo número de tetos viáveis. Dessa forma, atenção especial deve ser dada à uniformização desses leitões com o objetivo de lhes proporcionar melhor desempenho e viabilidade.

Apesar de não se observar comprometimento de ganho de peso ao uniformizar leitões leves com pesados, quando a questão é a viabilidade, os leitões com baixo peso, ao nascerem, apresentam menores chances de sobrevivência em leitegadas numerosas e com leitões pesados. A menor ingestão de anticorpos no primeiro dia de vida é a maior justificativa para tal fato.

Outro ponto de grande importância no momento da uniformização de leitões com baixo peso é a característica dos tetos e a conformação do aparelho mamário da matriz (foto 3 A e B). Esses leitões tendem a apresentar um déficit na força dos músculos da mastigação. Esse fato pode dificultar ou impedir a ingestão de colostro quando o teto é grosso. Além disso, matrizes que apresentam um grande espaço entre as duas linhas de tetos podem trazer dificuldades aos leitões pequenos no momento da mamada, pois, quando estão em decúbito lateral, a linha superior pode ficar alta demais para ser alcançada por essa categoria de leitões e, consequentemente, a ingestão de colostro e a viabilidade desses leitões podem ficar comprometidas. Dessa forma, matrizes com as linhas de tetos com adequada disposição e com tetos finos são as mais adequadas. Geralmente, fêmeas de segundo parto são boas mães para esses leitões.

Ordem de parto das mães biológicas e adotivas

Sabe-se que o desempenho e a viabilidade dos leitões na fase lactacional são muito dependentes de fatores ligados à fêmea, tais como qualidade do colostro e produção de leite, conformação do aparelho mamário, habilidade materna etc.

A imunidade humoral passiva é específica, ou seja, a fêmea só produz e transfere anticorpos contra aos antígenos (agentes) para os quais o sistema imune dela foi exposto. Dessa forma, pela tendência de terem sido expostas a mais antígenos e por já terem passado pelas instalações de maternidade em outras oportunidades, fêmeas mais velhas tendem a transferir, qualitativamente, uma melhor imunidade humoral.

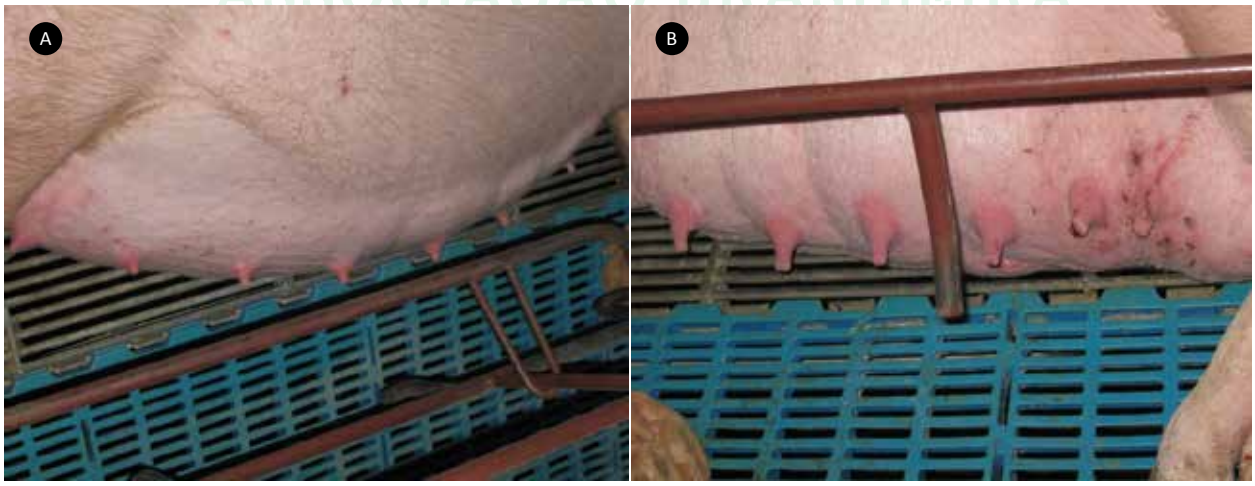


Foto 3 A e B – Diferenças entre espessura de tetos

FONTE: FERNANDO PERAZZOLI.

Corroborando com essa teoria, alguns estudos já demonstraram que fêmeas mais velhas possuem maiores concentrações de IgG e IgA no colostro e leite em comparação a fêmeas de primeiro parto. Dessa forma, leitegadas amamentadas por fêmeas mais velhas, teoricamente, possuem imunidade contra um maior número de antígenos e, consequentemente, estão menos predispostas a problemas sanitários. Em contrapartida, estudos têm demonstrado que quando há uma satisfatória imunização de matrizes, bem como critérios básicos de limpeza e desinfecção são adotados e o período ideal para realizar a uniformização de leitões é respeitado, os leitões nascidos de primíparas possuem desempenho e viabilidade semelhantes aos dos demais leitões, quando estão em igualdade de situação, por exemplo, sendo amamentados pela mesma matriz. Assim, admite-se que, quando a situação sanitária do plantel é estável, a ordem de parto da mãe biológica não interfere no desempenho dos leitões durante o período lactacional.

Em contrapartida, a ordem de parto da matriz que amamentará durante toda a lactação pode influenciar diretamente esse desempenho. Sabe-se que devido ao menor tamanho da glândula mamária (tecido e DNA), as primíparas possuem menor produtividade de leite, cerca de 21% a menos quando comparada à de fêmeas mais velhas, assim, quando essas fêmeas são submetidas a grandes leitegadas ou quando os leitões possuem um potencial de crescimento elevado, como aqueles que nascem com peso superior a 1,4kg, pode haver certa restrição alimentar para esses leitões. Consequentemente, eles serão desmamados mais leves do que potencialmente seriam se estivessem lactentes em fêmeas mais velhas.

Quantitativamente, essa queda de desempenho pode chegar a 16% em lactações de 21 dias. Assim, a ordem de parto da matriz que permanecerá lactando parece ser mais importante para o desempenho dos leitões do que a ordem de parto da mãe biológica dos leitões, considerando que leitões que nascem com peso superior a 1,4kg, preferencialmente, devem permanecer lactentes em fêmeas de segundo parto ou mais.

Uniformização em primíparas

Ao realizar o manejo de uniformização de leitegadas, não se deve ignorar quais serão as consequências inerentes à fêmea, tais como produção de leite, consumo alimentar, perdas corporais e desempenho reprodutivo subsequente.

Geralmente, o aumento do tamanho da leitegada ou diferenças no peso dos leitões uniformizados não resultam em incremento no consumo alimentar das matrizes. Em contrapartida, há correlação linear positiva entre produção de leite e número e tamanho de leitões lactentes. Leitões maiores massageiam as glândulas mais vigorosamente no período de pré-ejeção e direcionam maior suplemento sanguíneo ao local. Além disso, eles são mais eficientes em esgotar os tetos, diminuindo, assim, os *feedbacks* negativos da prolactina e a involução da glândula mamária.

Além de possuírem menor capacidade de ingestão, o consumo alimentar de primíparas pode variar consideravelmente entre diferentes granjas ou até mesmo dentro de uma mesma granja. Ao exigir maior produção de leite, leitegadas com grande número de leitões e, principalmente, aquelas com alto peso e vigor podem induzir excessivas mobilizações corporais das matrizes caso o consumo alimentar não atenda a essa maior demanda.

O tamanho da leitegada e dos leitões também influencia a captação de aminoácidos pela glândula mamária. Assim, fêmeas com grandes leitegadas estão sujeitas a maiores exigências proteicas. Esse efeito é muito relevante em primíparas, pois elas não são capazes de tamponar o déficit de proteína da dieta através da mobilização de reservas corporais. Dessa maneira, sob condições de alta demanda por leite, ocorre um comprometimento na produção leiteira e, consequentemente, no desempenho da leitegada. Além disso, problemas reprodutivos subsequentes inerentes às perdas corporais podem ser maximizados.

Diferenças significativas no desempenho reprodutivo subsequente são observadas em primíparas com perdas de peso a partir de 7,5% ou de 10% de perda de proteína corporal. Já em fêmeas de maior ordem de parto, o mesmo efeito não é observado. Além disso, o retorno à ciclicidade após o desmame

pode ser comprometido em primíparas submetidas a leitegadas com leitões pesando acima de 1,4kg, ao nascerem. Esse fato parece ser mediado pela maior intensidade de sucção por parte dos leitões maiores e sua interferência no perfil hormonal das matrizes.

Mediante essas informações, ressalta-se a importância de adequar o perfil da leitegada que permanecerá lactente em primíparas, a fim de garantir condições para os leitões expressarem seu mérito genético para desempenho e viabilidade, bem como evitar grandes perdas corporais nessa classe de fêmeas.

Considerando as exigências nutricionais para mantença e produção de leite, em situações de consumo alimentar diário inferior a 4kg MS/dia, a manutenção de leitegadas com mais de 10 leitões pode exigir perdas corporais superiores a 7,5% do peso corporal, e o desempenho dos leitões pode ser comprometido, principalmente, quando eles têm alto peso no momento da uniformização. Em contrapartida, em granjas onde o consumo médio das primíparas é superior a 5,0kg MS/dia, leitões com mérito genético para GPD superior a 170 e 230g/leitão/dia em leitegadas de 14 e 10 leitões, respectivamente, podem ser uniformizados sem haver perdas corporais importantes.

Em muitos casos, a mensuração do consumo alimentar das fêmeas lactantes é difícil ou demanda muito tempo e mão de obra. Nessas situações, deve-se, sempre que possível, formar leitegadas com leitões de menor peso ao nascimento (1,0-1,4kg), minimizando, assim, as perdas corporais nessa classe de fêmeas, além de garantir um desempenho próximo ao máximo para esses leitões.

A uniformização de leitões com peso inferior a 1,0kg ou de pequeno número de leitões em primíparas também não é recomendada, pois pode haver comprometimento do desenvolvimento do aparelho mamário e prejudicar a produção de leite nas lactações subsequentes. Apesar de leitões menores serem capazes de estimular os tetos suficientemente para garantir desenvolvimento adequado ao aparelho mamário, a maior chance de esses morrerem até os sete dias de lactação pode aumentar as chances desse estímulo ser comprometido.

Vários são os pontos críticos a serem levados em consideração para realizar uma correta uniformização de leitegada. O sucesso desse manejo dependerá de como eles são examinados dentro de cada granja. Muitos são os erros observados e, para cada um deles, adaptações podem ser pen-

TABELA 1 – MANEJOS CORRETOS E INCORRETOS NO MOMENTO DA UNIFORMIZAÇÃO DE LEITEGADAS

Manejo incorreto	Manejo correto	Motivo
Uniformização após as 24h pós-nascimento; ao longo da lactação	Uniformização entre 6-24h pós-nascimento	Garantir proteção aos leitões contra patógenos mediante transferência passiva de imunidade humoral e celular. Evitar brigas por tetos
Uniformização antes da sexta hora pós-nascimento	Uniformização entre 6-24h pós-nascimento	Garantir transferência de imunidade celular passiva
Compor leitegadas em número maior de leitões do que tetos viáveis	Observar número de tetos viáveis anterior à uniformização	Evitar disputas de tetos, refugagem e morte de leitões
Uniformização de leitões com peso superior a 1,4kg ao nascer em primíparas	Uniformizar leitões entre 1,0 e 1,4kg em primíparas	Evitar restrição de desempenho a leitões maiores e evitar perdas corporais e/ou reprodutivas nas fêmeas
Transferir mais que 20% dos leitões	Transferir no máximo 20% do total de leitões	Atenuar a disseminação de patógenos e incidência de doenças
Uniformizar leitões leves com pesados	Uniformizar leitões leves com leves ou médios	Garantir melhor viabilidade aos leitões leves

FONTE: AUTOR

sadas e colocadas em prática (Tabela 1). Se assim forem seguidas, a uniformização de leitegadas deixará de ser uma simples "mistura" de leitões, tornando-se uma ferramenta de auxílio à sanidade, à reprodução, à produtividade e potencial de lucro da atividade.

Bibliografia

1. ALONSO-SPILSBURY, M. et al. Piglets survival in early lactation: a review. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, v. 6, n. 1, 2007. p. 76-86.
2. AULDIST, D. E. Effect of increased suckling frequency on mammary development and milk yield of sows. *5th Manipulating pig production*. Werribee, Australia, 1995. p. 137.
3. BANDRICK, M. et al. Passive Transfer of Maternal Mycoplasma hyopneumoniae-Specific Cellular Immunity to Piglets. *Clinical and Vaccine Immunology*, v. 15, n. 3, 2008. p. 540-543.
4. BATE, L. A. et al. Development of the small intestine of piglets in response to prenatal elevation of glucocorticoids. *Histology and Histopathology*, v. 6, 1991. p. 207-216.
5. BEYER, M. et al. Effects of dietary energy intake during gestation and lactation on milk yield and composition of first, second and fourth parity sows. *Archives of Animal Nutrition*, v. 61, 2007. p. 452-468.
6. BIERHALS, Thomas et al. Desempenho de leitegadas uniformizadas por transferência de leitões entre fêmeas de ordem de parto 1 e 5. PROCEEDINGS OF THE 14TH CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, ABRAVES, Uberlândia, 2009. p. 167-168.
7. BIERHALS, Thomas et al. Influence of pig weight classification at cross-fostering on the performance of the primiparous sow and the adopted litter. *Livestock Science*, v. 146. 2012. p. 115-122.
8. BOURNE, F. J. et al. The immune requirements of the newborn pig and calf. *Annales de Recherches Veterinaires*, v. 9, n. 2, 1978. p. 239-244.
9. CARVALHO, L. F. O. S. et al. Circovirose Suína. In: Sobestiansky J. & Barcellos D. E. S. N. (Eds). *Doenças dos Suínos*. Goiânia: Cânone Editora, 2007. p. 213-225.
10. DEEN, M. G. H.; BILKEI, G. Cross fostering of low-birth weight piglets. *Livestock Production Science*, v. 90, 2004. p. 279-284.
11. DEVILLERS, N. *Variabilité de la production de colostrum chez la truie. Origine et conséquences pour la survie du porcelet*. Rennes, 2004. Dissertação Ph.D – Universidade de Rennes I, França, 2004 [Orientadora: Profa. Hélène Quesnel].
12. HARTMANN, P.; ATWOOD, C; COX, D. Endocrine and autocrine stratagies for the control of lactation in women and sows. *Intercellular Signaling in the Mammary Gland*. New York and London. 1995. p. 203-225.
13. HEIM, G. *Comportamento durante as mamadas e desempenho dos leitões quando submetidos a três diferentes manejos de uniformização*. Porto Alegre, 2010. 68 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010. [Orientador: Prof. Fernando Bortolozzo]
14. HEIM, Gisele et al. Absorção de anticorpos via colostro em leitões filhos biológicos e adotados após a uniformização das leitegadas. PROCEEDINGS OF THE 14TH CONGRESSO BRASILEIRO DE VETERINÁRIOS ESPECIALISTAS EM SUÍNOS, ABRAVES, Uberlândia, 2009. p. 267-268.
15. HORRELL, I.; BENNETT, J. Disruption of teat preferences and retardation of growth following cross-fostering of 1-week-old pigs. *Animal Production*, v. 33, 1981. p. 99-106.
16. KING, R. H. et al. The influence of piglet body weight on Milk production of sows. *Livestock Productions Science*, v. 47, 1997. p. 169-174.
17. KLOBASA, F.; AGR, D.; BUTLER, J. E. Absolute and relative concentration of immunoglobulins G, M, and A, and albumin in the lacteal secretion of sows of different lactation numbers. *American Journal of Veterinary Research*, v. 48, 1987. p. 176-182.
18. MADEC, F.; WADDILOVE, J. Proceedings of the 17th International PIG VETERINARY SOCIETY CONGRESS, Ames, U.S.A., 2002. p. 45-53.
19. MARCATTI NETO, A. Efeito da uniformização de leitegadas no desempenho de leitões lactentes. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 38, 1986. p. 413-417.

20. MILLER, Y. J. et al. Improving the performance of gilt progeny. *Proceedings of the 19th Congress of the International Pig Veterinary Society*, Copenhagen, Denmark, 2005. p.106.

21. MILLIGAN, B. N.; FRASER, D.; KRAMER, D. L. The effect of littermate weight on survival, weight gain, and suckling behaviour of low-birth-weight piglets in cross fostered litters. *Journal of Swine Health and Production*, v. 9, n. 4, 2001a. p. 161-166.

22. MILLIGAN, B. N.; FRASER, D.; KRAMER, D. L. Birth weight variation in the domestic pig: effects on offspring survival, weight gain and suckling behaviour. *Applied Animal Behaviour Science*, v. 73, 2001b. p. 179-191.

23. NEAL, S. M.; IRVIN, K. M. The effects of crossfostering pigs on survival and growth. *Journal of Animal Science*, v. 69, 1991. p. 41-46.

24. NIELSEN, T. T. et al. The effect of litter size and day of lactation on amino acid uptake by the porcine mammary glands. *Journal of Animal Science*, v. 80, 2002. p. 2.402-2.411.

25. PIETERS, M. et al. The effect of cross-fostering on the transfer of Mycoplasma hyopneumoniae maternal immunity from the sow to the offspring. *Clinical and Vaccine Immunology*, v. 15, n. 3, 2008. p. 540-543.

26. POLEZE, E. et al. Consequences of variation in weaning-to-estrus interval on reproductive performance of swine females. Livestock Science, v. 103, 2006. p.124-130.

27. QUESNEL, H.; ETIENNE, M.; PÈRE, M. C. Influence of litter size on metabolic status and reproductive axis in primiparous sows. *Journal of Animal Science*, v. 85, 2007. p. 118-128.

28. QUESNEL, H. et al. Dietary protein restriction during lactation in primiparous sows with different live weights at farrowing: I. Consequences on sow metabolic status and litter growth. *Reproduction Nutrition Development*, v. 45, 2005. p. 39-56.

29. RISUM, D. Kolostrumoptagelse hos neonatale grise. *Veterinært speciale*. Klinisk Institut, Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole. 2003. 76 p.

30. ROBERT, S.; MARTINEAU, G. P. Effects of repeated cross-fostering on preweaning behavior and growth performance of piglets and on maternal behavior of sows. *Journal of Animal Science*, v. 79, 2001. p. 88-93.

31. SCHENKEL, A. C. *Relação entre condição corporal de fêmeas suínas ao primeiro parto e ao desmame e a produção de leitões no segundo parto*. Porto Alegre, 2007. 53 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007. [Orientador: Prof. Ivo Wentz].

32. SOUZA, L. P. *Comportamento e desempenho de leitões leves submetidos à uniformização com leitões de pesos distintos*. Porto Alegre, 2010. 65 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010. [Orientador: Prof. Ivo Wentz].

33. STRAW, B. E.; DEWEY, C. E.; BURGI, E. J. Patterns of crossfostering and piglets mortality on commercial U.S. and Canadian swine farms. *Preventive Veterinary Medicine*, v. 3, 1998. p. 83-89.

34. VESSEUR, P. C.; KEMP, B.; HARTOG, L. A. The effect of the weaning to oestrus interval on litter size, live born piglets and farrowing rate in sows. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, v. 71, 1996. p. 30-38.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

13.5 Mães de leite: princípios, limitações e métodos de aplicação

Djane Dallanora
Glauber Machado

Apesar de as matrizes atuais apresentarem entre seis e sete pares de tetas e, frequentemente, o número de nascidos vivos superar o número de tetas viáveis no grupo de parição, devido à hiperprolificidade. Nesse contexto, a figura da mãe de leite ou mãe adotiva ganhou expressão e importância e tem o objetivo de permitir o desenvolvimento adequado dos leitões excedentes. Além dessa situação, as mães-de-leite são utilizadas para realocar leitões de baixo desenvolvimento, nos casos de distúrbios de produção de leite (disgalactia, agalactia), problemas de saúde da matriz ou ainda morte dela.

O manejo de mães-de-leite precisa ser claramente diferenciado do manejo de uniformização das leitegadas, onde apenas há a troca de alguns leitões entre matrizes. Para ser considerada mãe-de-leite, a matriz deve adotar uma nova leitegada. Para efeito de manejo, existem duas situações passíveis de uso dessa ferramenta: a adoção de recém-nascidos (de caráter preventivo, adota os leitões excedentes do grupo de parição) e a adoção de refugos (que adota os leitões que estão falhando no seu desenvolvimento).

Por ampliar o período de lactação de um grupo de matrizes, consequentemente há a redução dos partos/matriz/ano e a taxa de uso das gaiolas de parição. Apesar disso, avaliações de viabilidade econômica têm demonstrado que o uso de até 10% de mães-de-leite em granjas com 14,5 nascidos vivos é viável e melhora os dados técnico-financeiros dos sistemas de produção.

O principal fator que impacta na necessidade exagerada de mães-de-leite é a qualidade do aparelho mamário das matrizes nos grupos de parição (número de tetas viáveis de fato) e problemas com baixa produção de leite da granja. Uma granja com plantel envelhecido, aparelho mamário mal manejado, tetas secas e com problemas na alimentação das lactantes provavelmente tenha que trabalhar com um percentual maior de mães-de-leite até que a situação seja revertida. Assim, é importante estar entre os critérios de descarte a qualidade de aparelho mamário, produção de leite e número e qualidade dos desmamados.

A definição do número de leitões que permanecem em cada matriz no momento da uniformização é feito em função do número de tetas viáveis, porém o desempenho dos leitões também precisa ser considerado. Em situações práticas, foi observado que mais que 13,7 lactentes/matriz no primeiro dia de vida resulta no aumento da mortalidade de maternidade e reduz o ganho de peso diário na fase (tabela 1).

Para exemplificar, vamos utilizar um grupo de parição com 20 partos e 14,5 nascidos vivos (290 leitões), numa maternidade com meta de desmamados superior a 13,3 leitões, com mortalidade esperada de 6% (consideramos que 30% destes morrem entre o primeiro e o segundo dia de vida). O número de tetas viáveis da sala é de 266, então sobram 24 leitões para serem adotados. Utilizando uma mãe de leite (5%), teremos 13,8 leitões mamando/matriz (290 leitões/21 matrizes). Considerando uma perda de 2%, haverá 13,5 leitões mamando ao final do primeiro dia. Nesse caso, podemos optar por utilizar 10% de mãe de leite ou observar a necessidade de fazer a segunda

TABELA 1 – EFEITO DO NÚMERO DE LEITÕES LACTENTES SOBRE O DESEMPENHO DA MATERNIDADE

	11 leitões	13 leitões	15 leitões
Leitegadas	21	21	21
Leitões	231	273	315
Peso no início (kg)	1,5	1,6	1,6
Leitões transferidos das mães (%)	3	8	11
Mortalidade (%)	6,1	5,9	9,3
Peso no desmame (kg)	7,9	7,2	6,9

ADAPTADO DE THORUP (2006)

mãe de leite no segundo ou terceiro dia de vida, caso haja início de refugagem de alguns leitões. O número de desmamados será de 13,63 leitões, lembrando que o número de desmamados é calculado rotineiramente sobre o número de partos (no exemplo, 20 partos).

Algumas condições relacionadas às instalações, matrizes e leitões são necessárias para o sucesso do uso adequado dessa ferramenta na sala de parto. As matrizes utilizadas para essa função devem ter características especiais de aparelho mamário e docilidade, adequadas para a leitegada que será adotada. Os leitões que serão adotados devem permanecer na própria sala, ou seja, deve haver espaço para trazer a mãe adotiva até a sala que acabou de parir.

Devido à grande diferença na quantidade e composição de leite produzido, deve ser utilizado o procedimento de mãe de leite em pelo menos dois passos, ou seja, utilizar uma matriz que esteja na sua primeira semana de lactação na sala de parto e utilizar uma matriz da semana de desmame ou descarte para os leitões de sete dias (figura 1). Para os leitões dessa matriz que permanecerão na maternidade, porém desmamados, é fundamental adequar o número de bebedouros e comedouros e iniciar o fornecimento de ração em quantidade e qualidade adequadas.

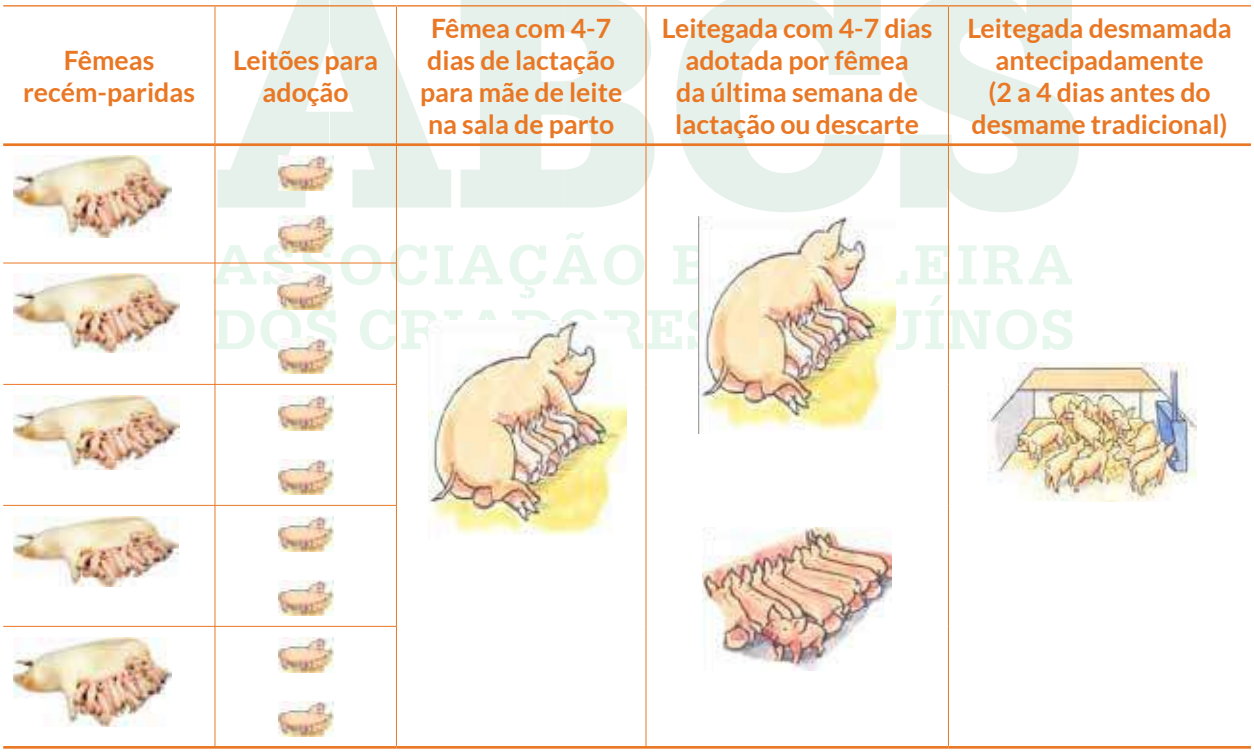


Figura 1 – Desenho esquemático da realização da adoção em dois passos.

FONTE: AUTOR

A mãe de leite deve adotar a leitegada de recém-nascidos de maior peso, ou seja, os leitões que terão maior capacidade de sucção e maiores condições de sobrevivência. Para a leitegada de leitões leves, deve-se utilizar uma matriz recém-parida.

Esse manejo está fundamentado em experiência prática recente e em dados de pesquisa (embora esses sejam escassos). De fato, há menor mortalidade e maior peso ao desmame em leitegadas manejadas no sistema de mãe de leite em dois passos (tabela 2).

Mães de leite para leitões que falham no desenvolvimento ao longo da lactação

Ao longo da lactação, alguns leitões podem apresentar redução em seu desempenho, iniciando um processo de refugagem (foto 1). Quando a causa não é sanitária, um dos principais motivos é a falta de leite na glândula mamária onde se alimentam. Para esses casos, deve-se utilizar uma nova mãe de leite. Para que o procedimento seja eficaz em recuperar o leitão, é preciso identificar rapidamente os leitões que falham no seu desenvolvimento e realizar a adoção. O mecanismo deve ser semelhante à mãe de leite na sala de parto, formando uma nova leitegada que pode ser adotada por uma matriz descarte com bom aparelho mamário ou uma matriz em final de lactação.

Esse novo momento de realização de mãe de leite é considerado o manejo ideal para leitões em processo de refugagem, em detrimento ao manejo de trocar leitões continuamente entre leitegadas ao longo de toda a lactação, o qual causa brigas e perdas de mamadas, prejudicando ainda mais o desempenho global do setor (tabela 3).



Foto 1 – Leitões apresentando desempenho inferior ao de sua leitegada

FONTE: AUTOR

As brigas são muito prejudiciais, pois comprometem a ingestão de leite. Há estimativas de que cada episódio de mamada tenha duração de aproximadamente 2 minutos, desde a fase de pré-ejeção (estímulo da glândula mamária com massagem que dura de 1 a 3 minutos) e a fase de ejeção (liberação efetiva de leite na glândula que dura de 25-30 segundos). Com essa duração curta de ejeção de leite, qualquer atraso do leitão em chegar ao aparelho mamário pode representar perda significativa de ingestão.

Além do pior desempenho de leitegadas uniformizadas várias vezes ao longo da lactação, também são observadas alterações no comportamento dos leitões e das fêmeas. Os leitões adotados passam entre duas e seis horas após a transferência vocalizando e errantes perdendo algumas mamadas.

Um dos principais desafios na realização da adoção de leitões é o comportamento das mães, as quais podem aceitar, rejeitar ou mesmo matar os adotados, além de passarem mais tempo sentadas, em pé e deitadas em decúbito ventral.

TABELA 2 – COMPARAÇÃO ENTRE SISTEMAS DE REALIZAÇÃO DE MÃE-DE-LEITE

	Controle	Um passo*	Dois passos
Leitegadas	20	10	10
Leitões	220	110	110
Mortalidade (%)	6 b	18 a	6 b
Peso ao desmame (kg)	6,3 b	5,5 a	6,4 b

*adoção de recém-nascidos por fêmea com 21 dias de lactação; letras diferentes na linha indicam diferença significativa (p<0,05)

ADAPTADO DE THORUP (2006)

TABELA 3. EFEITO DA UNIFORMIZAÇÃO, UMA VEZ A CADA TRÊS DIAS, SOBRE O NÚMERO DE BRIGAS DOS LEITÕES NAS PRIMEIRAS DUAS HORAS APÓS A ADOÇÃO

	Dias de uniformização					
Grupos	1	4	7	10	13	16
Controle	12,2 ± 2,6	3,8 ± 1,0 [a]	3,9 ± 0,7 [a]	5,0 ± 1,1 [a]	3,3 ± 1,1 [a]	3,6 ± 0,9 [a]
Uniformizados	19,1 ± 3,2	18,2 ± 2,2 [b]	20,8 ± 2,8 [b]	27,2 ± 4,0 [b]	20,7 ± 1,7 [b]	18,3 ± 2,6 [b]

ADAPTADO DE ROBERT & MARTINEAU (2001)



Foto 2 – Vista interna do *deck* e detalhes dos comedouros para a distribuição do leite

FONTE: AUTOR



Foto 3 – Vista de uma sala de maternidade com dois *decks* instalados

FONTE: AUTOR

Uma das maneiras de evitar ou diminuir a rejeição dos leitões adotados pela fêmea é mantê-los fechados, por 15 a 25 minutos, no escamoteador com filhos biológicos da matriz ou pulverizá-los com algum produto não tóxico que dificulte seu reconhecimento pela porca (como pó secante, por exemplo). Outra forma auxiliar é manter fechados os leitões adotivos por um período de até duas horas. Esse tempo sem sucção levará à repleção mamária, promovendo desconforto à mãe, que aceita facilmente os leitões adotados.

Uma alternativa ao uso das mães de leite é a utilização dos *decks* de aleitamento artificial. São estruturas com aquecimento de ambiente e um sistema de distribuição de leite aos leitões em pequenos comedouros (fotos 2 e 3). Esse equipamento pode ser utilizado em leitões com mais de três dias de vida e tem capacidade para até 12 leitões.

Ainda há pouca experiência no Brasil com esses equipamentos e o principal gargalo é encontrar um substituto adequado ao leite da matriz suína, o qual garanta um desempenho adequado. Provavelmente, grandes progressos acontecerão nesse sentido nos sistemas de produção nacionais.

Bibliografia

1. ALONSO-SPILSBURY, M. et al. Piglets survival in early lactation: a review. Journal of Animal and Veterinary Advances, v. 6, n. 1, p. 76-86, 2007.
2. CASANOVAS, C. 2012 Transfers of piglets until the 3rd-4th day after their birth. Disponível em http://www.pig333.com/management/transfers-of-piglets-until-the-3rd-4th-day-after-their-birth_6380/ Acesso em 28/01/2013
3. CASANOVAS, C. 2012 Transfers of piglets until the 3rd-4th day after their birth (II) Disponível em http://www.pig333.com/management/transfers-of-piglets-until-the-3rd-4th-day-after-their-birth-ii_6511/ Acesso em 28/01/2013.
4. MORÉS, N. et al. Manejo do leitão do nascimento até o abate. In: SOBESTIANSKY, J.; WENTZ, I.; SILVEIRA, P. R. S.; SESTI, L. A. C. (Eds.). Suinocultura Intensiva. Concórdia: EMBRAPA - CNPSA, 1998. Cap 7, p. 135-162.
5. ROBERT, S.; MARTINEAU, G. P. Effects of repeated cross-fosterings on preweaning behavior and growth performance of piglets and on maternal behavior of sows. Journal of Animal Science, v. 79, p. 88–93, 2001.
6. STRAW, B. E. et al. Effects of extensive crossfostering

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

on performance of pigs on a farm. Journal of the American Veterinary Medical Association, v. 212, p. 855–856, 1998.

7. THORUP, F.; SØRENSEN, A.K. Use of one step or two step nurse sows for surplus piglets. Abstract No: O.13-02. *Proceedings of the 19th IPVS Congress, Copenhagen, Denmark. Volume 1. p.105.2006.*

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DOS CRIADORES DE SUÍNOS

13.6 Castração de leitões

Fábio Teixeira
Marcela Tocchet

A castração de suínos é uma técnica utilizada como prática de manejo necessária para o controle do odor sexual ou de macho inteiro. No Brasil é uma medida obrigatória, segundo os artigos 121 e 172 do Título VII – Inspeção Industrial e Sanitária de Carnes e Derivados do Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

A castração de suínos machos inteiros (cachaços) é necessária para que a carne desses animais não apresente sabor e odor desagradáveis, provocados por determinadas substâncias (androstenona e escatol) que se acumulam na gordura dos suínos.

A castração cirúrgica é por definição um procedimento traumático. Um ferimento aberto é criado com exposição ao ambiente externo, tipicamente não higiênico. Os testículos são soltos dos tecidos adjacentes e são então removidos separando o cordão espermático. A hemorragia ocorre por certo período de tempo e o ferimento é deixado aberto para drenar, às vezes com a aplicação de um antisséptico local.

O senso comum sugere que o procedimento descrito pode ser prejudicial à saúde do animal, pelo menos em certo grau. Dados sobre a natureza precisa e a magnitude do impacto, entretanto, são surpreendentemente difíceis de encontrar. Estudos experimentais identificaram efeitos negativos no comportamento do leitão, nas concentrações de hormônio e no desenvolvimento da imunidade.

No mundo comercial, tem-se um *feedback* anedótico sobre os procedimentos com os suínos, o qual sugere, já há muito tempo, um maior nível de doenças e mortalidade pré-desmame em leitões machos do que em fêmeas, bem além, devido aos eventos óbvios relacionados com a castração, tais como herniação inguinal. Isso foi confirmado no trabalho de campo publicado, mas poderia simplesmente refletir uma viabilidade em geral menor nos machos do que nas fêmeas. Até agora, faltam dados de campo em grande escala comparando a saúde de machos castrados e inteiros em condições equivalentes.

Embora o impacto, em curto prazo, da castração na saúde seja provavelmente negativo, existe uma possibilidade teórica de benefícios positivos mais tarde na vida. Suínos machos inteiros são conhecidos por serem mais agressivos que as fêmeas ou machos castrados, o que pode resultar em ferimentos e lesões. Provavelmente isso é mais sério quando há brigas entre animais mais velhos, por exemplo, quando leitões não castrados são misturados com companheiros de outro lote durante o transporte ou no abatedouro.

A remoção dos animais dominantes das baias de suínos não castrados também pode resultar em briga, uma vez que os remanescentes restabelecem uma hierarquia. Isso pode acontecer no período final da terminação se alguns animais forem removidos quando atingem o peso-alvo. Comportamento de monta também é frequente entre os machos inteiros e pode resultar em problemas nas pernas e claudicações.

Odor de macho inteiro – um desafio universal na produção de carne suína

Um desafio de qualidade da carne

O odor de macho inteiro e o odor ou sabor desagradável associado com a carne cozida de alguns

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

suínos machos sexualmente maduros foram descritos como um cheiro tipo urina, fecal ou de transpiração detectável durante o cozimento ou consumo da carne. Resumindo, a carne de suínos com odor é desagradavelmente "mal-cheirosa" ao consumidor comum. O odor de macho inteiro raramente está presente nas fêmeas suínas, nos suínos castrados ou em machos sexualmente imaturos, porém é muito comum em suínos machos inteiros, à medida que estes se aproximam da época de abate, a menos que sejam abatidos com um peso mais baixo. A percepção do odor de macho inteiro é menos pronunciada na carne suína fria, tais como salame ou presunto frio. Os estudos sensoriais indicam que aproximadamente 75% dos consumidores são sensíveis ao odor de macho inteiro, o que o torna um problema significativo de qualidade da carne que pode afetar os padrões de consumo.

O que causa o odor de macho inteiro?

O odor de suíno macho inteiro é causado predominantemente por dois compostos naturalmente presentes nos suínos:

- Androstenona, um ferormônio sexual masculino.
- Escatol, um metabólito do triptofano, um aminoácido da dieta produzido pelas bactérias presentes no intestino do suíno. Ao contrário da androstenona, o escatol não é específico dos machos.

A androstenona e o escatol são altamente solúveis no tecido gorduroso (lipofílicos), resultando em concentrações potencialmente altas na gordura subcutânea ou intramuscular.

A androstenona é produzida somente em suínos com tecido testicular funcional. Em machos sexualmente maduros, as glândulas salivares absorvem grandes quantidades de androstenona da circulação, convertendo-as em um ferormônio sexual, liberado na saliva durante o acasalamento. Ferormônios são secreções externas que produzem comportamentos específicos em outros animais. Os suínos castrados cirurgicamente e as fêmeas geralmente apresentam níveis baixos ou não detectáveis de androstenona. Uma concentração de androstenona de 1µg/g no tecido é um limiar sensorial comum internacionalmente aceito para o odor de macho inteiro.

O escatol é um subproduto da degradação metabólica do triptofano (um aminoácido) pelas bactérias intestinais, como parte da conversão de nutrientes em energia. Uma concentração de 0,2µg/g de escatol na carne suína é um valor comum aceito internacionalmente. Embora o escatol seja produzido em fêmeas suínas, machos inteiros e castrados, sua concentração na gordura é significativamente mais alta nos machos inteiros. Isso é o resultado de uma taxa mais lenta de *clearance* hepático de escatol, devido aos efeitos dos esteroides sexuais masculinos sobre a função hepática. O papel do escatol no odor de macho inteiro também é influenciado pelos seguintes fatores:

- Além de fontes dietéticas, o escatol também pode ser absorvido através da pele, na gordura, a partir de contaminação fecal sobre a pele. Devido ao escatol ser desprendido nas fezes, a higienização das instalações é um fator que pode contribuir para a assimilação do escatol por suínos machos ou fêmeas.
- O escatol demonstrou aumentar a percepção sensorial da androstenona, isso cria um efeito sinérgico quando ambos os compostos estão presentes na carne.

Qual é a frequência do odor de macho inteiro?

Embora machos individuais possam ter altos ou baixos níveis de compostos do odor, todos os machos são susceptíveis ao odor de macho inteiro à medida em que a maturidade sexual se aproxima. Os dados dos estudos para registro de imunocastração, vacina utilizada para promover a castração imunológica de suínos, mostraram que aproximadamente metade de todos os machos inteiros testados no abate (n = 369, idade de aproximadamente 23 semanas, peso vivo variando de 100 a 105kg) tinha concentrações de androstenona e/ou escatol na gordura que excederam os limiares sensoriais internacionalmente aceitos (figura 1).

É importante salientar que o atual sistema de manejo que produz fêmeas e machos castrados ci-

rurgicamente não é 100% eficaz em eliminar o odor de macho inteiro, detectado por análises químicas ou por análises olfatórias. Por exemplo, um recente levantamento realizado nos EUA revelou que 1-3% das fêmeas e machos castrados cirurgicamente apresentavam altas concentrações de androstenona e/ou escatol, refletidas pelos altos escores de odor nas análises olfatórias.

Esse percentual de odor perceptível com os atuais sistemas de manejo pode ocorrer em parte devido aos suínos criptorquídicos ou mal castrados, que estarão inevitavelmente presentes em qualquer esquema de castração cirúrgica ou a fontes ambientais de escatol, as quais podem afetar fêmeas e castrados, assim como os machos inteiros.

Fatores contribuintes

- Em termos gerais, o risco de odor de macho inteiro começa a aumentar à medida que o peso vivo dos machos excede a 80-90kg e a largura dos testículos emparelhados excede 110mm, os quais são fatores de crescimento que sinalizam o início da maturidade sexual.
- As concentrações de androstenona e escatol demonstraram certa variação entre raça (por exemplo, relativamente mais altas em Duroc, relativamente mais baixas em Hampshire).
- Uma dieta rica em carboidratos demonstrou ter algum efeito sobre a redução do escatol na gordura, embora a androstenona permaneça sem ser afetada pela dieta.

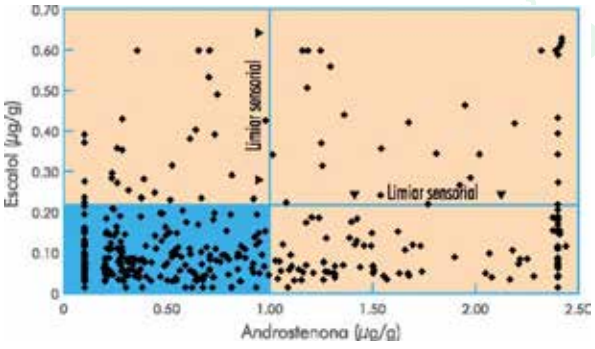


Figura 1 – Aproximadamente metade de 369 machos inteiros com peso de abate (23 semanas de vida, peso vivo variando de 100 a 105 kg) exibiram concentrações de androstenona e/ou escatol na gordura que excederam os limiares sensoriais – odor detectável no quadrante superior direito

FONTE: IMUNOCASTRAÇÃO, ESTUDOS DE REGISTRO, 2006

- A higienização das instalações pode ter um efeito significativo sobre a assimilação de escatol, que pode ser absorvido transdermicamente de material fecal.
- Antibióticos adicionados à alimentação demonstraram reduzir os níveis de escatol quando fornecidos durante o período de pré-abate, presumivelmente por provocarem redução da biomassa bacteriana no intestino.

Soluções tradicionais

O abate de suínos machos inteiros antes da maturidade sexual pode prevenir o acúmulo de androstenona e escatol na carcaça. Entretanto, o abate em uma idade relativamente precoce e o baixo peso vivo (< 75-80kg) resultam em perdas de produção inaceitáveis e em aumento dos custos de processamento e desossa.

A manipulação da dieta pode ter certo efeito sobre as concentrações de escatol por meio da redução de triptofanos disponíveis para conversão em escatol. Entretanto, essa abordagem pode afetar negativamente a ingestão alimentar e a taxa de crescimento. Além disso, o conteúdo da dieta não produz efeitos sobre a produção de androstenona.

A seleção genética para baixo odor de macho inteiro tem sido tentada, porém a produtividade e o desempenho subótimos resultantes tornaram essa abordagem ainda insatisfatória até o momento.

Medidas de higiene podem reduzir a exposição dos suínos à contaminação externa com escatol fecal, diminuindo, dessa forma, a assimilação de escatol na gordura.

Os métodos de castração disponíveis são o cirúrgico com e sem anestesia, o químico e o imunológico ou imunocastração. A castração cirúrgica sem anestesia é um método em que se incisa a pele e puxam-se os cordões espermáticos ou "arrancam-se" os testículos. Em condições comerciais, esse manejo é realizado em leitões com menos de sete dias de idade, geralmente sem anestesia e analgesia. Um segundo método é a castração cirúrgica com anestesia e analgesia, que envolve a utilização de anestesia local antes da realização do procedimento cirúrgico e de analgesia após o tér-

mino, para prevenir dor nos leitões castrados. Um terceiro método é a castração química, um método temporário ou definitivo de castração com a utilização de certas drogas ou medicamentos injetados diretamente no testículo. O método mais recente, atual e inovador é a vacina anti-GnRF (fator liberador de gonadotropinas), para melhoria da qualidade da carne e controle do odor de macho inteiro de uma forma alternativa à castração cirúrgica, que respeita o bem-estar dos animais. A vacina atua induzindo o próprio sistema imunológico do suíno a produzir anticorpos contra o GnRF, o fator que inicia os eventos fisiológicos primários responsáveis, ao final, pelo acúmulo de substâncias odoríferas nas carcaças de suínos machos inteiros.

A castração cirúrgica, com ou sem anestesia, tem o preço de reduções substanciais na taxa de crescimento, redução da porcentagem de carne magra e comprometimento do bem-estar dos animais. Por exemplo, um estudo australiano (tabela 1) mostrou que, no momento em que alcançaram o peso de abate, os suínos castrados apresentaram os seguintes atributos negativos em comparação com os machos inteiros:

- Consumiram mais ração para alcançar um peso de carcaça equivalente (uma diminuição de 13% na conversão alimentar média).
- Apresentaram um aumento médio de 4,5mm na espessura de toucinho no ponto P2 de medição da espessura.

TABELA 1 – EFEITOS DA CASTRAÇÃO CIRÚRGICA SOBRE O DESEMPENHO DE SUÍNOS MACHOS EM UM ESTUDO AUSTRALIANO (P < 0,05)

	Grupos do teste	
Fatores de desempenho	**Machos inteiros (N=50)**	**Castrados cirurgicamente (N=50)**
Peso ao abate (kg)	113,3[a]	117,1[b]
Ganho de peso diário (g/dia)	858[a]	847[b]
Espessura de toucinho	12,6[a]	17,1[b]
Conversão alimentar	3,3[a]	3,73[b]

FONTE : DUNSHEA F. R. ET AL., 2001

Além das perdas de produção, a castração cirúrgica está associada com preocupações em relação ao bem-estar dos animais. Os estudos demonstraram que a castração produz comportamento significativo associado com a dor em suínos pré-desmame, incluindo vocalização e tempo reduzido de mamadas e permanência em pé. Perdas por morte associadas com a castração, provocadas por hérnia, hemorragia e infecções têm sido relatadas com base em observações casuais com uma taxa entre 0,5 e 1,5%. Como resultado dessas preocupações, a castração não é praticada no Reino Unido, e outros países estão considerando banir essa prática, pelo menos quando realizada sem anestesia.

Informações publicadas sobre o impacto da castração na saúde do suíno

Por volta de 1974, um artigo publicado relatou que o predomínio de pneumonia era maior em castrados do que em fêmeas. Uma grande pesquisa de três anos com 18.000 suínos que passaram pelo abatedouro holandês sustentou essa descoberta e apontou que a incidência de inflamação crônica (pericardite, pleurisia, pneumonia, inflamação da cauda e inflamação dos pés) era significativamente maior nos castrados do que nas fêmeas. Conforme já mencionado, entretanto, isso poderia refletir uma diferença de gênero intrínseca e não um impacto da castração física. Entretanto, em uma amostra menor de 395 fêmeas, 425 machos castrados e 348 suínos inteiros não castrados, o mesmo autor descobriu que sinais de pneumonia, pleurisia crônica e pneumonia crônica também eram menos comuns entre os machos inteiros do que entre os castrados, com os índices em machos inteiros similares aos das fêmeas. O estresse e as alterações hormonais induzidas pela castração foram sugeridos como uma possível causa de doença exacerbada nos castrados.

Impacto fisiológico da castração cirúrgica e seus efeitos no desenvolvimento da imunidade

Sabe-se que o ato de castração estimula a libe-

TABELA 2 – % DE AUMENTO NO ACTH E CORTISOL PLASMÁTICOS (VALOR MÁXIMO VS. VALOR PRÉ-TRATAMENTO) SEGUIDO DE CASTRAÇÃO FÍSICA, CASTRAÇÃO FALSA OU AUSÊNCIA DE MANUSEIO EM LEITÕES DE 7 A 8 DIAS DE IDADE (N = 5 OU 6 / GRUPO) – P < 0,05

	Castração cirúrgica	Simulação do procedimento	Ausência de manuseio
ACTH	4198[b]	150[a]	36[a]
Cortisol	269[b]	71[a]	13[a]

FONTE: PRUNIER *ET AL.*, 2005

ração de cortisol. Isso foi demonstrado em diversas espécies domésticas incluindo suínos, nos quais a castração resultou em um rápido aumento em quarenta vezes do ACTH no plasma, seguido por um aumento em três vezes do cortisol no plasma, com pico 15 a 30 minutos após a cirurgia (tabela 2). Suínos que tiveram castração simulada não demonstraram um aumento similar, nem os leitões em outros experimentos sujeitos ao corte da cauda e do dente, sugerindo que foi o processo de castração por si só o responsável e a castração é mais estressante do que outros procedimentos de rotina.

A duração do aumento no cortisol não foi medida no estudo acima, embora, em outro estudo em leitões com cinco dias de vida, alguns dos mesmos pesquisadores mediram corticosteroides urinários e catecolaminas durante um período de quatro dias. Não se observou nenhum efeito claro nesse pequeno estudo, embora tenha havido uma tendência para os leitões castrados apresentarem um cortisol urinário maior no primeiro dia (65,1 vs. 43,9pg/mg creatinina, p < 0,1; as unidades de medição refletem a metodologia analítica usada). O mesmo experimento incluiu medição do comportamento do leitão, que surpreendentemente não demonstrou alterações marcadas após a castração, com mamada reduzida e atividade geral. Algumas das mudanças comportamentais persistiram por até quatro dias, mas os principais efeitos foram observados nas primeiras horas.

Altas concentrações de cortisol são conhecidas por serem imunossupressoras e o efeito da castração cirúrgica no desenvolvimento da imunidade foi diretamente medido. Os leitões foram castrados com três, 10 ou 17 dias de vida e receberam uma injeção de albumina sérica bovina (BSA) no mesmo dia. A resposta do anticorpo a uma segunda injeção de BSA 14 dias depois foi então avaliada. Aqueles castrados em 10 e 17 dias de idade demonstraram uma resposta de anticorpos mais fraca do que nos que tiveram controles equivalentes com falsa castração. Aqueles castrados com três dias de idade não apresentaram uma diferença com os controles, mas a resposta de anticorpo foi fraca em ambos os grupos castrados nessa idade. Um efeito negativo da castração na resposta imune celular também foi sugerido e um trabalho mais recente, ainda não publicado, da Coreia, apoia esse ponto de vista.

Comparação das taxas de mortalidade em suínos cirurgicamente castrados e imunocastrados

As informações apresentadas até agora demonstram que a castração cirúrgica tem o potencial de influenciar a saúde do suíno. Entretanto, não ficou demonstrado que influencia a saúde do suíno de forma comercialmente significativa. Para responder a essa questão, uma comparação estatística, cientificamente válida, dos resultados de suínos castrados e suínos não castrados é necessária com um número suficiente de animais para detectar diferenças relativamente pequenas. Esses dados não são facilmente encontrados.

Como parte do desenvolvimento global da vacina de imunocastração, um grande número de estudos de campo já foi realizado comparando-se os suínos cirurgicamente castrados e aqueles que receberam vacina de imunocastração. Os últimos podem ser considerados suínos não castrados até o momento da segunda dose, geralmente administrada quatro a seis semanas antes do abate.

Concluiu-se recentemente uma meta-análise em 15 estudos conduzidos na Europa. Eles foram primeiramente realizados para comparar a eficácia no controle do odor do macho inteiro ou observar o impacto dessas duas abordagens no desempenho

do crescimento. Em todos os casos, entretanto, os leitões foram selecionados e randomicamente alocados para grupos de tratamento no momento da castração cirúrgica. Registros foram então mantidos de todos os suínos que morreram ou foram excluídos dos estudos até que estes terminassem no abate, resultando em um banco de dados com 4.540 animais registrados, de diversos centros e bem equilibrados entre suínos imunocastrados e cirurgicamente castrados. A maioria dos suínos excluídos estava muito doente para continuar ou em condições insatisfatórias, de modo que o produtor normalmente o separaria, adequando-se, assim, às mortalidades na prática comercial.

Havia registros disponíveis para 2.274 suínos cirurgicamente castrados e 2.266 machos imunocastrados e os dados sobre mortalidade/exclusões foram analisados para quatro períodos de tempo: castração até desmame, desmame até entrada na unidade de terminação, entrada na unidade de terminação até o momento da segunda dose de vacina de imunocastração e o momento da segunda dose de imunocastração até o abate. Os resultados são apresentados na tabela 3 abaixo. Os números apresentados são uma porcentagem do número de animais que estão entrando em cada fase. A diferença na taxa de mortalidade pré-desmame é altamente significativa, com as mortes adicionais no grupo de suínos castrados, representando aproximadamente 1,5% da população. De maneira interessante, esse também é o número às vezes mencionado para a diferença de mortalidade pré-desmame entre machos e fêmeas. Em outros períodos esses números não são significativamente diferentes. Uma vez que os suínos recebem imonocastração, comportam-se como castrados após a segunda dose. A análise não aborda a questão se os suínos castrados podem ter uma vantagem em relação aos machos inteiros no fim da terminação. Nas fases iniciais, não houve evidências desse benefício.

Infelizmente, o desenho dos estudos não permite uma fácil análise das causas de morte ou exclusão, uma vez que o nível no qual foram registrados era inconsistente, particularmente no início da vida, quando a fase principal dos estudos ainda não havia começado.

Uma visão geral subjetiva dos dados sugere que houve um nível reduzido de doença no grupo de imunocastrados, o que é consistente com os relatórios de campo de uma incidência reduzida de infecção estreptocócica quando a castração é interrompida.

Impacto da castração cirúrgica de leitões na performance de crescimento, eficiência alimentar e parâmetros sanitários

Um trabalho realizado no Brasil avaliou o impacto da castração cirúrgica nas fases de maternidade e creche (tabelas 4 e 5). Um total de 1.024 leitões foram individualmente pesados e aleatoriamente randomizados entre dois tratamentos: machos inteiros e machos cirurgicamente castrados aos quatro dias de idade.

Os leitões cirurgicamente castrados exigiram maior uso de tratamentos injetáveis adicionais com

TABELA 3 – COMPARAÇÃO DA PORCENTAGEM DE MORTALIDADE / EXCLUSÃO DE LEITÃO NÃO CASTRADOS CIRURGICAMENTE OU IMUNOCASTRADOS POR PERÍODO DE PRODUÇÃO

Período	Porcentagem de leitões que morreram ou foram excluídos (médias dos mínimos quadrados % ± SE)		Valor P
	Castrados cirurgicamente	Imunocastrados	
Castração ao desmame	4,95 ± 0,77	3,42 ± 0,56	0,002
Desmame até entrada da terminação	2,76 ± 0,75	2,73 ± 0,74	0,96
Entrada na terminação até a 2ª dose de imunocastração	3,15 ± 0,84	3,18 ± 0,85	0,93
2ª dose até o abate	2,48 ± 0,44	2,05 ± 0,38	0,19

FONTE: ALLISON, J; 2009

TABELA 4 – MORTALIDADE, MEDICAÇÕES INJETÁVEIS ADICIONAIS E PESO AO DESMAME NOS DOIS TRATAMENTOS (P < 0,10).

Grupo	Mortalidade (D4-D63)	Tratamentos injetáveis	Peso D21 (Kg)
T1 (Inteiros)	6,4% [a]	53,3% [a]	5,57 [a]
T2 (Castrados)	9,7% [b]	62,3% [b]	5,42 [b]

FONTE: DALLANORA, D. ET AL; 2010

TABELA 5 – INCIDÊNCIA DE LEITÕES DE BAIXO PESO AO DESMAME (D-21) E AO FINAL DA CRECHE (D-63) – P < 0,10.

Tratamento	D-21	D-63
T1 (Inteiros)	4,8% [a]	17% [a]
T2 (Castrados)	8,7% [b]	22,2% [b]

FONTE: DALLANORA, D. ET AL; 2010

antibióticos quando comparados com os não castrados durante a fase de creche (p = 0,016) e também durante todo o período do experimento (p = 0,004). A taxa de mortalidade foi menor para os machos inteiros antes do desmame (p = 0,087) e também durante o período completo do trabalho (p = 0,059). O peso ao desmame foi maior para os inteiros quando comparados aos castrados cirurgicamente (p = 0,071), com médias de 5,57kg e 5,42kg, respectivamente.

Não houve nesse estudo efeito dos tratamentos na incidência de diarreia e artrites antes do desmame. Durante a fase de creche também não houve efeito dos tratamentos nos casos de artrites, mas a incidência de diarreia foi significativamente maior nos leitões cirurgicamente castrados (p = 0,002). Não foi encontrada diferença estatística entre os tratamentos para peso, GPD, consumo de ração e conversão alimentar na fase de creche. Uma maior frequência de animais de baixo peso foi encontrada entre os castrados, ao desmame (p = 0,017) e ao final da creche (p = 0,052).

Nas condições desse estudo, a castração cirúrgica teve um impacto negativo no peso de desmame, mortalidade e incidência de leitões de baixo peso. A castração no quarto dia também aumentou a necessidade de medicação injetável adicional antes e após o desmame, assim como a ocorrência de diarreia durante a fase de creche.

Bibliografia

1. DALLANORA, D. et al. Impact of surgical castration of piglets on growth performance, feed efficiency and health parameters. PROCEEDINGS OF THE 21ST IPVS CONGRESS, VANCOUVER, Canada. 2010. p 1.140.
2. DE KRUIJF, J. M. and WELLING, A. A. (1988). Incidence of chronic inflammations in gilts and castrated boars. *Tijdschrift voor Diergeneeskunde*, 113: 415-417.
3. EFSA report (2004). Welfare Aspects of the Castration of Piglets. *The EFSA Journal*, 91: 1-18.
4. HAY, M. et al. (2003). Assessment of pain induced by castration in piglets: behavioural and physiological consequences over the subsequent 5 days. *Applied Animal Behavioural Science*, 82: 201-208.
5. KIM, H. I. et al. (2009). Castration associated immunosuppression in piglets. *To be presented at the APVS Congress, Tsukuba, Japan, October 2009*.
6. LESSARD, M. et al. (2002). Humoral and cellular immune responses of piglets after castration at different ages. *Canadian J. of Animal Science*, 82: 519-526.
7. PRUNIER, A. et al. (2005). Effects of castration, tooth resection or tail docking on plasma metabolites and stress hormones in pigs. *Journal of Animal Science*, 83: 216-222.
8. RHYDMER, L. et al. (2006). Aggressive and sexual behaviour of growing and finishing pigs reared in groups, without castration. *Acta Agriculturae Scand.* 56: 109-119.

9. WEILER, U. et al. Influence of androstenone sensitivity on consumer reactions to boar taint. PROC EAAP WORKING GROUP, October 1-3, 1997. Stockholm Sweden.
10. NEDERVELD, H. et al. PROCEEDINGS INT PIG VET SOC, COPENHAGEN, 2006: Occurrence of boar taint and taint compounds in backfat from pork carcasses in the US.
11. XUE, J., DIAL, G. D., HOLTON, E. E. Breed differences in boar taint: Relationship between tissue levels board taint compounds and sensory analysis of taint. *J Anim Sci*, 1996; 74:2.170-2.177.
12. HANSEN, L. L. et al. Short time effect of zinc bacitracin and heavy fouling with faeces plus urine on boar taint. *J Anim Sci*, 1997; 75:351-363.
13. EFSA report "Welfare Aspects of the castration of piglets". *EFSA Journal*. 2004; 91:1-18.
14. DUNSHEA, F. R. et al. Vaccination of boars with a GnRH vaccine (Improvac) eliminates boar taint and increases growth performance. *J Anim Sci*, 2001; 79:2.524-35.
15. MCGLONE, J. J. et al. The development of pain in young pigs associated with castration and attempts to prevent castration-induced behavioral changes. *J Anim Sci*, 1993; 71:1.441-1.446.

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DOS CRIADORES DE SUÍNOS

13.7 Manejo nutricional do leitão na fase pré-desmame

Andressa da Silva Formigoni
Dalton de Oliveira Fontes

O desempenho dos leitões na fase pré-desmame reflete no desempenho desses animais ao longo da produção. Dessa forma, o manejo nutricional nessa fase é considerado fundamental, pois apresenta índices satisfatórios na suinocultura.

Sabe-se que, do nascimento ao desmame, a principal fonte de nutrição dos leitões é o leite materno, que é rico em gordura e muito digestível, além de ser um alimento natural que fica à disposição do leitão na forma líquida, em horários adequados e em temperaturas ideais. Entretanto, em algumas ocasiões, a porca não é capaz de garantir crescimento satisfatório dos leitões somente através do leite.

Dessa forma, sugere-se que se estimule o consumo de ração ainda durante a amamentação, pois o leitão que tem o acompanhamento nutricional com ração pode estimular o crescimento de leitões mais fracos. Essa combinação estimula o desenvolvimento do sistema digestório, a secreção de ácido clorídrico pelo estômago, amenizando o sofrimento dos leitões com o impacto do desmame.

Além disso, quando os leitões tornam-se incapazes de se alimentarem do leite da porca, o fornecimento de uma alimentação artificial pode suprir suas necessidades nutricionais, consequentemente, contribuir positivamente no crescimento desses animais.

Colostro

Os leitões nascem praticamente sem imunidade devido à natureza epiteliocorial da placenta da fêmea suína que não permite a transferência de anticorpos para os fetos durante a gestação, e é por meio do colostro que esses animais obtêm proteção imunitária passiva, capaz de sintetizar quantidades adequadas de imunoglobulinas (Ig).

O colostro é o primeiro leite produzido pelas glândulas mamárias nos primeiros dias pós-parto, a fonte mais importante de energia e imunidade para o leitão recém-nascido. Possui maior porcentagem de sólidos totais e proteína que o leite, porém menor porcentagem de cinzas, gordura e lactose (tabela 1). Esse alto nível de proteína e sólidos totais reflete alta concentração de Ig.

A concentração de sólidos, entretanto, decresce cerca de 30% durante a transição para leite maduro, mantendo no final uma concentração próxima a 18%.

Já a concentração de gordura aumenta de aproximadamente 5%, nas primeiras horas de lactação,

TABELA 1 – COMPOSIÇÃO DO LEITE NORMAL E DO COLOSTRO DA MATRIZ

Componentes	Colostro	Leite
Matéria seca (%)	22,3	20,4
Proteína bruta (%)	11,2	5,8
Proteína digestível (%)	11	5,6
Energia metabolizável (kcal/kg)	1.220	1.200
Gordura bruta (%)	26,1	42,6
Extrativos não nitrogenados	20,7	24,7

ADAPTADO KLOBASA ET AL., 1987

TABELA 2 – MUDANÇA NA COMPOSIÇÃO DO COLOSTRO EM FUNÇÃO DO TEMPO (%)

Tempo	Proteína	Gordura	Lactose
Nascimento	18,9	7,2	2,5
3 horas	17,9	7,3	2,7
6 horas	15,2	7,8	2,9
12 horas	9,2	7,2	3,4
24 horas	7,3	8,7	3,9

KLOBASA ET AL., 1987

para cerca de 6,5% dois dias mais tarde.

A concentração de lactose também aumenta de cerca de 3% para cerca de 5%, nos dois primeiros dias de lactação.

A concentração de proteína total é de mais de 15% no primeiro colostro e cai para próximo a 6% 24 horas depois do início da lactação. A proteína total diminui aproximadamente 50% e continua a cair nas horas seguintes, de forma que no segundo dia a concentração é de apenas 40% do valor observado na primeira hora do colostro (tabela 2). A drástica queda na concentração de proteína total está refletida no valor da proteína de soro, que diminuiu cerca de 70% durante as primeiras 24 horas.

A imunoglobulina G (IgG), que se apresenta com concentração máxima no colostro por ocasião do parto, constitui a mais importante classe de anticorpos. Após o parto, as concentrações de imunoglobulinas na secreção láctea decresce a cada aleitamento sucessivo, como apresentados na tabela 3, coincidindo com o período de absorção dessas macromoléculas pelo intestino dos animais recém-nascidos, que também é máxima nas primeiras horas de vida e diminui rapidamente, para desaparecer quase completamente em dois ou três dias.

Além das imunoglobulinas, as secreções mamárias contêm outros peptídeos bioativos, como a insulina, fatores de crescimento, etc. Esses peptídeos podem ser importantes para o desenvolvimento do trato gastrointestinal, que ocorre em ritmo acelerado logo após o nascimento.

Os tetos peitorais da porca são mais produtivos, e isso pode causar desigualdade entre os leitões na hora do desmame.

TABELA 3 – CONCENTRAÇÃO DE IMUNOGLOBULINAS (IGG, IGM E IGA) NO LEITE DA MATRIZ SUÍNA AO LONGO DA LACTAÇÃO (MG/ML)

Estágio de lactação	IgG	IgM	IgA
Parto	95,6	9,1	21,2
6 horas	64,8	6,9	15,6
12 horas	32,1	4,2	10,1
18 horas	21,6	3,2	6,7
1 dia	14,2	2,7	6,3
2 dias	6,3	2,7	5,2
3 dias	3,5	2,4	5,4
7 dias	1,5	1,8	4,8
14 dias	1	1,5	4,8
21 dias	0,9	1,4	5,3
28 dias	0,8	1,4	5,6
35 dias	0,8	1,7	7,8
42 dias	0,8	1,8	9,4

KLOBASA ET AL., 1987

ABCS ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

A não-ingestão de colostro pode representar uma perda considerável de até 9% no peso corporal do leitão, além disso, pode haver perda de proteção pela da imunidade passiva fornecida pelos anticorpos e sofrer consequências até os 25-30 dias de idade, quando o leitão terá sua imunidade ativa.

Fornecimento de ração pré-inicial

A produção de leite das porcas tem aumentado substancialmente nas últimas décadas e pode atingir entre 10 a 13kg/dia, um litro de leite por leitão em ninhadas entre dez e 13 leitões. Porém, com o aumento de leitões nascidos por porca, o consumo de leite por leitão passa a ser insuficiente para o desempenho satisfatório desses animais. Ainda, após a 3ª semana de lactação, a produção de leite da porca tende a cair e passa a não mais atender às necessidades nutricionais da leitegada.

Além disso, fatores hormonais, nutricionais e de temperatura ambiente podem fazer com que a porca não expresse sua máxima capacidade de produção de leite; como consequência, o leitão não atinge sua capacidade máxima de crescimento. Portanto, o fornecimento de ração durante a lactação é uma alternativa para contornar essas limitações e permitir que os leitões apresentem melhor desempenho.

Quanto mais cedo for fornecida a primeira ração aos leitões, maior será o peso ao desmame, sendo indispensável oferecer a ração já na segunda semana de vida.

Apesar de o sistema enzimático do leitão estar pouco desenvolvido, o fornecimento de ração pré-desmame (pré-mater) é importante, fazendo com que aprenda a comer o alimento sólido e não venha a sofrer um estresse muito grande na época do desmame. O contato das partículas sólidas dos alimentos com a parede intestinal dos leitões estimula uma crescente maturação de suas células, levando-as a uma maior capacidade digestiva e absortiva. Além disso, pode suprir as crescentes necessidades nutritivas, já que não são totalmente preenchidas no leite materno.

Essa ração pode ser depositada em comedouros, dentro do escamoteador ou em local afastado da traseira da matriz, a fim de evitar contaminações com os dejetos, podendo ser fornecida seca ou na forma de papinha.

O fornecimento da ração nos primeiros dias de vida do leitão condiciona-os a ingerir ração seca após o desmame, estimula o desenvolvimento do sistema digestório, induz à secreção de enzimas digestivas, estimula a secreção de ácido clorídrico pelo estômago e, como as exigências nutricionais aumentam a partir dos 21 dias de idade e o leite não atende à demanda, a ração leva ao desenvolvimento dos leitões mais fracos.

Se consumida em quantidades adequadas, a alimentação pré-desmame contribui para maior peso ao desmame e menor tempo para o abate. Além do que, leitões alimentados *ad libitum* têm capacidade de crescimento muito superior à de leitões que recebem apenas o leite da porca.

Leitões com alta ingestão de ração seca podem ser desmamados mais cedo, tendo menos problemas no pós-desmame. A ração deve ser palatável e altamente digestível. A redução gradual do consumo de leite faz com que leitões procurem outra fonte de nutrientes para satisfazer as suas necessidades.

Pesquisas mostram que, além dos efeitos benéficos que acometem os leitões pelo consumo de ração durante o aleitamento, também há benefícios em relação às porcas, que mobilizam menos nutrientes para atender aos requerimentos nutricionais dos leitões, assim perdem menos peso, evitando que a reprodução seja comprometida.

Criação artificial de leitões

Em situações em que a porca morre ou não pode amamentar seus leitões quando adoece, ou até mesmo quando o número de tetas é menor que o número de leitões sendo amamentados, e não há possibilidade de transferir os leitões para outra fêmea, a criação com alimentação artificial imediata garante a sobrevivência dos neonatos.

O desmame pode ocorrer com um dia de idade, mantendo os leitões apenas com alimentação artificial, fazendo com que as porcas ciclem mais vezes, o que aumenta o número de partos/porca/ano.

Entretanto, estudos mostram que há menor taxa de fertilidade de fêmeas desmamadas com um dia de idade, em comparação com o desmame entre duas a três semanas. Essa desvantagem em si é de uma importância econômica suficiente para impedir o uso generalizado de criação artificial salvo ocasiões necessárias.

Sabe-se que, apesar de todos os avanços da ciência, os leitões recém-nascidos ainda dependem do leite da porca para fornecer-lhes a maioria dos nutrientes, portanto, não é interessante substituir o leite da porca completamente. A ingestão do leite da porca nas primeiras semanas de vida é importante, pois proporciona imunidade local nas paredes intestinais através das imunoglobulinas.

Embora a criação artificial completa seja possível, a substituição parcial do leite é mais eficiente e segura para permitir que os leitões tenham acesso ao leite natural, utilizando os substitutos do leite como complemento. Se isso for feito corretamente, muitos leitões mais fracos podem ser salvos e obter níveis satisfatórios de crescimento.

No entanto, mesmo quando há o aleitamento artificial na granja, os leitões não podem ser privados do colostro, devido a suas propriedades nutritivas, laxativas e imunizantes. Qualquer tipo de colostro pode ser preservado por congelamento para uso futuro, mas não pode ser descongelado em micro-ondas, porque o rápido degelo reduz seu valor imunológico.

Apesar de o sistema de criação artificial melhorar o desempenho e reduzir a mortalidade de leitões na fase pré-desmame, essas vantagens devem ser avaliadas em relação ao custo relativamente alto dos ingredientes lácteos que tradicionalmente compõem essas dietas.

Substitutos do leite

Normalmente, 1kg de um substituto do leite líquido equivale a cerca de 0,5-0,75kg de leite da porca. É semelhante ao leite da porca, porém, com menos energia.

Nessa fase, o sistema enzimático dos leitões está voltado para a digestão dos nutrientes do leite e absorção de proteínas lácteas, lactose e lipídeos de cadeia curta. Portanto, os ingredientes à base de leite como leite desnatado, soro de leite, lactose, leite coalhado e seus derivados devem compor a maior parte de qualquer substituto do leite de alta qualidade.

Devem também conter lipídios facilmente digeridos, como gordura de coco e óleos vegetais, além de sacarose, palatabilizantes e flavorizantes, vitaminas e minerais, e outros medicamentos necessários.

Lecitina e ácidos orgânicos são geralmente utilizados no substituto do leite. A lecitina age como um emulsionante que aumenta a mistura do substituto do leite líquido, enquanto os ácidos orgânicos são utilizados para prolongar a vida de prateleira do substituto do leite.

A maioria dos produtos de alta qualidade tem adicionada uma fonte de imunoglobulinas. As três fontes de imunoglobulinas são colostro bovino (raramente utilizado devido ao custo excessivo), plasma sanguíneo, e derivados de ovo. Substitutos do leite sem imunoglobulinas podem nutrir os leitões, mas não podem proteger a saúde do intestino, proporcionando, assim, apenas metade dos recursos oferecidos pelo leite natural.

As características físicas mais importantes de qualquer sucedâneo de leite de alta qualidade incluem sua estabilidade em até dois dias e alta solubilidade, uma cor branco cremoso com um cheiro típico do leite e, é claro, deve ser não higroscópico, para facilitar a utilização e o armazenamento. É necessário seguir as instruções do fabricante antes de começar a preparar a solução, verificando a temperatura da água, o tempo de mistura e da taxa de diluição.

A mistura do leite em pó com água deve ser feita cuidadosamente em dosagens recomendadas pelo fabricante. Os substitutos não podem ser misturados com água quente, pois pode haver degradação de nutrientes (por exemplo, vitaminas), e, além disso, recomenda-se que uma nova solução seja preparada todos os dias. Em caso de diarreia, os substitutos do leite devem ser reduzidos juntamente com um tratamento à base de antibiótico, de acordo com a prescrição de um veterinário.

Fontes de nutrientes

Proteína

A ingestão de proteínas, em uma fase inicial, é fundamental para a manutenção de tecidos e crescimento, considerando-se que o tipo de proteína influencia no desempenho dos leitões.

O leite em pó desengordurado e o soro de leite são ingredientes muito utilizados como fonte de proteína em dietas para leitões.

Comparando leite em pó desengordurado e um produto hidrolisado de leite, verificou-se que os leitões que receberam leite em pó como fonte de proteína apresentaram maior ganho de peso, maior consumo de ração, melhor eficiência alimentar e menor índice de diarreia, indicando que leitões até 15 dias de idade necessitam de determinados componentes fisiologicamente ativos no leite para atingir o desempenho máximo.

As proteínas podem ser incorporados à dieta em pequenas quantidades, dessa forma o custo é mais baixo, entretanto a qualidade diminui consideravelmente. O alto custo de dietas à base de derivados lácteos pode inviabilizar sua utilização comercial. Dessa forma, os leitões podem ser criados artificialmente com dietas contendo proteína isolada de soja suplementada com metionina, embora a proteína do leite suporte melhores ganhos.

Cerca de 50% da proteína do leite desengordurado em pó pode ser substituída por farinha de soja para leitões criados artificialmente a partir de um ou dois dias. O nível de proteína do farelo de soja na dieta pode ser elevado com o aumento da idade, ocorrendo uma rápida adaptação do sistema digestivo.

Entretanto, a digestibilidade da proteína da soja é menor em relação às proteínas do leite. Isso geralmente é associado ao fato de o sistema enzimático do suíno jovem ainda se encontrar imaturo, considerando-se que a proteína de soja hidrolisada é digerida e mais bem absorvida do que a proteína isolada de soja.

Carboidrato

A lactose deve estar presente na maior parte das formulações comerciais para leitões jovens devido aos seus efeitos positivos sobre o ganho de peso e desenvolvimento dos animais, auxiliando na transição do alimento líquido (leite da porca) para a ração sólida. A fonte de lactose mais comum é o leite em pó, que contém 70% de lactose, bem como o leite desnatado em pó, que contém 50% de lactose.

Outras fontes de energia podem ser utilizadas nas dietas para leitões, tais como: milho extrusado ou pré-gelatinizado. Fontes de proteína previamente processadas ou de fácil utilização também têm sido utilizadas, como a soja integral extrusada, o isolado proteico de soja ou soja micronizada.

Os leitões alimentados com rações contendo amido de milho não apresentam bom crescimento, pois, embora a digestibilidade do amido não seja reduzida, há um menor consumo da dieta por leitões na fase pré-desmame. Além disso, o consumo também tem sido menor para rações com amido de trigo em comparação à lactose, mesmo apresentando a mesma digestibilidade.

Leitões criados artificialmente utilizam glicose e lactose igualmente a partir do primeiro dia de vida em dietas contendo proteína isolada ou caseína como fonte de proteína. A fração de galactose e lactose pode ser importante na regeneração do glicogênio no fígado do leitão neonatal.

As taxas de transporte intestinal de glicose, galactose e frutose são mais elevadas no momento do nascimento, verificando-se declínio agudo posteriormente.

A sacarose também é utilizada a partir da primeira semana de vida. No entanto, não são produzidas quantidades adequadas de sacarase intestinal. Portanto, os leitões criados artificialmente e alimentados com dietas contendo sacarose se adaptam fisiologicamente, aumentando a produção de sacarase intestinal.

Gordura

O leite da porca contém de 30 a 40% de gordura com base na matéria seca, o que enfatiza a importância de níveis adequados de lipase digestiva. O crescimento dos leitões dos três aos 24 dias de idade pode ser melhorado com a inclusão de óleo de milho ou óleo de coco na dieta. Animais com aproxi-

madamente cinco dias de idade utilizam as calorias do óleo de milho, óleo de amendoim e óleo de peixe de forma eficiente.

A relação proteína x calorias para leitões recém-nascidos deve ser de pelo menos 67g de proteína/Mcal de energia digestível. Ganhos de peso diários e taxas de deposição de proteína em leitões jovens podem aumentar com um maior teor de lisina até cerca de 0,23g de lisina/kcal de energia digestível, mantendo-se constante em dietas contendo proteínas do leite e lactose.

O comprimento da cadeia de ácidos graxos tem um efeito maior sobre a digestibilidade de gordura do que o grau de insaturação, considerando-se que o ácido graxo de cadeia curta é mais digerível do que os de cadeia longa. Além disso, triglicerídeos de cadeia média representam uma fonte de energia facilmente disponível para o leitão recém-nascido.

Uma comparação feita com fontes de gordura, desempenho e digestibilidade aparente de gordura, indicou que o óleo de soja é igual à nata para leitões dos dois aos 28 dias de idade, enquanto a nata é levemente superior ao óleo de coco e muito superior ao sebo. Dos dois aos sete dias de idade, no entanto, a nata é superior a todas as fontes de gordura. Além disso, a digestão de ácidos oleico e linoleico é maior do que a dos ácidos palmítico e esteárico.

A concentração de gordura em substitutos comerciais raramente excede a 20% devido aos limites de emulsificação. A baixa emulsificação da gordura na dieta pode reduzir a digestibilidade lipídica.

A carnitina é um metabólico necessário para o transporte de ácidos graxos de cadeia longa através da membrana mitocondrial interna para subsequente oxidação. O leite da porca fornece carnitina para o leitão, portanto, a suplementação de uma dieta contendo proteína isolada de soja e óleo de soja com L-carnitina não melhora a utilização de carnitina da energia metabolizável em leitões neonatais.

Arginina

Embora não seja considerado um aminoácido essencial para animais adultos, a arginina é essencial para o máximo crescimento de leitões jovens. Além de ser carregador de nitrogênio em humanos e animais, é um dos aminoácidos mais versáteis nas células de animais, servindo como precursor para a síntese não apenas de proteína, mas também de óxido nítrico, ureia, poliaminas, prolina, glutamato, creatina e agmatina.

Existem evidências de que o leite da porca é deficiente em arginina, e a arginina do leite é responsável por pelo menos de 40% da necessidade dos leitões com uma semana de idade.

Dessa forma, leitões alimentados com uma dieta artificial entre os sete e 21 dias de idade contendo 0,2 e 0,4% de L-arginina apresentam melhora no desempenho. Além disso, os níveis plasmáticos de amônia e ureia reduzem-se, enquanto os níveis de insulina e hormônio de crescimento aumentam nos leitões suplementados com L-arginina.

Bibliografia

1. ALLEE, G. L.; BAKER, D. H. Fat utilization and lipogenesis in the young pig. *Journal of Nutrition*, v. 101, n. 10, out., 1971.
2. ARTHINGTON, John et al. The use of concentrated spray-dried plasma protein in the preweaned/neonatal pig. *American Association of Swine, v. 1, 1997.*
3. AULDIST, D. E. et al. The influence of suckling interval on milk production of sows. *Journal of Animal Science*, v. 78, p. 2026-2031, 2000.
4. _____. et al. Lysine requirements of pigs from 2 to 7 kg liveweight. *Journal of Animal Science*, v. 65, p. 501-507, 1997.
5. BALTZELL, Janet K. et al. The neonatal piglet as a model for human neonatal carnitine metabolism. *Journal of Animal Science*, v. 117, n. 4, abr., 1987.
6. BRAUDE, R.; KEAL, H. D. Artificial rearing. 5. The effect of different portions of beef tallow or soya-bean oil and dried skim milk in the diet on growth, feed utilization, apparent digestibility and carcass composition. *British Journal of Nutrition, v. 253, n. 35, 1976.*
7. BRAUDE, R.; NEWPORT, M. J. Artificial rearing of pigs. 4. The replacement of butterfat in a whole-milk

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

diet by either beef tallow, coconut oil or soya-bean. *British Journal of Nutrition, v. 29, n. 2, mai., 1973.*

8. *BURRIN, D. G. Is milk-borne insulin-like growth factor-I essential for neonatal development? Journal of Nutrition, v. 127, n. 5, nov., 1997.*
9. CHIANG, Shu-Hsing et al. Digestion and absorption of fish oil by neonatal piglets. *Journal of Nutrition*, v. 119, n. 11, nov., 1989.
10. CLINE, Tilford R. et al. Utilization of fat by baby pigs. *Journal of Animal Science*, v. 44, n. 1, 1977.
11. DEMANN, J. M.; BOWLAND, J. P. Fatty acid composition of sow's colostrum, milk and body fat as determined by gas-liquid chromatography. *Journal of Dairy Research, v. 30, n. 3, out., 1963.*
12. EBERT, A. R. *Alimentação líquida artificial para leitões dos 2 aos 21 dias de idade.* Porto Alegre, 2005. 173 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005. [Orientador: Prof. Alexandre de Mello Kessler].
13. FERREIRA, R. A. *Alimentação de leitões lactentes*, 2012. Disponível em <http://www.afe.com.br/artigo/5029/alimentacao-de-leitoes-lactentes>. Acessado em: 17 fev. 2013.
14. HOFFMAN, Lauwrence A. et al. The effect of L-carnitine and soybean oil of performance and nitrogen and energy utilization by neonatal and young pigs. *Journal of Animal Science*, v. 71, n. 1, jan., 1993.
15. KIM, S. W.; MCPHERSON, R. L. Dietary arginine supplementation enhances the growth of milk-fed young pigs. *Journal of Nutrition*, v. 134, n. 3, mar., 2004.
16. KLOBASA, F.; WERHAHN, E. Composition of sow milk during lactation. *Journal of Animal Science*, v. 64, n. 5, 1987.
17. LANZA, I.; SHOUP, D. I. Lactogenic immunity and milk antibody isotypes to transmissible gastroenteritis virus in sows exposed to porcine respiratory coronavirus during pregnancy. *American Journal of Veterinary Research*, v. 56, n. 6, jun., 1995.
18. LE DIVIDICH, J.; ROOKE, J. A. Review: Nutritional and immunological importance of colostrum for the newborn pig. *Journal of Agricultural Science*, v. 143, n. 6, dez., 2005.
19. LEIBBRANDT, Vern D. et al. Effect of fat on performance of baby and growing pigs. *Journal of Animal Science*, v. 40, n. 6, 1975.
20. LIMA, José Augusto de Freitas et al. Suinocultura. UFLA-Universidade Federal de Lavras/FAEPE-Fundação de Apoio ao Ensino Pesquisa e Extensão. Lavras/MG; 1997; p.298.
21. MATEO, J. P.; VEUM, T. L. Utilization of glucose vs lactose in an isolated soya bean protein diet by neonatal pigs reared artificially. *Journal of Animal Production*, v. 30, n. 3, jun., 1980.
22. MATEO, J. P.; VEUM, T. L. Utilization of casein or isolated soybean protein supplemented with amino acids and glucose or lactose by neonatal pigs reared artificially. *Journal of Animal Science*, v. 50, n. 5, mai., 1980.
23. MAVROMICHALIS, I. *Resurgence of milk replacers*, 2013. Disponível em: < www.pigprogress.net/Breeding/Sow-Feeding/2011/6/Resurgence-of-milk-replacers-PP007492W/>. Acessado em: 19 mar. 2013.
24. MCNAMARA, J. P.; PETTIGREW, J. E. Protein and fat utilization in lactating sows: I. Effets on milk production and body composition. *Journal of Animal Science*, v. 80, nov., 2002.
25. ODLE, J. Medium-chain triglycerides: a unique energy source for neonatal pigs. *Pig News and Information*, v. 20, n. 2, 1998.
26. ODLE, J.; HARRELL, R. J. Liquid diets for early-weaned pigs – A "solution" for post-weaning morbidity. In: PROCEEDINGS CORNELL NUTRITION CONFERENCE, 2001.
27. ___. Nutritional approaches for improving neonatal piglet performance: is there a place for liquid diets in commercial production? *Journal of Animal Science*, v. 11, n. 6, 1998.
28. OOSTINDJER, M. Effects of pré – and postnatal flavor exposure on stress-related behavior and postweaning performance in piglets. In: PROCEEDINGS OF THE 43RD CONGRESS OF THE INTERNATIONAL SOCIETY FOR APPLIED ETHOLOGY, 2009, Cairns, Queensland. *Anais...* Cairns: [ISAE] 2009. p. 50.
29. PETTIGREW, James E. et al. Milk proteins for artificially reared piglets: II. Comparison to a skim milk hydrolysate. *Journal of Animal Science*, v. 44, n. 3, mar., 1977.

30. PUCHAL, A. A.; BUDDINGTON, R. K. Postnatal development of monosaccharide transport in pig intestine. *American Journal of Physiology*, v. 262, n. 1, mai., 1992.

31. REESE, D. E.; HARTSOCK, T. G. *Baby pig management - Birth to weaning*, 2010. Disponível em: <http://www.extension.org/pages/27050/baby-pig-management-birth-to-weaning>. Acessado em 29 abr. 2013.

32. ROOKE, J. A.; SHANKS, M. Effect of offering maize, linseed or tuna oils throughout pregnancy and lactation on sow and piglet tissue composition and piglet performance. *Journal of Animal Science*, v. 71, n. 2, 2000.

33. SHERRY, M. P.; SCHMIDT, M. K. Dietary protein to calorie ratios and fat sources for neonatal piglets reared artificially with subsequence performance. I. Performance. *Journal of Animal Science*, v. 46, n. 5, 1978.

34. SULABO, Rommel C. et al. Effects of creep feeder design and feed accessibility on preweaning pig performance and the proportion of pigs consuming creep feed. *Journal of Swine Health and Production*, v. 18, n. 4, jul./ago., 2010.

35. VENTURA, B. G. *Manejo de leitões do nascimento a desmama*: Informativo técnico nº 215, 2013. Disponível em: <www.sossuinos.com.br/Tecnios/info215.htm>. Acessado em: 30 mar. 2013.

36. VEUM, T. L.; MATEO, J. P. Utilization of glucose, sucrose or cornstarch with casein or isolated soybean protein supplemented with amino acids by 8-day-old pigs reared artificially. *Journal of Animal Science*, v. 53, n. 4, out., 1981.

37. WIELAND, T. M.; LIN, X. Emulsification and fatty acid chain length affect, the utilization of medium-chain tryglicerides by neonatal piglets. *Journal of Animal Science*, v. 71, n. 7, jul., 1993.

38. WU, G.; MORRIS JR., M. Review: Arginine metabolism: nitric oxide and beyond. *Journal of Biochemistry*, v. 336, nov., 1998.

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DOS CRIADORES DE SUÍNOS

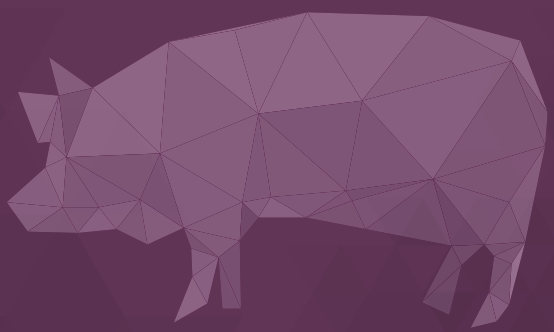
CAPÍTULO

14

Manejos Profiláticos e Sanitários Aplicados à Produção de Suínos

14.1 Programas vacinais aplicados à produção de suínos 601
14.2 Granjas de Reprodutores Suídeos Certificadas (GRSC): legislação e aplicação.. 610
14.3 Programas de limpeza e desinfecção de instalações em suinocultura 615

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DOS CRIADORES DE SUÍNOS



ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DOS CRIADORES DE SUÍNOS

14.1 Programas vacinais aplicados à produção de suínos

José Lúcio dos Santos
Lucas Fernando dos Santos
William Marcos Teixeira Costa

Uma das maneiras mais utilizadas para prevenir ou diminuir a perda econômica causada por doenças infecciosas é a vacinação. A vacinação tem provado ser o meio mais eficiente de intervenção em saúde, tanto na humana quanto na animal. As doenças infecciosas são causadas por micro-organismos tais como bactérias ou vírus e as vacinas contêm micro-organismos que são administrados no animal para preparar o seu sistema imunológico para combater a doença. Os micro-organismos presentes nas vacinas podem estar inativados, viáveis, modificados ou atenuados. Isso significa que a partir do momento em que eles entrarem em contato com o sistema imunológico do animal haverá ativação desse sistema para os agentes inoculados.

Muitas pessoas confundem os antibióticos, como a *penicilina ou a tetraciclina*, chamando-os de vacinas. As vacinas são administradas para evitar uma doença antes que ela ocorra; já os antibióticos são indicados para o tratamento de uma doença que está ocorrendo. A vacinação é a forma mais segura e de baixo custo para evitar a doença. Uma variedade de vacinas estão disponíveis para se utilizar no rebanho suíno, todavia programas de vacinação para prevenção de doenças devem ser realizados sempre sob a consulta de um médico veterinário.

No decorrer deste capítulo será abordado o princípio da vacinação, os tipos de vacinas disponíveis, os métodos de aplicação e os programas de vacinação empregados na suinocultura.

Princípios da vacinação

O objetivo da vacinação em qualquer espécie é desafiar o indivíduo com uma dose "controle" de um organismo potencialmente patogênico (bactérias, vírus etc), a fim de estimular uma reação imunogênica. A vacinação prepara o sistema imunológico do animal para responder rápida e eficazmente a qualquer desafio futuro. Em outras palavras, a vacinação é aplicada para evitar doenças futuras, no entanto a vacinação não evitará futuras infecções.

Para fins práticos, a reação imunológica do suíno diante de um organismo estranho pode ser dividida em três formas:

- **A resposta humoral** – Nesse tipo de resposta, o desafio (organismo estranho) estimula os linfócitos circulatórios (glóbulos brancos) a produzir anticorpos (principalmente IgG e IgM), que podem ser medidos no sangue. Esses anticorpos conferem proteção contra os organismos que penetraram as barreiras físicas do corpo (pele, mucosas etc) É a resposta humoral que é medida por testes sorológicos, mas por si só não pode ser protetora. Uma resposta humoral demora duas a três semanas para ocorrer. Os níveis de circulatório IgG e IgM são geralmente relacionados com o colostro ingerido no período pós-parto.
- **Resposta de mucosa** – As superfícies das mucosas (ou seja, o revestimento do intestino, trato reprodutivo e tecido mamário) formam uma barreira física contra a infec-

ção. Além disso, os linfócitos presentes imediatamente abaixo da superfície liberam os anticorpos (IgA), que funcionam localmente contra organismos estranhos que podem se ligar à superfície. Essa resposta de superfície com anticorpos é o método primário de proteção contra organismos que se ligam na superfície da mucosa (por exemplo, *E. coli*, *Lawsonia intracellularis*). Os níveis de imunidade de mucosa não são diretamente mensuráveis por um teste sorológico e a produção de IgA em resposta ao desafio da mucosa é frequentemente, mas não necessariamente, muito rápido (alguns dias).

» **Imunidade mediada por células** – Essa é provavelmente a forma mais eficaz e destrutiva da resposta imune ao desafio da infecção ou da vacinação e é particularmente importante em certas infecções, por exemplo, *Mycoplasma hyopneumoniae*. Geralmente são necessárias semanas para chegar a um pico de resposta imune após o desafio/vacinação. E, nesse caso, não é possível mensurar o nível de anticorpos por meio de testes sorológicos.

O objetivo de cada programa de vacinação é estimular as respostas imunes mais adequadas ao organismo causador da doença e também ter conhecimento da resposta imune esperada, o que pode afetar a velocidade de proteção após a vacinação.

Anticorpos maternos

O papel da proteção de origem materna (imunidade colostral) e seus efeitos sobre os regimes de vacinação são de grande importância para uma saúde do rebanho. No suíno, ao contrário do ser humano, não existe a transferência direta de anticorpos circulantes (IgM e IgG) através da placenta. Portanto, o leitão recém-nascido é totalmente vulnerável ao desafio de quaisquer organismos. Para enfrentar esse risco, a porca produz um colostro rico em anticorpos (os anticorpos derivados diretamente da corrente sanguínea), que podem ser absorvidos pelos leitões nas primeiras 12-24 horas de vida. A vacinação da porca antes do parto aumentará os níveis de anticorpos no colostro contra o organismo para o qual ela foi vacinada e, consequentemente, aumentará a proteção dos leitões. Em algumas situações o objetivo da vacinação é puramente induzir a produção de anticorpos pela porca para sua proteção. Os anticorpos adquiridos pelo leitão através do colostro serão lentamente degenerados com o tempo, mas também serão gastos por qualquer desafio a que o leitão se submeta. O tempo da proteção obtida dependerá:

» Da quantidade de colostro consumido;
» Da idade do leitão quando o colostro é consumido;
» Da concentração de anticorpos no colostro;
» Dos números de desafios encontrados;
» Dos organismos específicos contra os quais os anticorpos são ativos.

O desafio utilizará os anticorpos maternos e essa proteção passiva também pode impedir o leitão de responder ativamente ao desafio de uma infecção ou de uma vacina. Por exemplo, Parvovírus (PPV) anticorpos maternos são muito persistentes e podem bloquear a resposta a qualquer vacinação dada antes dos seis meses de idade. Contudo, quando a resposta protetora da vacinação primária é mediada por células, os anticorpos maternos têm efeito muito limitado de bloqueio à resposta vacinal (por exemplo, vacinas de *Mycoplasma hypopneumoniae*). Essas considerações são importantes e podem influenciar o período de vacinação.

Alvos da vacinação

De acordo com o que foi relatado anteriormente, existem vários alvos da vacinação, sejam eles os leitões, sejam as matrizes. Por conseguinte, deve se levar em consideração o alvo para o qual se deseja obter o máximo de proteção. Desse modo, temos:

1. Proteção do indivíduo ao qual a vacina foi administrada (por exemplo, *Mycoplasma hyopneumoniae* e vacinas contra *Lawsonia intracellularis*);
2. Proteção da leitegada (períodos embrionário e fetal) pela vacinação da matriz (eg PPV);
3. Proteção do leitão recém-nascido pela va-

cinação da matriz e aquisição de anticorpos maternos (por exemplo, *E. coli*, *Clostridium perfringens*);

4. Combinação de proteção (por exemplo, a vacinação da porca para protegê-la e a futura leitegada via anticorpos maternos, como na erisipela).

Algumas vacinas não atuam quando ainda estão presentes anticorpos maternais. Exemplos disso incluem a vacina de erisipela e as vacinas contra pleuropneumonia suína em animais com menos de 8-10 semanas de idade.

Na produção tecnificada de suínos, os programas de vacinação fazem parte de um programa de controle de doença, em que o grupo vacinado, embora não necessariamente tenha proteção total do indivíduo, consegue o efeito de diminuir o desafio contra a doença de todo o rebanho, minimizando, assim, os sinais clínicos da doença.

Tipos de vacinas

As vacinas disponíveis para uso em suínos podem ser categorizadas tanto por sua natureza clínica e/ou sua forma. Para fornecer doses controladas de agentes infecciosos específicos, as vacinas podem ser vivas ou mortas.

As vacinas inativadas (vacinas mortas) são seguras para uso desde que os patógenos estejam inativados por calor ou produtos químicos. Após esse processo de inativação, o patógeno não pode ser eliminado nem voltar para a forma mais virulenta. A desvantagem de vacinas inativadas é que elas são, algumas vezes, menos imunogênicas. E, para melhorar a sua capacidade de induzir uma resposta imune (imunogenicidade), deve-se realizar mais de uma imunização (vacinas de reforço) ou uma dose maior e/ou a adição de adjuvantes. Vacinas inativadas contêm concentrações específicas de um organismo ou parte dele ou até toxinas produzidas por ele. As vacinas inativadas estimulam a imunidade da mucosa com menor intensidade que as vacinas vivas.

Vacinas vivas atenuadas (vacinas vivas modificadas) contêm patógenos vivos que foram atenuados (enfraquecidos) geneticamente ou por meio de cultura no laboratório. Com isso, apresentam resultado eficaz na indução de resposta imune e têm a vantagem de ser mais imunogênicas do que as vacinas mortas e são adequadas para a estimulação da infecção natural de mucosa. No entanto, elas apresentam capacidade de levar à excreção e disseminação do patógeno entre os animais não vacinados e podem reverter a virulência, causando doença.

Vacinas de DNA estão começando a entrar no mercado veterinário. Por exemplo, as vacinas de DNA estão disponíveis contra o vírus Ocidental do Nilo em cavalos e melanoma em cachorros. Essas vacinas contêm o DNA recombinante, sem quaisquer agentes patogênicos ou proteínas de subunidade, e são muito seguras. Estudos experimentais demonstraram que elas são eficazes. No entanto, a sua utilização na pecuária é atualmente limitada, mas provavelmente terá um papel importante na apresentação de vacinas no futuro.

As vacinas ainda podem ser: à base de água; à base de óleo; óleo-em-água (em que as gotículas de óleo contendo o antígeno são suspensas em água); água-em-óleo (gotas de água contendo o antígeno são suspensas em óleo).

A escolha de tais "transportadores" dependerá da natureza do antígeno primário e do nível de estimulação imunitária não específica necessária. Diferentes micro-organismos têm antigenicidade altamente variável. Por exemplo, o PPV é um antígeno muito forte e vacinas preparadas a partir dele fornecem uma imunidade forte de longa duração enquanto *Erysipelothrix rhusiopathiae*, o causador da erisipela, é um antígeno fraco, dando apenas proteção de curta duração.

Como regra, as vacinas vivas são fornecidas liofilizadas e requerem reconstituição com um veículo tampão (água ou um adjuvante específico) para aplicação imediata. Vacinas mortas são geralmente fornecidas como suspensões e estão prontas para usar.

Atualmente, esforços de pesquisa têm se voltado para o desenvolvimento de novas vacinas mais eficazes após uma única imunização, que induzam o início precoce da imunidade, estimulem a imuni-

dade duradoura, sejam economicamente viáveis e permitam distinguir os animais vacinados dos infectados. Muitas acinas atuais não requerem o uso de agulhas e são administradas por injeção intradérmica ou via mucosa. Esses métodos de administração de vacinas têm a vantagem de evitar a utilização de agulhas, que podem apresentar problemas na qualidade da carcaça. Mucosas que revestem o trato respiratório, gastrointestinal e urogenital são a porta de entrada de mais 95% de todas as doenças infecciosas de suínos e são um local ideal para iniciar a primeira etapa da linha de defesa. Vacinas de mucosa, que apresentam o antígeno na mucosa, permitem a indução da imunidade de mucosa local, bem como a imunidade sistêmica geral. Atualmente, existem vacinas orais disponíveis no mercado para erisipela, ileíte, salmonela.

Benefícios da vacinação

As vacinas são o método mais eficaz na prevenção de doenças na indústria de animais confinados. Elas ajudam a melhorar a saúde do rebanho e, em combinação com as medidas de biossegurança eficazes, boas práticas de gestão e nutrição ideal podem ajudar a salvar reais/animal nos custos de produção. Contudo, é importante salientar que a principal vantagem das vacinas é a prevenção de doenças e não a terapia real de infecções já em desenvolvimento. O uso de vacinas deve ser planejado com o veterinário da granja e constituir uma estratégia de longo prazo ao invés de uma abordagem de curto prazo, como medicar a ração ou medicação em massa por meio do uso de antibióticos injetáveis. Como os antibióticos são ineficazes na prevenção ou tratamento de infecções virais, a utilização de vacinas é ainda mais importante para as doenças virais, tais como o PCV2, PRRS, Parvovírus e outros. O veterinário tem a função de ajudar o proprietário a escolher a melhor combinação de vacinas para o seu rebanho.

Quando vacinar

Os suínos devem ser vacinados antes que eles entrem em contato com o micro-organismo causador da doença, pois leva de 10 a 21 dias após a vacinação para o suíno montar uma resposta imunitária protetora. O tempo exato depende da idade do suíno, da própria vacina, e se o suíno foi vacinado antes.

Por exemplo, a leptospirose (lepto) é uma doença que pode causar aborto em porcas e marrãs, e elas devem ser vacinadas contra lepto antes da gestação. Muitas vacinas de lepto sugerem que as marrãs devem ser vacinadas duas vezes antes da reprodução, enquanto porcas devem receber uma única dose de reforço a cada desmame.

Para algumas doenças em leitões, como diarreia neonatal causada por *E. coli*, a melhor estratégia é vacinar a porca antes do parto. A vacinação aumenta a concentração de anticorpos no colostro da porca. Esses anticorpos são absorvidos pelos leitões, proporcionando uma proteção temporária, até que o seu sistema imunitário seja capaz de fornecer ou produzir os próprios anticorpos.

Métodos de aplicação

A maioria das vacinas utilizadas nos suínos é administrada individualmente, por injeção por via subcutânea (SC) (foto 1) ou por via intramuscular (IM) (foto 2). Os principais locais de injeção são o músculo do pescoço ou da perna, embora, tendo em vista o elevado valor da carne de pernil, o local raramente é utilizado, preferindo-se utilizar o músculo do pescoço. Deve-se evitar injetar a vacina na gordura, pois o tecido adiposo é pouco vascularizado e a pequena vascularização interfere negativamente na resposta à vacinação. Alguns pontos são relevantes na hora da aplicação da vacina.

Para a vacinação SC, deve-se escolher pele fina



Foto 1 – Aplicação subcutânea em leitões do setor de creche

FONTE: ACERVO DO AUTOR

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS



Foto 2 – Aplicação intramuscular em leitões do setor de creche

FONTE: ACERVO DO AUTOR

no ponto de encontro entre a orelha e a cabeça e a vacina deve ser aplicada utilizando-se uma agulha curta (quadro 1).

- Injetar apenas em áreas limpas e secas;
- Usar as abas soltas da pele no flanco do cotovelo dos pequenos animais;
- Usar a pele solta atrás da orelha de porcas;
- Deslizar a agulha sob a pele, longe do local da punção da pele antes de depositar a vacina;
- Para a injeção IM, usar o músculo do pescoço, na região muscular logo atrás da orelha;
- Usar a área do pescoço logo atrás e abaixo da orelha (figura 1);
- Danos ao pernil ou lombo podem resultar em condenação do corte da carne;
- Usar o tamanho adequado da agulha para assegurar que a medicação seja depositada no músculo;
- Inserir a agulha de forma perpendicular à área de aplicação de modo a evitar aplicação acidental no tecido adiposo.

Vacinação oral também é aplicada em suínos,

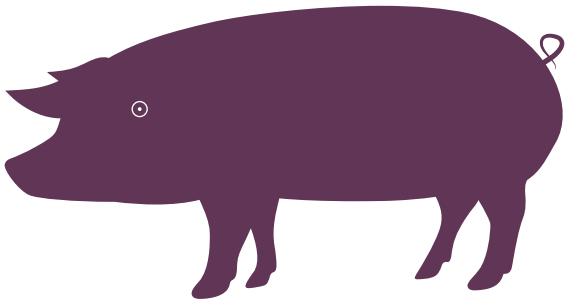


Figura 1 - Localização do local preferencial para injeções IM

FONTE: "INJECTION REFERENCE CHART", PORK QUALITY ASSURANCE PROGRAM

mas quando usada em um grupo, é necessário cuidado para garantir que a vacina permaneça imunogenicamente potente. Um exemplo de vacina viva é a de *Lawsonia intracellularis*, porém aditivos presentes na água (por exemplo, cloro) podem inativar a vacina, tornando-a inútil.

Para realizar a correta técnica de aplicação, algumas recomendações devem ser seguidas:

- Garantir a adequada contenção dos animais antes da injeção;
- Certificar-se do ajuste adequado da seringa;
- Assegurar a colocação de uma agulha apropriada para a seringa;
- Evitar a formação de abscessos no local da injeção:
  - Utilizando agulhas esterilizadas;
  - Injetando apenas em áreas limpas e secas;
  - Prevenindo a contaminação – não usando a mesma agulha para injetar animais e remover o produto do frasco.
- Consultar o seu veterinário sobre potenciais reações adversas a medicamentos e vacinas.

Programa de vacinação

Existem muitas vacinas disponíveis no mercado para atender à suinocultura. A decisão de quais vacinas devem ser utilizadas depende de uma avaliação individual da granja e dos riscos e perdas econômicas que representam as doenças que se deseja prevenir. Um programa básico de vacinação inclui as vacinas contra erisipela, parvovirose e leptospirose, colibacilose/clostridiose (em animais de reprodução), circovírus tipo 2 (PCV2), colibacilose, rinite atrófica e pneumonia enzoótica e bactérias secundárias do Complexo Doença Respiratória dos Suínos – de acordo com diagnóstico laboratorial e indicação do médico veterinário responsável pela granja.

Vacina contra erisipela, parvovirose e leptospirose

- Marrãs de reprodução e varrões jovens
  - *1ª dose – 170 dias de idade.*
  - *2ª dose – 21 a 28 dias após a primeira aplicação.*
- Matrizes adultas



Foto 3 e 4 – Reação local adversa (abscesso) devido à falha no processo de vacinação.

FONTE: ACERVO DO AUTOR

  - » *10 a 12 dias após o parto (dose única).*
- » Varrões adultos
  - » *Semestralmente (dose única).*

Vacina contra Colibacilose/Clostridiose

- » Primíparas
  - » *Duas doses aos 70 e 90 dias de gestação.*
- » Matrizes adultas
  - » *Uma dose aos 90 dias de gestação.*

Vacina contra Rinite Atrófica (uso de produto específico, aplicação apenas em matrizes)

- » Primíparas
  - » *Duas doses aos 70 e 90 dias de gestação.*
- » Matrizes adultas
  - » *Uma dose aos 90 dias de gestação.*

Para as demais doenças citadas (pneumonia enzoótica, PCV2 e agentes bacterianos causadores de doença respiratória e/ou septicemias), o estabelecimento do programa vacinal deve ser feito após avaliação de cada sistema de produção por um médico veterinário, dada a complexidade de apresentação das enfermidades e das diversas possibilidades de *timing* de vacinação e dosificação.

Manipulação e administração de vacinas

Alguns princípios de manuseio do produto podem ser descritos:

Armazenamento: todas as vacinas devem ser mantidas em ambiente refrigerado e fechado – longe das crianças. Vacinas não devem ser deixadas expostas ao sol ou a temperaturas variáveis . Alguns produtos são particularmente viscosos quando frios e devem ser levemente "aquecidos" (por exemplo, no bolso), antes da administração para facilitar a passagem através da seringa e da agulha e evitar choques térmicos em leitões. Consulte sempre as instruções do fabricante para manipulação das vacinas. A maioria deve ser armazenada a 2° a 8°C. Nunca utilizar vacinas que tenham sido congeladas ou aquecidas. Tome cuidado para descartar quaisquer sobras de vacinas que possam estar contaminadas.

Seringas: para produtos de pequeno volume de utilização, seringas descartáveis devem ser preferidas. Algumas vacinas à base de óleo podem reagir com o revestimento de silicone sobre o êmbolo de borracha e tornar difícil a aplicação; para essas vacinas devem ser utilizadas seringas que não tenham borracha no êmbolo.

Seringas automáticas podem ser usadas, entretanto devem ser lavadas e secadas entre o uso, mas em nenhum caso deve-se deixar água, álcool ou desinfetante na seringa, pois isso pode ter o efeito residual interferindo no potencial da vacina. Isso é particularmente importante quando se faz uso da vacina viva.

Agulhas: sempre utilizar agulha apropriada para o tamanho do animal a ser vacinado (tabela 1), adequado ao tipo de injeção dada (SC ou IM). As agulhas devem ser estéreis e afiadas. Quando se vacinam leitegadas diferentes, deve-se utilizar uma nova agulha para cada ninhada e, em lotes de suínos, uma agulha nova será necessária a cada cinco até 20 animais, dependendo da idade dos suínos (animais mais velhos com pele mais grossa exigem renovação

ABCS ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

TABELA 1 – TAMANHO DE MEDIDA DE AGULHAS

Categoria de animais	Tipo de aplicação	Tamanho de agulhas
Adultos	IM	45/15 50/15
Adultos	SC	30/15
Crescimento	IM	
Crescimento	IM/SC	25/15
Terminação	SC	25/10
Crescimento		

ADAPTADO DE SOBESTIANSKY ET AL.. (2003)

mais frequente de agulha). Deve-se considerar o uso de agulhas descartáveis, principalmente quando da vacinação na creche e com o uso de seringas automáticas.

Em nenhuma circunstância deve ser inserida uma agulha em um animal e depois reinserida em um frasco de vacina (riscos de contaminação do frasco). Quando se utilizam algumas doses de um único frasco, deve-se utilizar uma seringa para extrair a vacina do frasco e outra agulha para injetar nos animais. Quando se trabalha com seringas automáticas, esse ponto não é relevante.

Na aplicação de vacinas em leitões do setor de creche, deve-se utilizar agulhas 20/12 ou 20/10.

Higiene e saúde: nunca injetar uma vacina em um local visivelmente contaminado, por exemplo, com fezes. Só vacinar animais saudáveis. A vacinação de um animal doente não só aumenta o risco de uma falha vacinal, mas também o de efeitos adversos (especialmente com vacinas vivas).

Deve-se evitar a vacinação de matrizes sete dias antes e pós-parto período em que a capacidade de responder à vacinação pode ser comprometida por alterações hormonais que ocorrem nesse momento.

Como regra, os tratamentos profiláticos simultâneos não interferem na vacinação. No entanto, em situações específicas, deve ser evitado o uso concomitante de antimicrobianos no momento da vacinação e durante três dias antes e após a aplicação. Isso é importante quando se trata de vacinas vivas administradas por via oral (por exemplo, *Lawsonia intracellularis* e vacinas *Salmonella spp*). Se o animal está doente, necessitando de tratamento, a vacinação deve ser adiada até sua recuperação completa.

Múltiplas vacinações: existem vacinas disponíveis que fornecem proteção para mais de uma doença ao mesmo tempo (por exemplo, PPV e erisipela, *E. coli* e *Clostridium perfringens*, *Haemophillus parauis* e *Streptococcus suis*). Há também alguns casos em que é adequada a vacinação contra mais de uma doença no mesmo tempo. A maioria das licenças de vacinas alerta que a vacina não deve ser administrada simultaneamente com outra vacina, já que podem ocorrer interações adversas desconhecidas. Essa regra deve ser seguida, mas temos observado que essa situação não ocorre. Outro ponto importante a ser observado é não misturar vacinas na mesma seringa.

Doses: as doses indicadas na bula das vacinas são cuidadosamente elaboradas e totalmente avaliadas em ensaios que levam ao licenciamento completo do produto. Portanto, a dose aplicada deve ser sempre a indicada. Usando uma dose maior do que a dose recomendada, não haverá melhora na resposta imune, e poderão surgir reações adversas, além do desperdício econômico. A falha em dar a dose adequada pode comprometer a resposta imunológica e levar à falha vacinal. Da mesma forma, quando o indicado é o uso de duas doses da vacina, uma falha no intervalo de tempo necessário entre a aplicação de uma dose e a do reforço (geralmente entre duas e seis semanas entre as doses, mas específicas para cada vacina) ou uma falha em dar a segunda dose pode levar à falha vacinal.

Frascos parcialmente usados: todas as vacinas de suínos são fornecidas em frascos de múltiplas doses com as instruções de que qualquer vacina não utilizada deve ser descartada, uma vez que o frasco já foi utilizado. Isso se deve:

» Ao risco de o frasco ser contaminado com

bactérias ou outros organismos.

» A maior quantidade de ar no frasco, o que aumenta o risco de a oxidação interferir no antígeno ou no adjuvante.
» A flutuação térmica entre o armazenamento e a utilização do produto diminui a vida útil da vacina.
» No caso de vacinas vivas, ocorre a morte rápida do organismo, uma vez reconstituído (por exemplo, na vacina viva de PRRS, depois de três horas após a reconstituição, o organismo morre).

Frascos parcialmente ou completamente vazios constituem resíduos farmacêuticos e devem ser descartados junto com agulhas e seringas (que constituem resíduos hospitalares) e, por conseguinte, incinerados em equipamentos aprovados. Em nenhuma circunstância deve-se descartar frascos, seringas e agulhas junto com o lixo doméstico ou comercial.

Calendário de vacinação: é sempre necessário para vacinar os suínos antes do desafio de campo, permitindo que haja tempo para o desenvolvimento de imunidade protetora. Deve-se ter o conhecimento das recomendações do fabricante sobre o tempo de aplicação da vacina (por exemplo, não vacinar animais prenhes, não vacinar animais doentes etc.).

Segurança: autoinjeção acidental pode ter sérias implicações para o funcionário, em particular no caso das vacinas à base de óleo. Quando há esses acidentes, deve-se procurar o atendimento médico e levar a bula do produto para auxiliar na avaliação médica.

Reações adversas: em geral, os produtos licenciados são seguros para uso nos animais para os quais foram recomendados, mas ocasionalmente pode acontecer depressão transitória e pirexia (febre), especialmente na utilização de vacinas vivas.

Outros efeitos adversos observados incluem reações no local da injeção (principalmente com vacinas à base de óleo), mas frequentemente estão associados à contaminação no momento da aplicação da vacina. Outros efeitos são o aborto em porcas gestantes, o colapso temporário, provavelmente resultado de injeção acidental intravenosa (IV) ou choque térmico e anafilático (alérgicos).

Período de retirada: a atual gama de vacinas autorizadas para uso em suínos não possui período de carência após a aplicação. Pode haver condenação de carcaças, principalmente devido à reação no local da injeção. A única vacina que apresenta período de carência é a vacina de castração imunológica, que necessita de um período de tempo para posterior envio ao abatedouro.

Anotação de dados: como em todos os produtos farmacêuticos utilizados em animais de produção, é um requisito legal rastrear todas as vacinas que entram na fazenda, incluindo números de lotes e datas do uso delas. Sempre que as vacinas forem aplicadas num programa de rotina predeterminado deve-se realizar o registro do uso das vacinas por lote e não necessariamente um registro individual (por exemplo, "todas as marrãs vacinadas contra PPV duas semanas antes do serviço com a dose e o produto utilizado). No entanto, é necessário registrar as datas de utilização para cada lote de vacina, incluindo o número do lote, para controle em caso de ser preciso o rastreamento quando houver reações adversas ou falta de proteção.

Falha vacinal

A maioria das falhas de vacinação em suínos é resultado de:

» Diagnóstico errado da doença que leva à escolha incorreta da vacina.
» O fato de a doença ser multifatorial, com alguns desses predominantes.
» Uso incorreto de vacinas, incluindo problemas com armazenamento, aplicação e dosagem.
» Alto desafio de infecção em situações de falta de higiene e ventilação etc.
» Variação de cepas não utilizadas na vacina (por exemplo, *E. coli*, *Haemophilus parasuis*, *Pasteurella multocida*, *Streptococcus suis*).

Quando ocorrer uma falha vacinal e nenhum uso incorreto puder ser identificado, a falha deve ser relatada ao laboratório fabricante/fornecedor.

Bibliografia

1. BARCELLOS, D. E. S. N. de; SOBESTIANSKY, J.; PIFFER, I. Utilização de vacinas em produção de suínos. *Suinocultura Dinâmica*, Concórdia, SC, n. 19, p. 1-10, 1996.
2. EMBRAPA SUÍNOS E AVES. Sistema de produção de suínos, 2003. Concórdia, Brasil.
3. FLOYD, J. G. *Vaccinations for the Swine Herd*. The Alabama Cooperative Extension. System Alabama. A&M University and Auburn University.
4. *Health Hazards in Veterinary Practice*, 3rd Edition. Texas Department of Health and the American Veterinary Medical Association, 1995.
5. HOLYOAKE, T. Pig vaccination programs. *Prime fact* 944, setembro, 2009.
6. Injection Reference Chart, Pork Quality Assurance *Program*
7. *LAWHORN, B. Vaccines for farrowing operations*. Agrilife Extension Texas A&M System.
8. ROTH, J. A. The immune system. In: Straw, B. E., D'Allaire, S., Mengeling, W. L., Taylor, D. J. (Eds.). *Diseases of Swine*. 9th ed. Ames: Blackwell Publishing Professional, 563-576, 2006.
9. SOBESTIANSKY, J. et al.. *Considerações sobre sistema imune e utilização de vacinas. Suinocultura Intensiva*. 2003. 56 p.
10. Vaccination can help to improve your herd health. *Western Hog Journal*, p. 61-63, July 2012.

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DOS CRIADORES DE SUÍNOS

14.2 Granjas de reprodutores suídeos certificadas (GRSC): legislação e aplicação

Robert Rene Gurnet

O Ministério da Agricultura conta em sua estrutura com vários órgãos de assessoramento. A Secretaria de Defesa Agropecuária (SDA), por exemplo, é um órgão que exerce o papel de unidade central do sistema de fiscalização da produção e comercialização de insumos agrícolas e pecuários; da inspeção higiênico-sanitária de produtos de origem animal e vegetal; da garantia da sanidade e da saúde animal. Procede aos registros de estabelecimentos, produtos, subprodutos, derivados, resíduos de origens animal e vegetal, controle do trânsito interestadual e internacional de animais vivos e produtos de origem animal e vegetal e certificação sanitária agropecuária.

Entre os inúmeros programas sanitários brasileiros, é no Programa Nacional de Sanidade Suídea (PNSS) que podemos encontrar a Instrução Normativa SDA nº 19, que tem como objetivo "manter um nível sanitário adequado nas granjas que comercializam, distribuem ou mantêm reprodutores suídeos para multiplicação animal, a fim de evitar a disseminação de doenças e assegurar níveis desejáveis de produtividade".

A intenção deste capítulo é sintetizar a normativa e auxiliar o leitor a entender as principais exigências por parte do MAPA (tabela 1) e, assim, agilizar ações que acelerem esse processo. O período compreendido entre o pedido de certificação e a emissão do certificado pode variar muito, mas dificilmente é inferior a cinco meses. Isso porque todas as informações da unidade devem ser bem detalhadas, documentadas e assinadas pelo responsável técnico e pelo representante do Serviço Oficial. Caso haja qualquer dúvida por parte do órgão federal ou não conformidade dos documentos ou informações, o processo fica parado até que seja feita a retificação.

Síntese das principais exigências da Normativa

Disponível em formato digital no próprio site do MAPA, a IN nº 19 está dividida em cinco itens e possui um conteúdo claro e direto, ao expor todas as condições e exigências que serão impostas a granjas de reprodutores.

"A comercialização e distribuição, no Território Nacional, de suídeos destinados à reprodução,

TABELA 1 – CONDIÇÕES E EXIGÊNCIAS BÁSICAS PARA A GRANJA

» Ser registrada no MAPA, na Associação Brasileira de Criadores de Suínos e no Serviço Oficial da jurisdição onde esteja localizada.
» Possuir prática de biossegurança.
» Possuir assistência médico-veterinária e responsável técnico.
» Colheita de material para exames laboratoriais sob supervisão direta do Serviço Oficial.
» Possuir autorreposição ou receber animais de granjas também certificadas.
» Renovação semestral do certificado.
» Todos os suídeos em trânsito deverão estar munidos de uma cópia do GRSC.
» Suspensão do GRSC pelo Serviço Oficial a qualquer momento pelo não cumprimento de quaisquer das determinações da IN nº 19 ou a pedido do interessado.

TABELA 2 – AVALIAÇÃO DO GRAU DE VULNERABILIDADE

Variáveis	Critérios	Pontuações	Obtido na granja
1. Distância da unidade de produção de suínos mais próxima não certificada ou abatedouro de suínos	maior de 3,5km	0	0
	de 1 a 3,5km	1	
	de 500m a 1km	2	
	menor de 500m	3	
2. Densidade de rebanhos suínos em um raio de 3,5km	1 rebanho	0	0
	2 a 3 rebanhos	1	
	4 ou mais rebanhos	2	
3. Granjas fornecedoras de suídeos para reposição do plantel	reposição própria ou por histerectomia	0	1

assim como a participação em exposições, feiras e leilões, somente serão permitidas àqueles procedentes de Granjas de Reprodutores Suídeos Certificadas (GRSC)".

O primeiro item, denominado "definições", preocupa-se exclusivamente em deixar claros todos os termos técnicos abordados no decorrer da normativa. Podemos encontrar nesse item, por exemplo, o significado de suídeos, médico veterinário oficial e médico veterinário credenciado, diferentes sítios de produção, práticas de biossegurança, dados zootécnicos, quarentenário etc.

Já o segundo item do documento detalha as exigências básicas para que as granjas interessadas nesse processo iniciem a certificação.

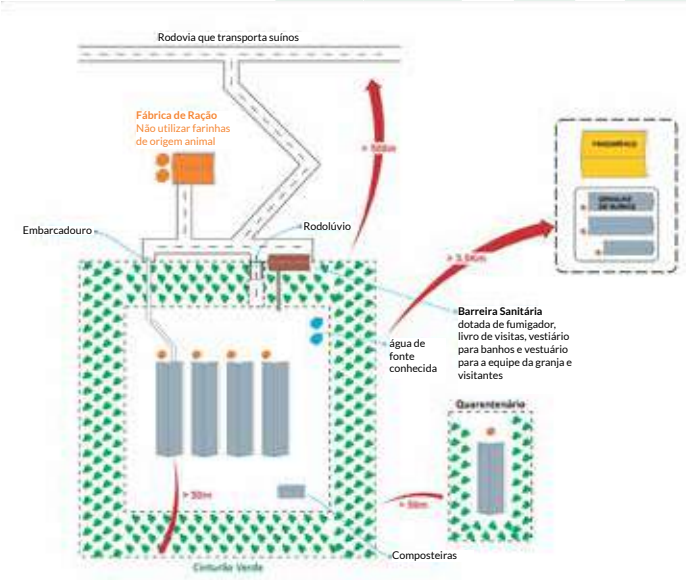


Figura 1 – Infograma de uma granja de suínos que atende ao mínimo exigido pelo MAPA.

Condições específicas exigidas pelo MAPA

O objetivo da figura 1 é ilustrar uma granja de reprodutores de suínos que atenda a todas as definições específicas da Normativa.

Com base nas condições específicas exigidas, existe uma avaliação do grau de vulnerabilidade da granja à entrada de patógenos externos. É um questionário (tabela 2) em que é possível obter pontuações de acordo com o grau de cumprimento das exigências, ou seja, quanto mais próximo estiver do exigido, menor será a pontuação e melhor será a classificação da vulnerabilidade da granja.

Na tabela 3 é possível visualizar a correspondência entre os pontos obtidos e a classificação da granja.

Agentes avaliados, frequência de avaliação laboratorial e exigência quanto ao resultado

Toda granja de suídeos certificada deverá ser livre de peste suína clássica, doença de Aujeszky,

TABELA 3 – CLASSIFICAÇÃO DA GRANJA DE ACORDO COM A PONTUAÇÃO OBTIDA NA AVALIAÇÃO DO GRAU DE VULNERABILIDADE

Classificação	Pontuação
"A" – bem protegida	0 a 5 pontos
"B" – vulnerabilidade baixa	Até 8 pontos
"C" – vulnerabilidade moderada	8 a 12 pontos
"D" – altamente vulnerável	com 13 ou mais pontos

brucelose, tuberculose e sarna, e livre ou controlada para leptospirose.

Na tabela 4 estão listados os agentes que devem ser monitorados, a frequência de realização dos exames, o tipo de material a ser coletado e enviado e as exigências quanto aos resultados.

Amostragem de Granjas de Reprodutores Suídeos Certificadas

O número de animais a receberem os procedimentos de colheita de sangue e Teste de Tuberculinização Comparada é calculado considerando uma prevalência estimada em 5% e um nível de confiança de 95%. Dessa forma, obtem-se uma relação de amostras a serem coletadas em função do número de reprodutores da granja (tabela 5).

TABELA 5 – NÚMERO DE ANIMAIS A SEREM AVALIADOS DE ACORDO COM O NÚMERO DE REPRODUTORES

Nº reprodutores no rebanho	Nº animais a amostrar
350	54
400 a 450	55
500 a 600	56
700 a 1.200	57
1400 a 4.000	58
Mais de 5.000	59

Aspectos práticos da visita à granja para avaliação e coleta de matérias para certificação

A avaliação do grau de vulnerabilidade da granja, a coleta de sangue dos animais, a inoculação da tuberculina e posterior leitura que, nesse caso é realizada 48 horas após a inoculação, deverão ser acompanhadas pelo fiscal do serviço oficial da região e do veterinário responsável técnico.

Contenção dos animais

A contenção dos animais é extremamente relevante para a realização de qualquer procedimento nos animais, portanto, recomenda-se utilizar o "cachimbo com haste de ferro" (foto 1) para os animais alojados em baia. Nas gaiolas de gestação e de maternidade, deve-se utilizar o "cachimbo de corda" (foto 2). Este é mais flexível, possibilita utilizar a ferragem da gaiola como apoio, facilitando muito a obtenção da melhor posição do animal para coleta de sangue.

Os materiais comumente usados estão representados na foto 3.

Técnica de coleta de sangue

Preferencialmente, as coletas de sangue são realizadas em animais com mais de 80kg e que estejam alojados em baias ou gaiolas de maternidade. Evitamos, principalmente quando não é necessário coletar 100% dos reprodutores, coletar sangue de animais que se encontram em gaiolas de

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

TABELA 4 – EXIGÊNCIAS QUANTO AO RESULTADO LABORATORIAL DAS DOENÇAS PELO MAPA

Agentes	Frequência	Material a ser enviado	Exigência quanto ao resultado
Aujesky	Semestral	Soro	Negativo
Brucelose	Semestral	Soro	Negativo
Peste Suína Clássica	Semestral	Soro	Negativo
Leptospirose	Semestral	Soro	Negativo ou positivo. Quando positivo, é necessário constar no certificado "Granja vacinada para Leptospirose".
Tuberculose	Semestral	Inoculação subcutânea da PPD aviária e PPD bovina	Negativo. Sem reação ou quando a média do diâmetro da reação positiva à PPD bovina for inferior à média do diâmetro da PPD aviária.
Sarna	2 a 3 meses	Raspado de pele	Negativo



Foto 1 – Contenção de suínos alojados em baias utilizando cachimbo com haste de ferro.
FONTE: ACERVO DO AUTOR



Foto 2 - Contenção de animal na gaiola de maternidade utilizando cachimbo de corda.
FONTE: ACERVO DO AUTOR

gestação, pois estas dificultam a coleta por limitarem o acesso ao animal.

A correta contenção dos animais é relevante para o sucesso na coleta. O animal, depois de imobilizado através do "cachimbo", deve estar preferencialmente apoiado nas quatro patas, levantando a cabeça aproximadamente 30°. Dessa forma, conseguimos facilmente visualizar o sulco da veia jugular e consequentemente atingi-la.

Raspado de pele

Sugerimos o raspado de pele na parte interna da orelha como ilustrado na foto 4. O produto raspado (epiderme e pelos) poderá ser acondicionado dentro do tubo de ensaio identificado com o brinco do animal.

Inoculação e leitura do teste da tuberculina

Utilizando uma seringa e agulha de insulina, inocular na base e região dorsal da orelha do animal 0,1ml da toxina para tuberculose. Padronizar a inoculação da toxina para tuberculina (foto 5) aviária na base da orelha direita e tuberculina bovina na esquerda. A leitura da reação à inoculação da tuberculina é realizada após 48 horas da inoculação e pode ser mensurada com auxílio de uma régua.

Envio das amostras aos laboratórios credenciados pelo MAPA

O soro extraído das amostras de sangue e o raspado de pele deverão ser acondicionados preferencialmente em tubos Ependorf e encaminha-



Foto 3 - Principais materiais utilizados da esquerda para a direita: bisturi, seringa 1mL insulina com agulha 13x0,45mm, agulha 100x20mm, tubo de ensaio sem EDTA.
FONTE: ACERVO DO AUTOR

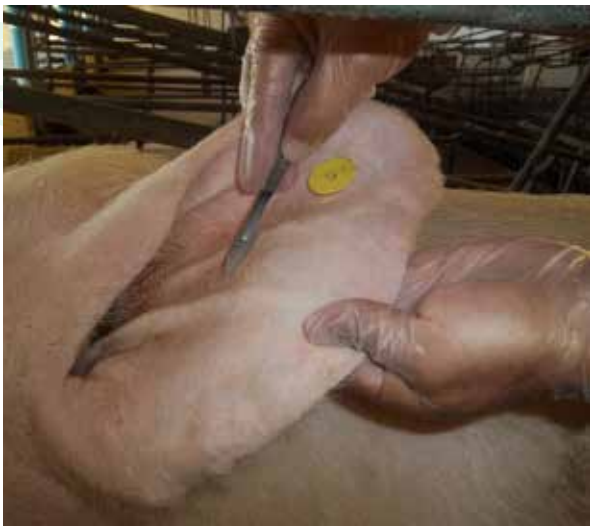


Foto 4 – Raspado de pele.
FONTE: ACERVO DO AUTOR



Foto 5 – Inoculação da tuberculina.
FONTE: ACERVO DO AUTOR

dos aos laboratórios credenciados pelo MAPA. A caixa de isopor com todo o material colhido deverá conter bastante gelo e ser lacrada pelo fiscal oficial. Juntamente com a caixa de isopor, é necessário o preenchimento de guias, assinadas pelo fiscal e responsável técnico, identificando os exames exigidos.

Atualmente, existem três laboratórios credenciados pelo Ministério.

- Laboratório de Saúde Animal do IMA (LSA-IMA), em Belo Horizonte- MG;
- Centro de Diagnóstico de Saúde Animal (CEDISA), em Concórdia-SC;
- Centro de Diagnóstico "Marcos Enrietti", em Curitiba–PR.

Doenças de certificação opcional

Além dos agentes obrigatoriamente avaliados, existe a possibilidade de o proprietário solicitar a certificação da granja como livre das seguintes doenças: Rinite Atrófica Progressiva (*Pasteurella multocida tipo D toxigênica*), Pneumonia Micoplásmica ou Enzoótica (*Mycoplasma hyopneumoniae*), Pleuropneumonia suína (*Actinobacillus pleuropneumoniae*) e Disenteria suína (*Brachyspira hyodysenteriae*).

De acordo com o número de doenças opcionais solicitadas e o seu resultado laboratorial, a granja será classificada em quatro níveis, sendo a de Nível 1, livre das quatro doenças; Nível 2, livre de pelo menos duas doenças opcionais; Nível 3, livre de uma doença opcional; e Nível 4, sem doença certificada.

Bibliografia

1. BRASIL. Ministério da Agricultura. Instrução Normativa nº 19 de 15 de fev. de 2002. Normas para certificação de granjas de reprodutores suídeos. Diário Oficial da União, n. 41, 1º de março de 2002, Seção 1, p. 1-9.

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

14.3 Programas de limpeza e desinfecção de instalações em suinocultura

Stefan Alexander Rohr

Com o crescente avanço da suinocultura pelo mundo, cresceram também os desafios sanitários. Com isso, é imprescindível muita atenção aos métodos de prevenção. Dentro desse contexto, a biosseguridade tem se tornado o foco das atenções da maioria dos produtores de animais e indústrias de alimentos, a fim de maximizar a capacidade produtiva e ainda promover a oferta de um produto de boa qualidade que atenda às exigências do consumidor interno e externo.

Uma das ferramentas da biosseguridade é o processo de limpeza e desinfecção. A limpeza e desinfecção de granjas constituem um processo muito importante na atividade pecuária. Marca o início de uma sequência de atividades técnicas e administrativas cujo objetivo é reduzir o risco do comprometimento da produtividade pelos desafios sanitários, já que esse risco pode ocasionar grandes perdas econômicas ou causar impacto sobre a saúde pública, citando como exemplo a salmonelose.

Assim como outras medidas técnicas e de profissionalização, a higienização, ou seja, limpeza e desinfecção rotineira das instalações de suínos, faz parte da suinocultura tecnificada há décadas. O objetivo principal é a retirada de sujidades e eliminação de agentes causadores de doenças como vírus, bactérias e parasitos, antes do alojamento de um novo lote de animais.

Muitas doenças são estabelecidas quando a grande presença de agentes patogênicos (chamada de pressão de infecção) ultrapassa os limites da resistência do animal. Então, quando em um ambiente de baixa higiene, que é potencialmente contaminado, muitas vezes os animais não têm resistência o suficiente e adoecem com maior frequência, causando perdas diretas (mortes) ou indiretas (desuniformidade, perda de peso, gastos com medicamentos, mão de obra).

Os desinfetantes são, portanto, um excelente investimento, mas não são produtos milagrosos que resolvem qualquer problema. Cada um tem seu uso específico e limitações. Utilizar um desinfetante sem conhecer bem do que se trata, para que serve, como também sem fazer um controle microbiológico, é perigoso. Sem essas informações não se sabe o que acontece antes e após a aplicação. Pode-se aplicar o desinfetante errado no lugar errado, na dosagem errada e, dessa forma, elevar custos ou criar micro-organismos resistentes (subdosagens).

O papel da limpeza e desinfecção dentro da biosseguridade

Os procedimentos ou programas de limpeza e desinfecção (PLD) fazem parte de uma das etapas mais importantes dentro do ciclo de produção, estando presente em todas as fases de criação.

O programa requer, para seu efetivo sucesso, produtos de comprovada eficácia, adequados às características próprias de cada instalação e equipamentos, mão de obra qualificada, treinada e conhecedora da necessidade de uma perfeita atuação nas atividades de limpeza e desinfecção, e, ainda, o conhecimento dos agentes etiológicos instalados na propriedade. A realização rotineira de um processo de higienização detalhado é a condição indispensável para a manutenção de um alto nível de saúde do rebanho, pois, pela redução da carga microbiana nas instalações, equipamentos

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

e, consequentemente, no sistema de produção, seguramente se reduzirá o risco de doenças, bem como será possível o controle ou até mesmo a erradicação de enfermidades presentes.

Importância econômica e sanitária da limpeza e desinfecção

A limpeza e desinfecção de instalações (foto 1), veículos, equipamentos, silos, entre outros, requerem o investimento nos insumos e tempo de mão de obra, mas consistem em investimento rentável, tendo em vista que geralmente a prevenção de uma doença é mais fácil e barata que lidar com um surto e suas perdas.

A adoção de programas de limpeza e desinfecção geralmente é bem aceita pelos criadores de suínos, mas, na hora de executar, nem sempre é o que se verifica. Um dos principais motivos dessa dificuldade é o fato de que, comparativamente com outras medidas, o custo do processo é imediato. Seus benefícios somente aparecem com o tempo e muitas vezes são difíceis de mensurar. Ressalta-se que o custo com desinfecção representa menos de 1% do custo total de uma granja. Os processos de limpeza e desinfecção não conseguem impedir totalmente o risco de doenças. Sua aplicação, entretanto, ajuda a minimizar os efeitos negativos determinados pela maioria das infecções endêmicas nas criações de suínos.

Apesar de já estar bem definida a importância da limpeza e da desinfecção para garantirem uma suinocultura eficiente e lucrativa, muitos técnicos não recomendam ou não as adotam com o necessário rigor. Os conhecimentos atuais demonstram que as instalações que abrigam suínos são locais de intensa multiplicação de agentes infecciosos. Assim se rompe o equilíbrio existente entre os animais e os micro-organismos de seu meio ambiente.



Foto 1 - Lavação na maternidade.

FONTE: ABCS

Isso significa que, se não for realizada a correta higienização, o lote seguinte de animais irá se deparar com os agentes que restaram no ambiente, oriundos do lote anterior. Somado a isso, devemos lembrar que qualquer estresse leva à imunodepressão em graus variados, ou seja, queda da resistência dos animais, como no caso da transferência de animais entre instalações. Então, o somatório da baixa higiene das instalações somado ao estado de baixa resistência dos animais é a fórmula perfeita para o aparecimento de doenças nos animais recém-transferidos.

Animais em ambientes com baixa pressão de desafio (no caso, limpos e desinfetados) e com boa resistência (nutrição adequada e imunizados com vacinas adequadas e específicas ao desafio) têm melhor desempenho e menor índice de doenças, o que gera melhores resultados.

Infelizmente, essa medida preventiva, apesar de fazer parte da rotina das granjas, muitas vezes é mal conduzida, pelo uso de produtos inadequados, produtos de baixa qualidade ou uso incorreto, ocasionando sérias perdas devido a doenças e gastos com medicamentos.

A presença dos micro-organismos e das doenças varia de granja para granja, mas cabe ressaltar que, na maioria dos casos, o fator desencadeante é o número (quantidade) de micro-organismos presentes no meio ambiente. Assim fica clara a importância sanitária do processo de limpeza e desinfecção, uma vez que reduz significativamente a quantidade de micro-organismos no meio ambiente.

Principais falhas no processo de limpeza e desinfecção na suinocultura

A seguir está uma lista das principais falhas que ocorrem no processo de limpeza e desinfecção nas granjas de suínos:

a. Remoção incompleta dos dejetos antes dos procedimentos de limpeza;
b. Mão de obra desqualificada ou que não foi treinada adequadamente;
c. Uso inadequado dos produtos devido à falta de orientação;
d. Lavagem insuficiente com quantidade e pressão de água inadequada;
e. Falta de desinfecção de paredes e teto;
f. Falta de limpeza e desinfecção nas áreas externas da granja;
g. Limpeza inadequada dos silos, sem retirada dos restos de ração;
h. Falta de limpeza e desinfecção dos veículos que circulam pela propriedade;
i. Desinfecção inadequada de roupas e utensílios dos colaboradores;
j. Quantidade de solução desinfetante insuficiente para uma determinada área;
k. Mistura de vários desinfetantes, de desinfetantes com inseticidas ou, ainda, de desinfetantes com detergentes;
l. Uso de desinfetante inadequado para o controle de uma doença específica;
m. Diluição incorreta do desinfetante a ser usado;
n. Tempo de vazio sanitário insuficiente.

Além disso, outros fatores podem interferir, mesmo que indiretamente, no resultado final do processo. Um desses fatores é o funcionamento do setor de compras da granja. A função de compra muitas vezes é relegada a um segundo plano do ponto de vista técnico (área de compras não "conversa" com área técnica). Os erros mais comuns observados são:

a. Falsa expectativa de diluição maior para reduzir custos (acaba por gerar ineficácia ou baixa eficácia e consequente custo superior);
b. Compra de produtos para rodízio de mesma base com marcas diferentes;
c. Compra de produtos inseguros (sem registro no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA ou com recomendações diferentes de bula);
d. Não avaliação da eficácia do produto dentro das realidades da granja (ex.: produto de baixa eficácia para combater a matéria orgânica).

O profissional de compras deve, então, receber orientação sobre análise de bulas e solicitar testes de eficácia dos desinfetantes (*vide* mais adiante "Teste de eficiência de desinfetantes"). Vale lembrar que muitas vezes o desafio da granja é específico, ou seja, é único e com situação complexa que abrange desde o tipo de água até pressão de desafio.

O recebimento e a armazenagem também são outros pontos que merecem atenção especial para evitar acidentes ou mesmo alterações indesejáveis. Ao receber, confira quantidades, possíveis danos à embalagem e sedimentos ou alteração de cor (quando o recipiente permitir). Para armazenar, considere sempre as instruções do fabricante e a ficha de segurança do produto.

Características dos desinfetantes e a questão da mão de obra

Características dos desinfetantes

É muito importante estabelecer quais bases serão utilizadas para desinfecção dentro da granja, inclusive determinando qual o tipo de desinfetante e sua diluição para cada tipo de instalação ou fase de criação. Esse planejamento deve prever o gasto mensal ou anual, e, quando tecnicamente justificável, estabelecer rodízio de bases ou princípio ativo e ainda definir responsabilidade na execução e treinamento do pessoal.

Cada princípio ativo ou base do desinfetante tem ação sobre determinados micro-organismos (*vide* exemplos na tabela 1). Sua eficácia é modulada ou determinada pela concentração utilizada, ou seja, o grau de diluição.

A atenção à escolha do desinfetante deve ser grande por diversos motivos, como:

a. É um insumo extremamente necessário e benéfico, mas tem custo e então deve apresentar boa relação custo-benefício;
b. A escolha da base (princípio ativo) deve considerar as instalações (tipo de materiais), desafios, doenças prevalentes e eficácia nas condições da granja;

ABCS ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

TABELA 1 – PROPRIEDADES DE ALGUNS DESINFETANTES DE USO CORRENTE

Desinfetante	Espectro da atividade*
Glutaraldeído	Viricida Esporicida Fungicida
Fenol	Bactericida
Compostos de cloro	Viricida Bactericida Fungicida Esporicida
Formaldeído	Bactericida
Ácidos	Bactericida Esporicida Atua sobre alguns vírus
Compostos de amônia quaternária	Bactericida Esporicida Fungicida Atua sobre alguns vírus
Cresol	Atua sobre alguns vírus Fungicida
Peróxido de hidrogênio	Bactericida Atua sobre alguns vírus
Compostos de iodo	Bactericida Esporicida Viricida Fungicida

*Capacidade de ação entre as bases e os tipos específicos de micro-organismos.

FONTE: CÓDIGO ZOOSANITÁRIO INTERNACIONAL – OIE – 1986

c. Observar recomendações de segurança durante o manuseio. O insumo pode ser de risco à saúde humana se não manuseado corretamente.

A questão da mão de obra

Todo processo que resulta numa eficaz desinfecção e melhora da biosseguridade envolve pessoas! Então os recursos humanos envolvidos de uma ponta a outra devem ser orientados e supervisionados para garantir o sucesso. No mínimo, devem ser contemplados o responsável técnico, o gestor da granja, o(s) envolvido(s) no processo de limpeza e desinfecção e a área de compras.

As pessoas responsáveis pela limpeza e desinfecção devem ser treinadas nas etapas ou passo a passo (preferencialmente seguir um Procedimento Operacional Padrão – POP), sempre explicando os motivos e a importância de cada etapa. Parte desse treinamento pode incluir ensaios microbiológicos para avaliação da eficácia da limpeza e desinfecção (testes microbiológicos), que auxiliam a monitorar a qualidade do serviço e a necessidade ou não de repetição de um treinamento.

Interação do processo de limpeza e desinfecção com outros procedimentos

Os manejos descritos abaixo são complementares entre si, assim como com o processo de limpeza de desinfecção.

Manejo "todos dentro-todos fora".

O sistema de manejo "todos dentro-todos fora" é o indicado no caso de granjas de suínos, pois se fundamenta na formação de grupos que são transferidos em sua totalidade de uma instalação a outra dentro da granja e ao mesmo tempo. Como exemplo, citamos a maternidade, onde todas as porcas parem numa mesma sala num mesmo período de tempo e são todas desmamadas simultaneamente. Assim, é possível fazer a limpeza e desinfecção completa e ao mesmo tempo na sala com todas as suas baias, quebrando o ciclo de transmissão dos micro-organismos de um lote para outro.

Sítios de produção

Os sítios de produção auxiliam a reduzir o desafio sanitário e a quebrar a transmissão de alguns micro-organismos, uma vez que se baseiam na separação de animais de diferentes idades. A principal vantagem é a possibilidade de praticar o manejo "todos dentro-todos fora", citado acima em uma instalação inteira.

É um sistema de produção indicado principalmente em granjas de melhoramento genético e comercialização de reprodutores, mas que se aplica às demais modalidades.

Densidade de alojamento

A densidade de alojamento deve ser respeitada para cada fase de criação, uma vez que afeta tanto o desempenho como afeta diretamente a sanidade. Dessa forma, tem ligação íntima com o processo de

limpeza e desinfecção. Maiores densidades levam a uma maior pressão de infecção.

Vazio sanitário

Trata-se de um período de "descanso" que se inicia após a desinfecção. É um complemento à desinfecção que permite a destruição de micro-organismos não atingidos pelo processo anterior, mas que são sensíveis aos agentes físicos naturais. Sua duração é variável, mas deve ser de, no mínimo cinco a sete dias. Nesse período, a instalação deve ficar fechada e isolada de animais e pessoas.

Além disso, o vazio sanitário permite a secagem das instalações e efetiva a atuação do desinfetante. A prática do vazio sanitário somente será eficiente se for possível fechar o local, impedindo-se a passagem de pessoas ou animais.

O período de vazio sanitário para as diversas fases da produção (gestação, maternidade, creche, recria e terminação) deve, idealmente, ser de aproximadamente cinco dias. Em casos de população de granjas, o período de vazio pode variar de 30 a 120 dias, dependendo dos agentes patogênicos encontrados.

Fumigação

É um processo complementar ao de limpeza e desinfecção. Trata-se da exposição de determinada área ou objeto a um desinfetante na forma de gás. Dessa forma, objetiva-se atingir aquelas partes que porventura não tenham sido atingidas pelo processo de limpeza e desinfecção com produtos líquidos.

Para a eficácia da fumigação, são necessários alguns pré-requisitos: a possibilidade de fechar totalmente o local; a umidade relativa do ar não deve ser inferior a 60%; e a temperatura ambiental não deve estar abaixo de 20°C.

Para a fumigação de materiais a serem introduzidos na granja, usa-se o fumigador. O produto usado é o permanganato de potássio+formol ou o paraformaldeído. Os produtos citados são queimados, originando o gás desinfetante. O tempo mínimo de fumigação é de 20 minutos.

Fatores que influenciam a eficácia de um desinfetante e o processo de lavação

Eficácia do desinfetante

Matéria orgânica

Alguns produtos sofrem menos ação da matéria orgânica quando comparados com outros desinfetantes. De qualquer forma, o ideal é remover a maior quantidade possível de matéria orgânica presente nas instalações (limpeza prévia) antes de iniciar os procedimentos de desinfecção. Isso irá aumentar a eficácia do desinfetante, além de oferecer a melhor relação custo-benefício.

Associação de produtos

Não se deve utilizar dois desinfetantes ao mesmo tempo, salvo apresentações comerciais que contenham mais de um princípio ativo, pois alguns deles inativam ou diminuem a eficácia do outro, o que irá prejudicar o processo de desinfecção da granja.

Também, não se deve utilizar detergentes ou sabões juntamente com soluções desinfetantes, pois em alguns casos, como nos desinfetantes compostos de amônia quaternária, há uma ligação entre o detergente e o desinfetante, o que leva à inativação do desinfetante. No caso da necessidade de controle químico (uso de inseticidas), aplicar o desinfetante no mínimo 48 horas após a aplicação do inseticida para que ele não prejudique a ação do desinfetante e vice-versa.

Qualidade da água

Na prática, a presença de água dura (maior concentração de sais) e o pH podem interferir nos resultados da desinfecção em graus variados, de acordo com a natureza do desinfetante. O mesmo vale para a qualidade microbiológica da água. Por exemplo, a presença de coliformes reduz a eficácia do desinfetante, pois parte dele é consumida com a própria água poluída. Uma análise físico-química da água e o conhecimento da natureza do desinfetante da granja resolvem essa questão.

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

Condição da superfície

A superfície que vai receber o desinfetante deve estar seca. Caso contrário, existe o risco de causar a diluição do desinfetante e sua ação pode ser prejudicada.

Temperatura da solução e tempo de ação

Baixas temperaturas reduzem o efeito do desinfetante, ou seja, quanto menor a temperatura, maior o tempo necessário para ação do produto.

A princípio, nenhum desinfetante tem ação instantânea e vai depender de tempo de contato com a superfície para agir. É importante lembrar que nas superfícies verticais e principalmente quando lisas, devido à menor capacidade de adesão, a ação do desinfetante fica prejudicada em função do menor tempo de contato.

Biofilme

Trata-se do acúmulo de resíduos misturados aos agentes patogênicos que forma uma camada sobre as superfícies. Com isso, o desinfetante fica impedido de chegar até as referidas superfícies que deveriam ser desinfetadas. Esse biofilme funciona como uma camada protetora.

Esse biofilme precisa ser removido por ação mecânica ou de detergentes para que o desinfetante possa exercer sua função. Como normalmente esse biofilme é formado por substâncias gordurosas, recomenda-se o uso de detergentes tensoativos para uma limpeza eficiente antes de usar o desinfetante.

Eficácia do processo de lavação

Pressão da água

Quando se fala em pressão, significa a pressão de impacto da água sobre o objeto. Esta depende da pressão do equipamento, do ângulo de abertura do jato e da distância entre o bico da bomba e do objeto.

A pressão de impacto deve ser de 1,0 a 10bar para lavar pisos e paredes e de 0,6 e 1,0bar para equipamentos (1 bar = 14,5 psi).

No caso do ângulo do jato, quanto maior, menor a pressão de impacto. O recomendado para uma boa limpeza é um ângulo de 25°.

Já a melhor distância entre o bico de saída do jato e o objeto deve ser de 10 a 30cm. Quanto maior essa distância, menor a pressão de impacto.

Aporte de água

O volume de água disponível deve variar entre 400 e 3.000 L/h. Abaixo de 400 L/h, a força do jato é insuficiente. Acima de 3.000 L/h, a força é tanta (força de recuo), que o operador não consegue segurar a lança da bomba nas mãos.

Temperatura da água

Ao usar água quente, o tempo de lavação é reduzido de 40 a 60% comparativamente ao uso de água fria. A água atinge no máximo 100°C e parte dessa temperatura é transferida ao objeto durante a lavação. Além disso, a elevada temperatura da água facilita a lavação de objetos/superfícies gordurosas que são muito comuns em granjas de suínos.

Volume de solução

O volume de solução desinfetante, também conhecido por calda, deve ser suficiente para o tamanho de cada ambiente. Dessa forma, fica garantida a máxima eficiência do produto. A relação recomendada é de 250 a 350mL/m^2 para desinfecção de pisos e paredes.

Em casos de uso do desinfetante para pulverização de ambiente com o intuito de baixar a pressão de infecção, o volume indicado é de 30 a 50mL/m^3.

Testes microbiológicos

Protocolos de desinfecção variam de acordo com a necessidade e custo, diferentes entre os setores ou fases de criação. Contudo, ao validar um protocolo de desinfecção ou implementar mudanças nele, o primeiro passo é conhecer a eficiência do desinfetante utilizado. Para isso, é necessário adotar como rotina o uso dos testes laboratoriais para esse fim. Uma importante ferramenta de biosseguridade como a desinfecção não pode simplesmente ser feita sem nenhum controle ou avaliação de sua eficácia.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

A utilização de testes microbiológicos é preferível ao uso de testes químicos. Os testes de eficiência demonstram a real ação do produto em destruir micro-organismos, além de serem mais práticos e haver possibilidade de escolher o tipo e o micro-organismo-alvo. Testes químicos têm de ser realizados especificamente para cada princípio ativo e podem levar a uma interpretação errônea. No caso da análise de amônia quaternária, por exemplo, o simples conhecimento da concentração do princípio ativo no produto não garante sua qualidade, pois a natureza (tamanho) das moléculas é outro fator que pode causar variações em sua eficácia. Nesse caso, o tamanho da molécula determina diferentes ações do princípio ativo. Ainda no caso de amônia quaternária, dependendo do tamanho da molécula, o produto tem características mais apropriadas para produtos tipo amaciante de roupa ou mesmo condicionador de cabelos, do que para um desinfetante.

Teste de eficiência de desinfetantes

Podemos avaliar a eficiência de um desinfetante e determinar a diluição a ser utilizada a fim de proporcionar a melhor relação custo-benefício, por meio do teste de eficiência de desinfetantes. Nesse teste, utilizamos cepas de micro-organismos certificadas e padronizadas (ex.: fungos e bactérias *American Type Culture Collection – ATCC*), o que permite a reprodutibilidade de resultados e confiança de comparação com padrões internacionais.

Outra opção bastante interessante numa avaliação é a utilização de micro-organismos-problema isolados da própria granja, seja uma bactéria tipo *Streptococcus suis*, seja o *Actinobacillus pleuropneumoniae*. Isso garante maior especificidade e assertividade na escolha do produto para cada granja.

Teste de eficiência de desinfetantes em condições adversas

Objetivando adequar o teste às condições encontradas na prática, podemos lançar mão de dois artifícios eficazes. O primeiro é a realização da análise em presença de matéria orgânica. Tradicionalmente, os testes originais foram conduzidos utilizando-se soro sanguíneo ou leite em pó para mimetizar a matéria orgânica. O outro artifício é incluir opcionalmente na solução em que o desinfetante será testado uma concentração pré-determinada de excretas de suínos.

Ensaio a campo (avaliação de processo de desinfecção)

Além dos exames realizados no laboratório, ensaios a campo são de grande valia e, por isso, recomendados na avaliação do desinfetante. Essa avaliação se da pela verificação da carga bacteriana e fúngica, antes e após a desinfecção. É um método bastante simples de ser realizado na granja, com o uso de material de coleta apropriado e disponibilizado pelo laboratório. O resultado que devemos esperar é a máxima redução na carga microbiana.

Recomenda-se que, semestralmente, faça-se uma monitoria do desinfetante utilizado. Em casos de mudança no produto usado ou quando dúvidas ou suspeita de problemas na desinfecção, uma análise laboratorial é indispensável.

Mesmo após a escolha correta do desinfetante com o auxílio desses testes descritos, faz-se necessária a adoção de um programa de monitoria para avaliar o processo de desinfecção em si e, para isso, recomenda-se o ensaio a campo acima descrito. Monitorar o processo ao longo do tempo é sempre recomendável. Dessa forma, podemos detectar erros e reduzir prejuízos decorrentes de etapas inadequadas no processo, além de garantir maior confiabilidade. A ausência de monitoria pode nos dar a ilusão de que tudo está correndo bem e então a incidência de surtos pode surpreender os responsáveis pela produção e acarretar perdas econômicas.

Envio de amostras para testes microbiológicos

As amostras de desinfetantes para testes devem ser, preferencialmente, enviadas à temperatura ambiente e em seus respectivos frascos, para facilitar a rastreabilidade. Deve-se enviar uma amostra de 200mL, colhida na própria granja e em frascos estéreis.

Amostras como placas de cultura, suabes de superfície e suabes de arrasto devem ser enviadas

sob refrigeração, em caixas de isopor e adequadamente identificadas. Toda orientação pertinente à coleta e envio de amostra deve ser dada pelo consultor responsável ou pelo responsável pelo laboratório de análises.

Aplicação prática de um programa de limpeza e desinfecção (PLD)

Nem sempre se aplicam os processos de limpeza e desinfecção sequencialmente. Usualmente se aplica somente a limpeza em instalações com animais, e os dois processos, em instalações de onde os animais foram retirados.

A limpeza diária e rotineira das instalações é importante para garantir boa higiene no ambiente. Essa limpeza é realizada em todos os setores da granja e pode ser com uso de água ou limpeza a seco (ex.: varrer).

A desinfecção pode ser preventiva ou de emergência. Esta última é aplicada em casos de surtos de doenças. No passado era comum a desinfecção somente em casos de doenças. Atualmente, o processo faz parte da biosseguridade e é usado principalmente na forma preventiva. Certamente isso não elimina seu uso de forma emergencial.

O produto sempre deve ser diluído, respeitando-se a recomendação do fabricante. A preparação deve ser feita somente no momento do uso e em quantidade que seja toda usada na hora. A orientação do fabricante também deve ser seguida quanto às precauções em relação ao manuseio, armazenagem, procedimento em caso de contato direto com o produto e destino de embalagens vazias.

Para a execução de um processo de limpeza e desinfecção, fazem-se necessários os seguintes elementos:

- Colaborador capacitado;
- POP;
- Vassoura, espátula, escova, mangueiras, regadores;
- Bomba de alta pressão e bomba costal;
- Detergente e desinfetante com dosadores;
- Balde ou tambor plástico.

A seguir está descrito o passo a passo do referido processo:

1. Retirar a sujeira grosseira;
2. Desmontar partes móveis (grades, comedouros, bebedouros etc.);
3. Preparar e aplicar detergente;
4. Aguardar uma hora;
5. Enxaguar com água sob pressão;
6. Montar (grades, comedouros, bebedouros etc.);
7. Deixar secar;
8. Preparar e aplicar desinfetante;
9. Vazio sanitário.

Bibliografia

1. RISTOW, L. E. Desinfetantes e desinfecção de instalações suinícolas. *Revista Porkworld*, edição nº 39, agosto de 2008.
2. SESTI, L., SOBESTIANSKY, J. e BARCELOS, E. S. N. Limpeza e desinfecção em suinocultura. *Suinocultura Dinâmica*, ano VI, nº 20, Concórdia, SC, Embrapa, CNPSA: outubro de 1998.
3. SOBESTIANSKY, Jurij et al. *Clínica e patologia suína*. Goiânia, Goiás, 464 p., 1999.
4. SOBESTIANSKY, Jurij et al. *Suinocultura intensiva:* produção, manejo e saúde do rebanho, p. 111-134, Concórdia, SC, 388 p. Embrapa, CNPSA: 1998.
5. SPINOSA, H., GORNIAK, S., BERNARDI, M. *Farmacologia Aplicada a Medicina Veterinária.* Guanabara, 1. ed., 1997, 545 p.

CAPÍTULO

15

Creche

15.1 Influência do peso ao desmame no desempenho de creche 625
15.2 A primeira semana pós-desmame: desafios e relevância 628
15.3 Ambiência na fase de creche 633
15.4 Curvas de alimentação e crescimento na fase de creche 636
15.5 Manejo alimentar e sistemas de alimentação na fase de creche 644

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DOS CRIADORES DE SUÍNOS



ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DOS CRIADORES DE SUÍNOS

15.1 Influência do peso ao desmame no desempenho de creche

Roniê Pinheiro
Djane Dallanora

A suinocultura tem agregado, a cada ano, avanços que contribuem para ganhos reais em prolificidade e crescimento. Entretanto, com a redução da margem de lucro e consequente competitividade, faz-se necessária a adoção de manejos que reduzam a variabilidade de peso entre lotes, considerando-se esta talvez a maior oportunidade de ganhos zootécnicos, financeiros e sanitários num sistema de produção.

Nesse contexto, os leitões com baixo peso ao desmame requerem um manejo diferenciado que prevê cuidados individuais, utilização de baias e ou salas destinadas a isso, além de dietas mais complexas, o que eleva o custo de produção, não chegando ao abate dentro do prazo e nas condições esperadas. Esses animais comprometem o fluxo de produção e são mantidos nas instalações como tentativa de correção do baixo desempenho nas fases antecedentes.

Peso ao desmame *versus* desempenho de creche

Um dos mais importantes fatores que influenciam o desempenho pós-desmame de suínos é o peso ao desmame. Há uma relação positiva entre o peso ao desmame e a eficiência de crescimento de suínos e qualidade de carcaça de animais abatidos.

Dessa forma, peso ao desmame é um importante parâmetro de predição para o desempenho na saída de creche, havendo uma forte correlação entre o peso ao desmame e o peso na saída de creche (tabela 1). Sabe-se que para cada 1kg que se consegue agregar no peso ao desmame, há um acréscimo de 1,9kg no peso de saída de creche (56 dias de idade), e, ao abate, esses animais tiveram 4,2kg de ganho adicional.

Assim, há grande importância em desmamar leitões com pelo menos 5,5kg aos 20 dias de idade com redução na idade ao abate e maior porcentagem de carne na carcaça. Ou seja, há redução no custo por kg de carne produzido de animais com melhor peso ao desmame.

Numa simulação econômica, considerando pressupostos americanos de mercado, foi detectada vantagem em dólar, de 3,47; 5,24; 4,91; 6,34 e 8,29 por suíno abatido aos 125kg de peso vivo e desmamados, respectivamente, com 5,5; 6,4; 7,3; 8,2 e 9,5kg aos 20 dias em comparação com os leitões desmamados com 4,6kg. Nesse caso, faz-se necessária a implementação de manejo e tecnologias, de ordem prática, que assegurem o desmame de suínos com, no mínimo, 5,5kg aos 20 dias de idade.

Em geral, leitões mais pesados ao desmame crescem mais rapidamente no período imediatamente posterior ao desmame e são menos susceptíveis a distúrbios digestivos e a diarreia. No entanto, leitões desmamados precocemente, mesmo com peso acima de 5,5kg, não apresentaram desempenho subsequente satisfatório. Assim, os animais que pesam menos de 4,5kg ao desmame (21 dias) requerem 12 dias a mais para atingirem

TABELA 1 – INFLUÊNCIA DO PESO AO DESMAME NA PERFORMANCE ATÉ O ABATE COM 104KG

Pesos ao desmame	4,1 a 5	5,1 a 6,8	6,9 a 8,6
Idade ao desmame (d)	24	25	25
Peso ao abate (kg)	104	104	104
GPD recria e terminação (g)	703	732	750
Consumo diário ração (kg)	2.304	2.336	2.300
Dias do desmame até o abate	136	134	128

FONTE: COLE & VALEY, 2000

o peso de venda, quando comparados aos leitões desmamados com 6,8kg.

As pesquisas apontam para uma relação de 2,5kg adicionais na saída de creche para cada 1kg agregado ao peso do desmame, e 2,12kg adicionais ao abate para cada 1kg agregado ao peso na saída da creche, podendo-se projetar que, para cada 1,0kg adicional ao desmame, tem-se 5,3kg ao abate.

Os animais leves ao desmame têm entre 2,9 a 3,8 vezes mais chances de serem mais leves na saída de creche, com uma probabilidade ainda maior de serem animais leves ao abate (10 a 13 vezes). Assim, os leitões que fazem parte da categoria de leves ou que não ganharam peso conforme esperado na creche têm alto risco de serem leves ao abate, bem como os leves ao desmame, e é fundamental minimizar essa categoria durante a creche, pois isso resulta em alto retorno econômico.

Pode-se também associar as características no desmame com mortalidade durante a fase de creche, já que os leitões com menos de 3,6kg ao desmame apresentam 2,92 vezes mais chances de morrer e 3,6 vezes mais chances de serem leves às 10 semanas de vida.

Sabe-se também que a idade do desmame é um importante fator que interfere na média de ganho diário após o desmame e na lucratividade ao abate em função do peso ao desmame e maturidade fisiológica dos animais. O desempenho dos animais aumenta de forma linear com o aumento da idade de desmame até que se atinja 22 dias como idade de desmame. Entretanto, em muitos momentos, desmama-se de forma precoce, projetando o peso aos 21 dias e se esquece de que o ganho real é muito inferior ao projetado, e isso cria maior variação dentro dos lotes, menores taxas de ganhos e elevação na taxa de mortalidade (tabela 2).

Nos casos de desmame precoce, sabe-se que aproximadamente 25% dos animais são desmamados com menos de 3,5kg. Os leitões que nascem com baixo peso devem ser manejados de forma diferenciada, com fornecimento de dieta líquida. Nesse manejo, observa-se um ganho adicional nos animais alimentados desse modo. Entretanto, há perda de desempenho, quando se retira a água e se introduz a dieta seca.

Enfim, a melhoria da condição corporal das matrizes, ajustes de manejos e ambiente, incrementos na qualidade da ração de lactação e adoção de um programa de suplementação para leitões lactantes, como o uso de sucedâneos lácteos na fase pré-desmame, trazem benefícios, observando-se melhoria no peso médio, redução da variação de peso dentro da leitegada e menor mortalidade de leitões lactentes.

A maternidade é, portanto, o segmento em que surgem e/ou se intensificam as principais causas de variabilidade na produção de suínos. Os efeitos advindos da boa (ou má) gestão desse setor se amplificam-se por todo o sistema produtivo, justificando-se sua abordagem como "Unidade de Negócio" dentro da produção.

TABELA 2 – INFLUÊNCIA DA IDADE AO DESMAME SOBRE O DESEMPENHO SUBSEQUENTE

Idade	12 d.	15 d.	18 d.	21 d.
Peso (kg)	4,2	4,9	5,7	6,5
Cons. (g/d)	426	512	562	653
GPD (g/d)	299[a]	367[b]	408[b]	476[c]
C.A	1,42	1,39	1,38	1,38
Peso 42 d. pós-desm.	16,9[a]	20,3[b]	22,6[b]	25,8[c]

FONTE: MAIN *ET AL* (2002)

Bibliografia

1. AZAIN, M. J., T. Tomkins, J. S., SOWINSKI, R. A. Arentson and D. E. Jewell. Effect of supplemental pig milk replacer on litter performance: Seasonal variation in response. *J. Animal Sci.* 74: 2195-2202, 1996.
2. BEAULIEU, A. D., PATIENCE, J. F., LETERME, P. Variability in growth and the impact of litter size. 8TH ANNUAL SWINE TECHNOLOGY WORKSHOP, 2006.
3. COOPER, D. R., PATIENCE, J. F., GONYOU, H. W., ZIJLSTRA, R. T. *Characterization of Within Pen and within room variation in pigs from birth to market: variation in birthweight and days to market*. Monograph 01-03. Prairie Swine Centre Inc., Sakatoon, SK, 2001.
4. GONDRET, F., LEFAUCHER, L., LOUVEAU, I., LEBRET, B., PICHODO, X., LE COZLER, Y. Influence of pi-

glet birth weight on postnatal growth performance, tissue lipogenic capacity and muscle hostological traits at market weight. *Livestock Production Science*, v. 93, p. 137-148.

5. HANDEL, S. E., STICKLAND, N. C. Muscle cellularity and birth weight. *Animal Production*, 44. p. 311-317, 1987.
6. JOHNSON, R. K., NIELSEN, M. K., CASEY, D. S. Responses in ovulation rate, embryonal survival, and litter trits in swine to 14 generation of selection to increase litter size. *J. Anim. Sci*. v. 77, p. 541-557, 1999.
7. LARRIESTA, A. J., WATTANAPHANSAK, S., NEUMANN, E., BRADFORD, J., MORRISON, R. B., DEEN, J. Pig characteristics associated with mortality and light exit weight for the nursery phase. *Canadian Veterinarian Journal*, 47, 560-566, 2006.
8. LIMA, G. J. E. Nutrição de porcas em gestação e lactação: qual a sua influência sobre o desenvolvimento da leitegada? SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO E MANEJO DE LEITÕES. CBNA, Campinas, p.102, 1998.
9. LYNCH, P. B., CAHILL, A., LAWLOR, L., BOYLE, L., O'DOHERTY, J., DIVIDICH, L. le, *Studies on growth rates in pigs and the effect of birth weight*, 2006.
10. MAIN, R. G., DRITZ, S. S., TOKACH, M. D., GOODBAND, R. D., NELSSEN, J. L. Effects of weaning age on pig performance in three-site production. *Swine Day*, 2002.
11. MILLIGAN, B. N., FRASER, D., KRAMER, D. L. Within-litter birth weight variation in the domestic pig and its relation to pre-weaning survival, weight gain, and variation in weaning weights. *Livest. Prod. Sci*. v. 76, p. 191, 1992.
12. QUINIOU, N., DAGORN, J., GAUDRE, D. Variation of piglets birth weight and a consequences on subsequent performance. *Livest. Prod. Sci*. v. 68, p. 63-70, 2002.
13. WOLFF, T. E., LEHE, K. E., KEFFABER, K., DEEN, J. Measuring attrition in wean-to-finish pork production. PROCEEDINGS OF 19TH INTERNATIONAL PIG VETERINARY SOCIETY CONGRESS, v. 2, p. 651. 2006.

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

15.2 Primeira semana pós-desmame: desafios e relevância

Roniê Pinheiro

A suinocultura tem agregado, a cada ano, avanços que contribuem para ganhos reais em prolificidade e crescimento. Entretanto, com a redução da margem de lucro e consequente competitividade faz-se necessária a adoção de manejos que reduzam a variabilidade de peso entre lotes, considerada esta talvez a maior oportunidade de ganhos zootécnicos, financeiros e sanitários em um sistema de produção.

Nesse contexto, a taxa de crescimento na primeira semana pós-desmame também é um excelente indicador dos dias necessários para o abate. Os leitões com ganhos superiores na semana subsequente ao desmame chegam ao abate alguns dias antes que os animais com uma baixa taxa de ganho ou que perdem peso nesse período (gráfico 1).

Os animais com ganhos diários inferiores a 115g na primeira semana após o desmame demoram até 20 dias a mais para chegar ao abate quando comparados com os animais que mantêm a taxa de ganho similar à da maternidade (250g/dia). A magnitude da correlação entre ganho pós-desmame e peso ao abate é superior que a do peso ao nascimento e ao desmame, o que justifica a adoção de manejos que incrementem ganhos nessa fase.

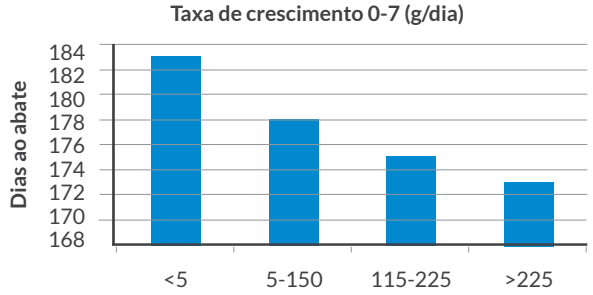


Gráfico 1 – Ganho dos leitões pós-desmame e sua relação com os dias até o abate

FONTE: KANSAS STATE UNIVERSITY, (1991)

Para essa variável, os alvos são 0,900 e 1,3kg, para plantéis que desmamam com 21 e 23 dias, respectivamente.

A fase pós-desmame

Um dos pontos cruciais dentro do sistema de produção é o momento do desmame dos leitões, período no qual os leitões sairão de uma de alimentação líquida para sólida, com o desmame feito de forma abrupta, o que gera consequências na fisiologia do leitão, especialmente nos processos digestivos, metabólicos e imunológicos.

Abaixo os principais fatores que contribuem para o estresse do desmame:

- O leitão é retirado da mãe e de seus irmãos, isso forma nova divisão social e hierarquia estabelecida com grupo de leitões estranhos, resultando em brigas e lesões;
- O local de alojamento é completamente diferente da maternidade. Com variados tipos de piso, de cocho, de bebedouro, tamanho do grupo e temperatura ambiente;
- A dieta e sua forma de fornecimento mudam completamente, já que o leite materno contém cerca de 80% de água e, durante a lactação, é o principal alimento, capaz de satisfazer também quase toda necessidade hídrica, além de ser fornecida numa maior frequência (de hora em hora). Na creche, o leitão terá de buscar uma alimentação, apresentada em forma seca, e atender à maior parte de seu requerimento hídrico nos bebedouros.
- A composição da dieta é alterada basicamente para fontes vegetais (milho e soja). Antes do desmame, a secreção enzimática do organismo do leitão está voltada para a digestão

da lactose (pela lactase) e das gorduras do leite (enzima lipase), enquanto a secreção de enzimas pancreáticas como amilase, maltase e proteases (tripsina e quimiotripsina) é bastante inexpressiva (gráfico 2). Em adição, o leitão desmamado tem secreção relativamente baixa de ácido clorídrico no estômago (pH menos ácido), o que prejudica o início do processo digestivo das proteínas.

O melhor manejo para o desmame consiste em amenizar esses fatores de estresse e adaptar o leitão o mais rápido possível ao sistema para que manifeste o máximo potencial de ganho de peso e conversão alimentar.

Na uniformização das baias por peso, é possível beneficiar os leitões mais leves ao desmame com um consumo proporcionalmente maior de pré-mater que aqueles mais pesados. Esse manejo diferenciado com a primeira dieta permite que se mantenha praticamente o mesmo custo com uma melhor adequação das necessidades de cada categoria classificada.

Após o desmame, ocorrem alterações estruturais no intestino com diminuição na altura dos vilos e a consequente redução da superfície de absorção. Isso se deve ao atrito dos sólidos propriamente ditos com a estrutura intestinal, a disponibilidade de água, o estado sanitário do animal e a hipersensibilidade transitória aos antígenos da dieta sem que haja ainda a completa digestão, possibilitando a absorção do que foi ingerido.

O sistema digestivo dos leitões recém-desmamados está adaptado para secretar as enzimas para digestão do leite, mas não para outros alimentos, principalmente de origem vegetal. A atividade da lactase é alta e das lipases e proteases é suficiente para agir sobre as gorduras e proteínas do leite, respectivamente.

Como estratégia de adaptação, fornecer a mesma ração de desmame desde o período de lactação é essencial ao leitão no consumo na primeira semana pós-desmame, além de auxiliar na ativação enzimática na digestão das dietas.

O programa de alimentação dos leitões na creche deve ser elaborado, considerando-se a

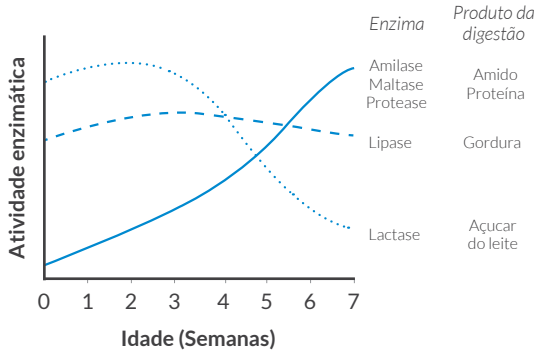


Gráfico 2 – Enzimas digestivas no leitão até sete semanas

FONTE: MAHAN, 1994

relação peso corporal e características das rações pré-iniciais e iniciais. Como relatado anteriormente, quanto mais imaturo o leitão e mais precoce o seu desmame, maiores são as exigências em termos de matérias-primas de origem animal de alta digestibilidade.

Deve-se maximizar o consumo logo na primeira semana após desmame, sempre fornecendo dietas elaboradas com ingredientes de alta digestibilidade, permitindo máximo desempenho na primeira semana após o desmame e, consequentemente, na creche. Para que o animal tenha o acesso à ração facilitado, deve ser estimulado ao consumo. Os leitões menores devem ser manejados de forma diferenciada, permitindo a eles consumo das rações de melhores níveis por um tempo adicional.

Uma forma simples, prática e eficaz para determinar a quantidade adequada de pré-mater para cada subgrupo classificado no mesmo lote é usar o seguinte critério:

Considerar o peso médio de desmame do subgrupo (baia); a partir de um peso de desmame estabelecido como ideal de 6,9kg, subtrair o peso do subgrupo em questão; essa diferença será a recomendação de quantidade de ração pré-mater por animal. Exemplo:

Se um subgrupo apresentou peso médio de 4,9kg ao desmame, então recomenda-se oferecer 2,0kg de pré-mater por leitão (6,9 – 4,9 = 2,0). Se outro subgrupo apresenta peso médio de 6,4kg, deve-se oferecer 500g, que é o consumo mínimo, independentemente do peso.

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

Esse programa pode ser alterado conforme os níveis nutricionais de cada ração, além do potencial genético dos animais. As fases pré-inicial 1 (26 aos 35 dias) e inicial (36 aos 49 dias) também deverão ter seu uso limitado pelo consumo médio individual. Entretanto, não há necessidade de relacionar o peso corporal em cada fase com a quantidade recomendada. Normalmente, limita-se em 3,5kg/cabeça a pré-nicial 2 e 9,0kg/cabeça a inicial 1. Já a ração inicial 2 deverá ser fornecida sem limite de quantidade durante o restante do período de creche.

Uma das maiores preocupações com o desempenho dos leitões nos primeiros dias após o desmame é o consumo de ração e de água. O leitão lactente estava acostumado a saciar fome e sede com o mesmo alimento (leite). Na creche, ele tem de satisfazer as duas necessidades fisiológicas em fontes diferentes (ração e água). O tempo médio para que o leitão ingira água pela primeira vez na creche é variável; alguns leitões podem levar até dois dias para encontrar o bebedouro e ingerir efetivamente esse alimento (gráfico 3).

Em sistemas com manejo deficiente de fornecimento de água, pode-se observar inclusive perda de peso dos leitões nos primeiros dias pós-desmame, com sinais claros de desidratação. Em contrapartida, o maior consumo de ração pós-desmame estimula a secreção de enzimas pancreáticas, e um aumento na altura das vilosidades do intestino delgado, consequentemente, um incremento no ganho de peso. Portanto, consumo de ração e de água devem ser trabalhados em conjunto desde a entrada dos leitões na creche.

O acesso à fonte de água e alimento é um importante fator na determinação da variabilidade. Assim, se o número de chupetas e boca de cocho é restrito, os animais dominantes não permitem aos demais a ração e a água, resultando na disparidade de crescimento dentro dos lotes. O baixo consumo de água, além de ocasionar desidratação, também contribui para redução do consumo de ração. Portanto, deve-se lançar mão de artifícios para estimular a ingestão hídrica. A utilização de bebedouros suplementares com adição de água várias vezes ao dia auxilia no fornecimento de água até que os leitões se adaptem aos bebedouros da creche. Pode-se adicionar a essa água ácidos orgânicos que, além de aumentarem a palatabilidade, também auxiliam na redução do pH do estômago. Paralelamente a isso, pode-se deixar, nos primeiros dias, que os bebedouros (tipo *nipple* ou taça) apresentem gotejamento, isso atrai a atenção dos leitões e reduz o período de adaptação ao sistema de fornecimento de água. Recomenda-se trabalhar com, no máximo, 10 animais por bebedouro e a vazão deve ser de 1 litro/minuto, com a altura regulável ao tamanho e desenvolvimento de cada grupo.

O manejo da utilização de comedouro adicional no momento do desmame contribui para um maior consumo na primeira semana após desmame, apenas com o aumento da frequência de alimentação dos animais. Em condições em que a disponibilidade de área/animal está restrita, isso pode incrementar ganhos significativos, devendo considerar entre o desmame e 63 dias de idade uma disponibilidade de 15cm de cocho/animal e 0,28m^2 de área útil.

Outro fator determinante para o bom desempenho diz respeito à ambiência. É fundamental que os leitões sejam mantidos em sua zona de conforto para que todos os nutrientes absorvidos sejam utilizados para o crescimento e não para a manutenção da temperatura corporal. Flutuações extremas na temperatura diária, associadas às altas concentrações de gases (amônia) e poeira, acabam por ocasionar irritações no trato respiratório dos animais,

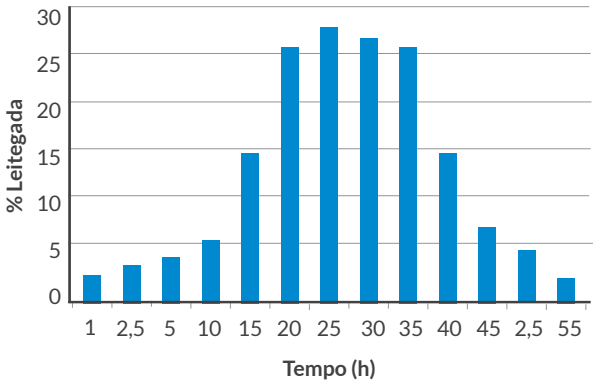


Gráfico 3 – Tempo para consumo de água pós-desmame

FONTE VARLEY ET AL. 2004

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

TABELA 1 – EFEITO DO FLUXO DE ÁGUA SOBRE O DESEMPENHO PÓS-DESMAME

Fluxo de água (l/min)	0,18	0,35	0,45	0,7
Tempo no bebedouro (min)	4,5	3	2,9	2,3
Consumo de água (l/d)	0,8	1	1,3	1,6
Consumo de ração (g/d)	300	320	340	350
Ganho de peso diário (g)	210	235	250	250
Conversão alimentar (g)	1,48	1,39	1,37	1,42

BARBER ET AL., 1989



Foto 1 – Leitões amontoados, com frio

FONTE: AUTOR



Foto 2 – Leitões aquecidos com resistência elétrica suspensa

FONTE: AUTOR

aumentando a probabilidade e agravamento de doenças respiratórias.

Na tabela 2 são apresentados alguns parâmetros de temperatura de conforto para leitões na fase de creche. Entretanto, essas temperaturas podem ser variáveis dentro de um mesmo grupo, de mesma idade, mas de pesos corporais diferentes. Leitões menores apresentam temperatura de conforto mais alta, independentemente da idade. É importante que se tenha o controle objetivo da temperatura por meio do acompanhamento diário com termômetro de máxima e mínima em cada sala de creche, mas também é indispensável a observação do comportamento dos animais para perceber, independentemente da temperatura ambiente, a sensação térmica e conforto deles. Assim, leitões amontoados demonstram desconforto e sensação de frio; ao contrário, leitões ofegantes e espalhados demonstram sensação de calor excessivo (fotos 1,2 e 3).

O manejo de cortinas é fundamental para manter a temperatura adequada a cada fase, pois isso permite a renovação de ar das salas e impede a incidência direta de correntes de ar frio sobre os leitões. Dependendo das condições climáticas, na maioria das vezes, nem sempre somente o uso de cortinas é suficiente para garantir o conforto térmico dos leitões, especialmente nas primeiras semanas de creche. Portanto, faz-se necessário dispor de soluções para manter a temperatura ideal em cada fase.

TABELA 2 – TEMPERATURAS DE CONFORTO DOS SUÍNOS EM DIVERSAS FASES DE CRECHE

	Temperatura ideal (°C)	
Categoria	Máxima	Mínima
Leitão 3ª semana	24	22
Leitão 4ª semana	22	21
Leitão 5ª a 8ª semanas	22	20

FONTE: AUTOR

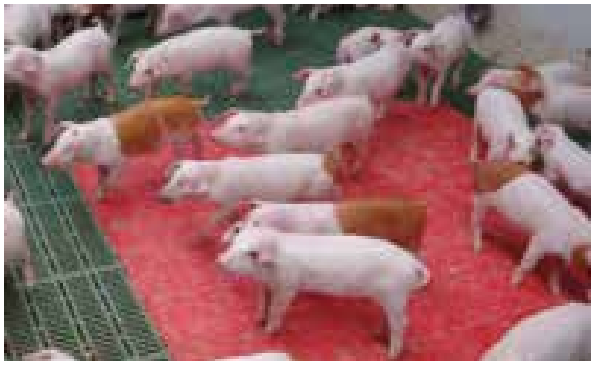


Foto 3 – Leitões aquecidos com resistência elétrica no piso

FONTE: AUTOR

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

Bibliografia

1. ALISON, L., STALDER, K. J., SERENIUS, T. V., BAAS, T. J., MABRY, J. W. *Effects of piglet birth weights at weaning and 42 days post weaning. Journal of Swine Health and Production*, v. 15, nº 4, 2007.
2. AZAIN, M. J., T. Tomkins, J. S. SOWINSKI, R. A. Arentson, and D. E., Jewell. Effect of supplemental pig milk replacer on litter performance: Seasonal variation in response. *J. Animal Sci.* 74: 2.195-2.202, 1996.
3. BEAULIEU, A. D., PATIENCE, J. F., LETERME, P. Variability in growth and the impact of litter size. 8TH ANNUAL SWINE TECHNOLOGY WORKSHOP, 2006.
4. GONDRET, F., LEFAUCHER, L., LOUVEAU, I., LEBRET, B., PICHODO, X., LE COZLER, Y. Influence of piglet birth weight on postnatal growth performance, tissue lipogenic capacity and muscle hostological traits at market weight. *Livestock Production Science*, 93 p.137-148
5. LYNCH, P. B., CAHILL, A., LAWLOR, L., BOYLE, L., O'DOHERTY, J., DIVIDICH, L. le, *Studies on growth rates in pigs and the effect of birth weight*, 2006.
6. MAIN, R. G., DRITZ, S. S., TOKACH, M. D., GOODBAND, R. D., NELSSEN, J. L. Effects of weaning age on pig performance in three-site production. *Swine Day*, 2002.
7. MILLIGAN, B. N., FRASER, D., KRAMER, D. L. Within-litter birth weight variationin the domestic pig and its relation to pre-weaning survival, weight gain, and variationin weaning weights. *Livest. Prod. Sci.* v.76, p. 191, 1992.
8. QUINIOU, N., DAGORN, J., GAUDRE, D. Variation of piglets birth weight anda consequences on subsequent performance. *Livest. Prod. Sci.* v. 68, p. 63-70, 2002.
9. REHFELDT, C., KUHN, G. Consequences of birth weight for postnatal growth performance and carcass quality in pigs as related to myogenesis. *J. Animal Science*, 84, p. E113-E123, 2006.
10. TAYLOR, J. A., SALTER, D. N., CLOSE W. H., LASWAI, G. H. Serum Concentrations of Insulin-like growth factor 1 and cholesterol in relation to protein and fat deposition in growing pigs. *Animal Production*, v. 55, p. 257-264, 1992.

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DOS CRIADORES DE SUÍNOS

15.3 Ambiência na fase de creche

Irenilza de Alencar Nääs
Alexandra Ferreira da Silva Cordeiro

A fase de creche é crítica para os suínos, principalmente devido aos fatores estressantes do desmame, que acabam promovendo queda da imunidade desses animais. Simultaneamente, eles enfrentam várias situações de estresse: a mudança de ambiente e o estresse da manipulação na transferência da maternidade para a creche; conflito social (devido à mistura de leitegadas para uniformização do rebanho) e a separação da mãe (perdendo a imunidade passiva obtida do leite materno e sofrendo desafio nutricional, já que as rações existentes no mercado ainda não conseguem suprir a qualidade do leite materno).

O prédio para a creche é ocupado por animais susceptíveis às condições térmicas desfavoráveis, bem como pela presença de micro-organismos e gases no ar. A presença de microtoxinas em ração pode resultar em efeitos tóxicos sinérgicos, aditivos ou antagônicos.

Os componentes ambientais dentro de um alojamento de creche são divididos em físicos, como temperatura, ventilação, umidade e tipos de piso; sociais, como hierarquia, presença ou ausência de animais estranhos; e de manejo, como dieta, desmame e formas de arraçoamento. Dentro dos aspectos físicos, o mais importante é a temperatura na qual os leitões estão em conforto térmico, que é a zona de termoneutralidade (tabela 1). Em uma temperatura crítica baixa (TCB), os leitões podem apresentar estresse por frio até o óbito, enquanto no excesso de calor, a uma temperatura crítica alta (TCA), eles podem apresentar estresse por calor.

Ventilação sanitária na creche

O controle sanitário ainda é um desafio para a suinocultura. O aparecimento de doenças nas granjas pode diminuir os índices zootécnicos, onerar o gasto com medicamentos e honorários veterinários, além de aumentar o risco sanitário para animais e pessoas envolvidas com a produção e consumo da carne. Vale ressaltar que a liberdade sanitária é uma das "cinco liberdades" preconizadas para atender ao bem-estar animal, tema que vem sendo cada vez mais discutido e exigido pela sociedade.

Dessa forma, há necessidade de medidas preventivas ao aparecimento de doenças nessa fase de vida dos animais. A correta ventilação das instalações pode melhorar a qualidade do ar, fator importante na prevenção de doenças, já que a presença de poeira, gases, alta umidade e micro-organismos patogênicos aumentam o desafio sanitário das instalações. A amônia, o CO_2 e H_2S

TABELA 1 – ZONA DE TERMONEUTRALIDADE DOS SUÍNOS NA FASE DE CRECHE

Fases do animal	Temperatura crítica baixa	Temperatura de conforto térmico		Temperatura crítica alta
	(TCB)	Mínima	Máxima	(TCA)
5ª. a 6ª. semana	10°C	20°C	22°C	30°C
20-30kg	10°C	18°C	20°C	27°C

ADAPTADA DE CURTIS (1983), NIENABER *ET AL.* (1987) E POMAR *ET AL.* (1991).

são os principais gases produzidos nas instalações de suínos e são tóxicos para células de defesa do sistema respiratório como os macrófagos e células produtoras de muco. A amônia em níveis elevados pode lesionar as vias respiratórias dos animais, predispondo-os a doenças respiratórias como pneumonia e rinite atrófica. A concentração desse gás acima de 100ppm está associada à diminuição do apetite dos animais, o que pode favorecer o aparecimento de doenças entéricas, e a concentração acima de 300ppm pode levar a convulsões. Embora o nível máximo recomendado para a amônia seja de 20ppm, em algumas horas do dia observam-se níveis superiores a esse. Níveis elevados de sulfeto de hidrogênio também podem causar perda de apetite, doenças entéricas e respiratórias.

A poeira presente nas instalações (composta de partículas sólidas suspensas no ar originadas de pelo, pele, ração, materiais como madeiras ou plásticos) também pode lesionar as vias respiratórias dos animais, facilitando a entrada de micro-organismos. Além disso, serve de substrato para micro-organismos, podendo carregar bactérias, fungos e endotoxinas. Em geral, nas granjas de suínos, as instalações de creche são as que possuem maior concentração de poeira, o que pode estar relacionado com maior atividade dos animais, tipo de alimentação e manejo das instalações.

Estudo sobre ambiente de creche em duas tipologias indica que, dependendo do manejo, as quantidades de gases, gerados dentro da instalação, podem diferir (tabela 2).

A granja 1 tinha pé-direito no beiral de 2,30m, telhado de duas águas com lanternim e cobertura de telhas de fibrocimento, beiral de 0,85m, tendo quatro salas com área de piso de 173m^2 (0,48m^2/animal), volume interno médio de 404m^3, fechamento lateral de alvenaria com 1,00m de altura e uso de cortina para controle ambiental, limpeza feita diariamente pela manhã, com raspagem e lavagem eventual do piso, prioritariamente na entrada de novo lote. A granja 2 possuía pé-direito no beiral de 2,35m, telhado de duas águas com lanternim e cobertura de telhas de barro, beiral de 0,35m, sendo formada por três salas com área de piso de 61,25m^2 (0,36m^2/animal) semirripado, volume interno de 144m^3, fechamento lateral de alvenaria com 1,55m e cortina para controle ambiental, limpeza feita diariamente pela manhã com raspagem e lavagem do piso de todas as baias e a fossa. A presença de NH_3 nas instalações para creche mostrou ser resultado de uma complexa interação entre vários fatores, e sua concentração relacionada com o volume e a circulação de ar nas instalações, o que pode explicar a maior incidência desse gás na granja 2 no período de verão (13ppm). A concentração de NH_3 também está relacionada com o manejo dos dejetos e a retirada dos substratos. A maior incidência de NH_3 na granja 1, no período de inverno (20ppm), pode ser explicada mais pelo fechamento das cortinas e pela falta de ventilação mínima do que pela lotação. Possivelmente, a densidade maior (kg/m^3) no verão entre as instalações e a lavagem do piso não foram suficientes para compensar o maior volume de ar contaminado na granja 1, mostrado pelo menor gradiente nas concentrações de NH_3.

As doenças respiratórias são causadas principalmente por agentes infecciosos como *Mycoplasma*

TABELA 2 – RESULTADO DA AMOSTRAGEM DE POEIRA TOTAL E RESPIRÁVEL E DAS CONDIÇÕES CLIMÁTICAS NAS INSTALAÇÕES COM DUAS TIPOLOGIAS DIFERENTES

Fase-Creche		Poeira (mg/m^3)			
		Verão		Inverno	
		total	resp.	resp.	total
Granja 1	Concentração UR_m(%); T_m(°C); $V_{(m.s-1)}$	< 9,16 66; 29,1;	< 3,67 < 2,56	< 4,17 65,6; 21,3;	< 1,47 < 0,58
Granja 2	Concentração UR_m(%); T_m(°C); $V_{(m.s-1)}$	< 4,17 78,2; 26,2;	< 0,74 <0,75	< 4,17 55,16; 29,8;	< 2,94 <0,83

ADAPTADO DE: SAMPAIO *ET AL.* (2007).

hyopneumoniae, *Pasteurella multocida* e *Actinobacillus pleuropneumoniae*. Esses micro-organismos podem movimentar-se no ar dentro das instalações, transmitindo doenças a outros animais. Alta umidade e temperatura podem favorecer a proliferação de micro-organismos. Além disso, a umidade do ar muito elevada ou baixa pode afetar a fluidez do muco das vias respiratórias, favorecendo a contaminação por agentes infecciosos. A recomendação é manter a umidade do ar em torno de 60-80%.

A ventilação é necessária para dissipação de gases, poeira, umidade e micro-organismos, sendo indispensável à prevenção de doenças. Portanto, a ventilação também diminui a temperatura do ar, podendo agravar o estresse térmico dos suínos na fase de creche, sendo o frio também uma situação que pode predispor os animais a enfermidades. Portanto deve-se manter uma ventilação mínima para renovação adequada do ar sem, portanto, afetar o conforto térmico dos animais. No Brasil, onde o controle ambiental nas creches é feito basicamente com o manejo de cortinas e há grandes flutuações térmicas durante o dia, a mão de obra deve ser adequadamente conscientizada sobre a importância do manejo correto das cortinas, para proporcionar um ambiente adequado aos animais, evitando prejuízos sanitários e econômicos. Em países de clima mais ameno, o uso da ventilação mecanizada, tipo túnel de vento, com ventiladores e exaustores, é comum e possibilita a redução das flutuações térmicas e melhora a qualidade do ar.

Suínos entre 25kg e 110kg apresentam aumento ou diminuição da ingestão de alimentos, dependendo da oscilação da temperatura ambiente do alojamento. Quando essa variação é de ±1,5°C, para as temperaturas do ar de 24 a 28°C, a ingestão extra de alimento nos períodos frios compensa a menor ingestão nos períodos quentes e, geralmente, não afeta o desempenho dos animais. Em todo caso, não é desejável que haja grande variação de temperatura para os leitões, principalmente os mais jovens.

Bibliografia

1. BARCELLOS, David Emilio Santos Neves et al. Avanços em programas de biosseguridade para a suinocultura. *Acta Scientiae Veterinariae*, v. 36, n. 1, 2008.
2. CAMPOS, Josiane A. et al. Qualidade do ar, ambiente térmico e desempenho de suínos criados em creches com dimensões diferentes. *Engenharia Agrícola*, v. 29, n. 3, p. 339-347, 2009.
3. CURTIS, S. E. *Environmental Management in Animal Agriculture*. Ames: The Iowa State University Press, 1983. 409 p.
4. DUPJAN, Sandra *et al.* Differential vocal responses to physical and mental stressors in domestic pigs (*Sus scrofa*). *Applied Animal Behaviour Science*. v. 114, n. 1, 2008.
5. FERREIRA, R. A. *Maior produção com melhor ambiente*: para aves, suínos e bovinos. Viçosa: Aprenda Fácil, 2005. 371 p.
6. HEITMAN, H. Jr.; HUGHES, E. H. Effect of temperature and relative humidity on the physiological well being of swine. *Journal of Animal Science*, v. 8, n. 3, p. 171-178, 1989.
7. NIENABER, J. A.; HAHN, G. L.; EIGENBERG, R. A. Quantifying livestock responses for heat stress management: a review. *International Journal of Biometeorology*, v. 42, n. 4, 183-188, 1999.
8. NIENABER, J. A.; HAHN, L. G.; YEN, J. T. Thermal environment effects on growing-finishing swine. Part I - Growth, feed intake and heat production. *Transactions of the ASAE*, v. 30, n. 6, p. 1.772-5, 1987.
9. POMAR, Candido et al. Computer simulation model of swine production systems. *Journal of Animal Science*, v. 69, p. 2.822-36, 1991.
10. SALAK-JOHNSON, J. L.; GLONE, J. J. M. C. Making sense of apparently conflicting data: stress and immunity in swine and cattle. *Journal of Animal Science*, v. 85, n. 13, 2007.
11. SAMPAIO, Carlos Augusto de Paiva et al. Evaluation of aerial pollutants in nursery and finishing swine housing. *Ciência Rural*, v. 37, n. 2, p. 488-494, 2007.
12. SUTHERLAND, Mhairi et al. Impacts of chronic stress and social status on various physiological and performance measures in pigs of different breeds. *Journal of Animal Science*, v. 84, n. 3, p. 588-596, 2006.

15.4 Curvas de alimentação e crescimento na fase de creche

Rovério Magrini de Freitas
Débora Braz
Thiago Hiroshi Kuribayashi

As curvas de alimentação e de crescimento são de grande importância na atual suinocultura. O conhecimento do consumo dos leitões, principalmente na primeira semana após o desmame, é de grande valia para ajustar os manejos de fornecimento e estímulo de consumo nessa fase.

A estratégia de trabalhar com rações mais complexas nos primeiros 14 dias após o desmame visa melhorar o consumo dos nutrientes mais importantes, permitindo aos leitões enfrentar o desafio do desmame da melhor forma possível. Por isso, nessa fase, os níveis de lactose, fontes proteicas de alta qualidade e carboidratos pré-cozidos, têm inclusões altas na dieta.

A estratégia alimentar baseada em "orçamento" de quantidades de rações nas quatro primeiras fases de creche tem como intenção primordial reduzir, da melhor forma possível, o custo de produção dos leitões. A Tabela 1 mostra uma sugestão de consumo por fase na creche.

Uma das questões mais importantes a ser considerada é o custo de um programa nutricional. Estudos demonstraram que o fornecimento de leite de vaca a leitões dos 10 aos 50 dias, em condições experimentais, permite alcançarem peso de 32kg aos 50 dias com GPD acima de 700g/dia. Entretanto, devemos sempre nos perguntar a que custo consegue-se obter um determinado resultado zootécnico. Nas Tabelas 2 e 3 podemos observar que o uso de dietas à base de lácteos e/ou sucedâneos lácteos melhora bastante o desempenho dos leitões

TABELA 1 – RECOMENDAÇÃO DE CONSUMO/DIA NA FASE DE CRECHE

Dietas	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4
Peso kg	4,0-5,0	5,0-7,0	7,0-11,0	11,0-20,0
Consumo/dia kg	0,158	0,249	0,498	0,996
GPD kg	0,145	0,203	0,362	0,566

FONTE: ADAPTADO DE DE ROUCHEY, J. M. ET AL., 2010

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

TABELA 2 – DESEMPENHO DE LEITÕES AO DESMAME COM O USO DE DIETAS À BASE DE PRODUTOS LÁCTEOS

Peso	Controle	Lácteo	Alta digestibilidade
10 dias	3,7kg	3,8kg	3,6kg
Desmame	7,3kg	7,8kg	7,6kg
	Consumo		
7-14 dias	0	154g	31g
14-21 dias	0	276g	106g
21-24 dias	0	323g	216g
GPD	250g	277g	263g

FONTE: ADAPTADO LYNCH ET AL., 1998

ao desmame. No entanto, o custo e as limitações de manejo desses produtos na maternidade devem ser sempre levados em conta.

Desmame com 25,3 dias e testando *milk replacer* e ração de alta digestibilidade, peletizada, com controle.

A Tabela 3 mostra um exemplo de recomendação dos níveis nutricionais para as fases de creche.

A Tabela 4 mostra um exemplo de recomendação dos níveis nutricionais para as fases de creche.

Importância do consumo na maternidade

O consumo de ração na maternidade, considerando uma ração de boa qualidade, pode permitir uma resposta muito interessante do ponto de vista

TABELA 3 – EFEITO DOS NÍVEIS DE LACTOSE DA DIETA SOBRE O DESEMPENHO DE LEITÕES DESMAMADOS AOS 21 DIAS DE IDADE

	Níveis de lactose, %			
	0	7	14	21
	0 a 14 dias			
Ganho de peso diário[1], g	142±73	186±46	191±44	219±31
Consumo de ração diário[1], g	240±166	280±30	300±53	334±47
Conversão alimentar[2], g	1,81±0,41	1,55±0,25	1,59±0,17	1,53±0,14
	14 a 35 dias			
Ganho de peso diário, g	463±94	488±63	501±47	470±57
Consumo de ração diário, g	845±158	897±91	878±97	879±76
Conversão alimentar, g	1,83±0,12	1,85±0,12	1,75±0,06	1,88±0,10
	0 a 35 dias			
Ganho de peso diário[3], g	337±81	367±45	376±58	370±43
Consumo de ração diário, g	605±165	651±58	645±107	661±61
Conversão alimentar, g	1,80±0,10	1,78±0,13	1,71±0,05	1,79±0,09
Ganho de peso total[3], kg	11,66±2,26	12,86±1,59	13,25±1,44	12,94±1,51

[1]Efeito linear (P<0,002), [2] Efeito linear (P<0,08), [3]Efeito linear (P<0,14).

FONTE: ADAPTADO DE BERTOL ET AL., 2000

TABELA 4 – RECOMENDAÇÃO DE NUTRIENTES NA FASE DE CRECHE

Dietas	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4
Peso kg	4,0-5,0	5,0-7,0	7,0-11,0	11,0-20,0
DIE*	%	%	%	%
Lisina	1,56	1,51	1,31	1,25
Treonina	0,97	0,94	0,81	0,78
Metionina + Cistina	0,90	0,88	0,76	0,73
Triptofano	0,27	0,26	0,22	0,21
Valina	1,01	0,98	0,85	0,81
Isoleucina	0,86	0,83	0,72	0,69
Ca	0,90	0,85	0,85	0,75
Pd	0,60	0,55	0,45	0,37
Lactose	23	18	7,2	
E. M. Suínos	3.500kcal	3.480kcal	3.300kcal	3.300kcal

*DIE: Digestibilidade ideal estandardizada

FONTE: ADAPTADO DE DE ROUCHEY, J. M. ET AL., 2010

ABCS ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

TABELA 5 – EFEITO DO CONSUMO DE RAÇÃO DOS LEITÕES NA MATERNIDADE E O RESULTADO NA FASE DE CRECHE

Atitudes de consumo	Alto	Moderado	Sem Consumo
Quantidade de leitões	22	22	22
Peso no desmame (Kg)	7,9	7,3	7,9
Período pós-desmame 34 dias			
Consumo de ração (g/dia)	539	484	502
GPD (g/dia)	377	314	321
Eficiência alimentar	0,7	0,66	0,64

FONTE: ADAPTADO BRUININX ET AL, 2002

técnico-econômico. Sabe-se que cada 1,0kg de consumo de ração por leitegada na maternidade corresponde a 1,1kg de peso a mais da leitegada ao desmame.

Os consumos na primeira semana após o desmame estão vinculados aos consumos na maternidade, sabendo-se que os leitões que tiveram contato com as rações da fase 1 na maternidade são os leitões que apresentam os melhores consumos e desempenhos na primeira semana de creche. Sendo assim, as rações de alta complexidade oferecidas aos leitões lactentes, quando oferecidas de forma criteriosa, tendem a permitir que os leitões tenham consumos adequados na fase imediatamente após o desmame, o que irá proporcionar desempenhos satisfatórios na saída de creche. Estudos apontam um GPD máximo com aleitamento materno de 250 a 270g/dia, porém, com o uso de alimentação artificial láctea, os ganhos de peso podem chegar entre 400 a 500g/dia. Portanto, a estratégia nutricional adequada é buscar o consumo de nutrientes que se aproxime do potencial de ganho desses animais.

Regras básicas para um bom fornecimento de rações na maternidade:

- oferecer na fase mais precoce possível; sugere-se que o fornecimento de ração se inicie a partir dos três dias de vida dos leitões;
- quanto melhor a digestibilidade da ração, melhor o consumo. Os leitões que recebem dieta de alta digestibilidade têm seu consumo médio de ração dobrado (412g/dia contra 205g/dia) em comparação com os animais que recebem dieta de baixa digestibilidade;
- vários tratos ao dia, em pequenas quantidades, estimulam o consumo;
- os leitões que consomem as rações na maternidade têm um melhor consumo após o desmame. Isso é importante para o desempenho da saída de creche. Sendo assim, estimular o consumo é uma estratégia importante para melhorar o desempenho;
- os pesos à desmama não aumentam com o consumo de rações na maternidade, na faixa entre 18 a 21 dias.

A Tabela 5 mostra o desempenho de leitões na maternidade, de acordo com a atitude de consumo.

TABELA 6 – IMPORTÂNCIA DO CONSUMO NA PRIMEIRA SEMANA APÓS A DESMAMA NAS FASES SUBSEQUENTES

GPD (gr/dia)	Peso nas fases subsequentes		
	28 dias	56 dias	156 dias
<0	14,70	30,10	105,50
0-150	16,00	31,00	108,40
150-230	17,00	32,50	111,40
>230	18,20	34,80	113,50

FONTE: ADAPTADO COLE & VARLEY, 2000, CITADO POR MOITA ET AL., 2002

TABELA 7 – EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO COM SUCEDÂNEO LÁCTEO DURANTE A LACTAÇÃO NO GANHO DE PESO DOS LEITÕES, TAXA DE CRESCIMENTO E MORTALIDADE.

	Tratamentos[a]			
Item	Suplementados	Não Suplementados	SEM	P-valor
Nº leitegadas	16	16	-	-
Nº leitões/leitegada				
Início (Nascimento)	12,0	12,0	-	-
Final 3ª semana	11,4	10,9	0,21	0,10
Ganho de peso, kg				
Nascimento (Início)	1,58	1,58	0,010	0,76
Final 1ª semana	2,90	2,78	0,068	0,22
Final 2ª semana	4,58	4,24	0,100	0,04
Final 3ª semana	6,60	5,69	0,144	0,001
CV, %[b]				
Início	8,78	8,82	0,824	0,95
Final 3ª semana	6,62	7,04	0,704	0,65
Ganho diário, g				
Início até 3ª semana	236	192	7,2	0,001
Mortalidade, %[c]	5,2	9,4	—	0,10
Consumo de suplemento lácteo, kg				
Semanas 1 a 3	11,96	0,0	1,251	—
Nº dias do nascimento aos 110kg de Peso Vivo	143	146	0,9	0,01

[a] Tratamentos = Suplementação (suplementação com sucedâneo lácteo durante a lactação) ou Não Suplementados (não suplementados durante a lactação).
[b] CV = coeficiente de variação; valores determinados a partir do peso das leitegadas.
[c] Médias avaliadas pelo teste de qui-quadrado.

FONTE: ADAPTADO DE WOLTER ET AL, 2002.

Os leitões receberam ração com óxido de cromo com o objetivo de alterar a coloração das fezes, o que funciona como indicador indireto de consumo. Foi observado também que 50% dos leitões que consumiram a ração na maternidade iniciaram o consumo em até quatro horas após o desmame, ao passo que os leitões sem consumo e aqueles que não tiveram oferta da ração consumiram depois de 6-7 e 6-9 horas, respectivamente.

Na Tabela 6, pode-se observar a importância do ganho de peso na primeira semana e sua influência no desempenho dos animais até o abate. Essa é uma das fases de grande importância para o desempenho futuro dos animais, até a fase de terminação.

Os dados de ganho de peso e mortalidade de leitões suplementados durante a lactação com sucedâneos lácteos são apresentados na Tabela 7.

Programas de fases

Para buscar o equilíbrio do melhor custo por quilograma produzido, o uso de um programa de fases equilibrado é a estratégia que nutricionistas e produtores devem buscar para produzir um leitão de alta qualidade para a fase de engorda. Para isso, busca-se trabalhar com um programa de quatro fases, visando fornecer as rações mais complexas, principalmente nas duas primeiras fases e buscando uma adaptação correta para rações mais baratas , sem prejuízos do desempenho zootécnico, conforme pode ser observado na Tabela 8.

Outro ponto relevante é a importância de uti-

TABELA 8 – ESPECIFICAÇÕES DAS DIETAS PARA UM PROGRAMA DE CRECHE COM TRÊS OU QUATRO FASES

	Unidade	Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4
	Kg	3,6 - 5,4	5,4 - 7,3	7,3 - 11,3	11,3 - 22,7
Taxa de crescimento	kg/dia	0,154	0,227	0,408	0,658
Consumo de ração	kg/dia	0,159	0,263	0,535	0,998
Conversão alimentar		1,03	1,16	1,31	1,52
Lactose	%	20,0	15,0	7,5	0,0
Gordura total	%	3-6	3-6	2-4	1-4
Lisina DIE	%	1,46	1,46	1,42	1,30
Met.+Cist.	Relação	58	58	58	58
Treonina	Relação	60	60	60	60
Triptofano	Relação	17	17	17	17
Valina	Relação	65	65	65	65
Isoleucina	Relação	55	55	55	55
Cálcio	%	0,85	0,85	0,75	0,65
Fósforo disponível	%	0,55	0,55	0,40	0,32
Sódio	%	0,35 - 0,60	0,35 - 0,40	0,25 - 0,30	0,25
Cloro	%	0,40	0,40	0,36	0,36
Inclusão de sal	%	0,20	0,25	0,40	0,50
Potássio	%	0,70	0,70	0,65	0,65
Farelo de soja	%	15	20	28	28 - 32

FONTE: ADAPTADO DE MANUAL AGROCERES PIC, 2012

lizar nutrição de alta digestibilidade aos leitões de melhor desempenho. No trabalho a seguir, o desempenho dos animais pesados ao desmame demonstra que eles respondem de forma positiva à melhoria da dieta, porém nos animais de baixo peso na desmama essa estratégia não é evidenciada.

Porém, para um programa de nutrição pós-desmame funcionar adequadamente, há alguns fatores importantes que devemos levar em conta. Segue uma relação de fatores que podem influenciar no desempenho:

» Peso à Desmama/Nascimento: há relação estreita entre peso ao nascimento e desmama e desempenho dos leitões no período de creche. Nesse contexto, é importante ficar atento às variações desses pesos. A Tabela 9 mostra o efeito ao desmame do peso ao nascerem sobre o desempenho de suínos do desmame aos 110kg de peso vivo.

» Água e ração com acessos disponíveis: precisa haver uma relação de espaços de comedouros e de bebedouros em quantidade e disponibilidade para o máximo de consumo na creche. É preciso ter um consumo médio de ração acima de 650g/dia no período.

» Ambiência: a creche precisa ser um ambiente que favoreça o consumo em baixas ou altas temperaturas, pois grandes variações de temperatura durante o período de creche certamente vão influenciar de forma negativa o consumo esperado, além de favorecer o surgimento de problemas entéricos e respiratórios.

» Manejo: principalmente nos primeiros três dias após o desmame, é muito importante ficar atento aos manejos de estímulo do consumo de ração e de água. Se o leitão for estimulado nesse início, há uma grande possibilidade de sucesso do programa nutricional.

» Medições de peso: é muito interessante ter uma sala ou mesmo algumas baias para medir o

TABELA 9 – DESEMPENHO DE LEITÕES DE ACORDO COM O USO DE RAÇÕES DE ALTA E MÉDIA DIGESTIBILIDADE

	Pesados		Leves	
Dieta	**Alta**	**Média**	**Alta**	**Média**
Peso desmama	7,1kg	7,0kg	5,8kg	5,9kg
Peso aos 14 dias	10,4kg	9,8kg	8,6kg	8,5kg
Peso aos 26 dias	18, kg	16,8kg	15,5kg	15,1kg
Consumo diário				
0-14 dias	245g	242g	217g	227g
14-26 dias	666g	638g	582g	594g
0-26 dias	448g	431g	390g	402g
GPD				
0-14 dias	235g	199g	196g	196g
14-26 dias	604g	551g	534g	524g
0-26 dias	412g	367g	357g	353g
Conversão alimentar				
0-14 dias	1,20	1,28	1,11	1,24
14-26 dias	1,11	1,16	1,10	1,14
0-26 dias	1,10	1,17	1,11	1,15

FONTE: ADAPTADO DE LYINCH *ET AL.*, 1998

consumo e o peso dos leitões nas mudanças de rações. Essa prática permite avaliar o consumo e pesos de forma bastante assertiva e rapidamente montar ações corretivas, quando necessárias.

Outro ponto importante na questão do consumo pós-desmame é o peso dos leitões. Leitões mais pesados apresentam consumo menor nas primeiras 24 horas após o desmame, o que pode ser causado por maiores reservas de energia, ou mesmo pelo baixo contato e consumo de rações na maternidade, levando maior tempo para adaptação.

Na questão de atrativos para os leitões, rações com lactose alta na primeira fase (entre 15 a 25% de lactose) e com produtos de origem animal de alta qualidade (farinha de peixe e plasma sanguíneo) apresentam os melhores desempenhos de consumo na primeira semana. Ingredientes de sabor adocicado, como os açúcares, e níveis maiores de aminoácidos, como o triptofano, vão favorecer o consumo adequado da ração na fase de creche na primeira semana.

Enfim, os leitões têm um desafio muito grande na sua adaptação da dieta líquida da maternidade para a dieta sólida da creche; essa migração do hábito alimentar necessita do fornecimento de rações adequadas, tanto em níveis como em ingredientes para favorecer o desempenho dos animais.

O processo de adaptação a essa ração deve começar desde a maternidade, oferecendo rações na forma seca, seja ela peletizada ou não, ou mesmo na forma umedecida em vários tratos ao dia, em pequenas quantidades; considerar que os leitões apreciam novidades e alimento fresco. Não economize nessa fase, principalmente nos leitões mais pesados.

O monitoramento da curva de crescimento e de consumo na fase de creche é de grande importância para a determinação do equilíbrio econômico do custo desse leitão. A determinação do custo por quilo produzido é de grande valia para determinar se o ganho adquirido nessa fase, descontando o peso da desmama do peso de saída de creche, ficou com o custo dentro do esperado pelas condições de produção.

E a avaliação correta para medir a eficiência dessa fase é o custo por quilo produzido, quanto mais produtiva for a nutrição dessa fase, menor será o custo para produzir esse leitão.

A busca desse equilíbrio entre custo da dieta, o peso e a conversão alimentar dos animais nesse período é de grande importância para os desempenhos posteriores.

TABELA 10 – EFEITO DO PESO, AO NASCEREM, SOBRE O DESEMPENHO DE SUÍNOS DO DESMAME AOS 110KG DE PESO VIVO

Item	Peso Vivo		SEM	*P-Valor*
	Pesado	Leve		
Nº leitegadas	39	38	-	-
Peso ao nascer, kg	1,83	1,32	0,10	0,001
Peso aos 21 dias de idade, kg	6,58	5,72	0,144	0,001
Ganho diário, g				
Desmame até 14kg de PV	450	409	7,0	0,001
14 a 25kg de PV	-	-	11,6	—
25 a 65kg de PV	952	904	11,3	0,01
65 a 110kg de PV	1,051	955	18,1	0,001
Desmame até 110kg de PV	851	796	6,7	0,001
Consumo diário de ração, g				
Desmame até 14kg de PV	489	448	5,7	0,001
14 a 25kg de PV	920	902	15,9	0,40
25 a 65kg de PV	1,863	1,800	25,2	0,04
65 a 110kg de PV	2,979	2,836	47,3	0,02
Desmame até 110kg de PV	1,866	1,783	17,6	0,001
Eficiência alimentar				
Desmame até 14kg de PV	0,928	0,896	0,008	0,01
14 a 25kg de PV	-	-	0,0113	—
25 a 65kg de PV	0,515	0,505	0,0073	0,41
65 a 110kg de PV	0,354	0,338	0,0040	0,01
Desmame até 110kg de PV	0,456	0,448	0,0034	0,11
Nº dias do desmame até kg PV	141	148	0.9	0.001

FONTE: ADAPTADO DE WOLTER *ET AL*, 2002

Bibliografia

1. BERTOL, T. M., FILHO, J. I. S., LUDKE, J. V. Níveis de suplementação com lactose na dieta de leitões desmamados. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 2000. 29 (5):1387-1393.
2. BPEX. *Creep Feeding*. BPEX Agriculture and Horticulture Development Board, Kenilworth, 2013. Disponível em: <http://www.bpex.org.uk/>. Acesso em: 21 mar. 2013.
3. BRUININX, E. M. A. M., et al. Effect of creep feed consumption on individual feed intake characteristics and performance on group-housed weaning pigs. *J. Anim. Sci*. 2002. 80:1.413-1.418.
4. De ROUCHEY, JOEL M., et al. Nursery Swine Nutrient Recommendations and Feeding Management. *National Swine Nutrition Guide*, Kansas State University. 65-79 p.
5. LE DIVIDICH, J., SÉVE, B. Energy requeriments of yong pig. In: VARLEY, M. A., WISEMAN, J. *The weaner pig*: Nutrition and management. 2001. CAB International: Wallingford. p. 17-44.
6. LIMA, Gustavo Júlio Mello Monteiro et al. As diarreias nutricionais na suinocultura. *Acta Scientiae Veterinariae*, 2009. 37(Supl. 1): s17-s30, 2009.
7. LONDON SWINE CONFERENCE, 2012. London. Disponível em: <www.londonswineconference.ca>. Acesso em: 22 mar. 2013.
8. LYNCH, P. B. *Effect of Pre-and Post-weaning Nutrition and Management on Performance of Weaned Pigs to*

circa 35 kg. Teagasc – Pig Production Department, 1998. 32 p.

9. MANUAL AGROCERES PIC, 2012.
10. MAVROMICHALIS, I., BAKER, D. H. *Considerations in constructing diets for nursery pigs*. Porknet, 1999. Disponível em: http://www.ansci.uiuc.edu/porknet/fulltext.cfm?section=2&documentID=103. Acesso em: 22 mar. 2013.
11. MOITA, M. M.; HANNAS, M. I.; DONZELE, J. L. Atualização sobre nutrição de leitões. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE SUINOCULTURA, 1., 2002, Foz do Iguaçu, PR. *Anais dos trabalhos científicos*. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2002. p. 107-130.
12. SILVA, C. A. Consumo e Preferência Alimentar dos Animais Domésticos, capítulo 4 – Consumo de Suínos, p. 204-241, 2010.
13. SULABO, R. C. *Influence of creep feeding on individual consumption characteristics and growth performance of neonatal and weanling pigs*. Manhattan, 2009. 148 p. Tese (Doutorado em Filosofia) – Kansas State University, Kansas, 2009. [Orientador: Michael D. Tokach].
14. _____ .Effects of lactation feed intake and creep feeding on sow and piglet performance. *Journal of Animal Science*, 2010. 88, 3.145-3.153 p.
15. WOLTER, B. F. et al. The effect of birth weight and feeding of supplemental milk replacer to piglets during lactation on preweaning and postweaning growth performance and carcass characteristics. *Journal of Animal Science*, 2002. 80: 3.145-3.153.

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DOS CRIADORES DE SUÍNOS

15.5 Manejo alimentar e sistemas de alimentação na fase de creche

Douglas Cazzolato Morgonni

O conceito de alimentação

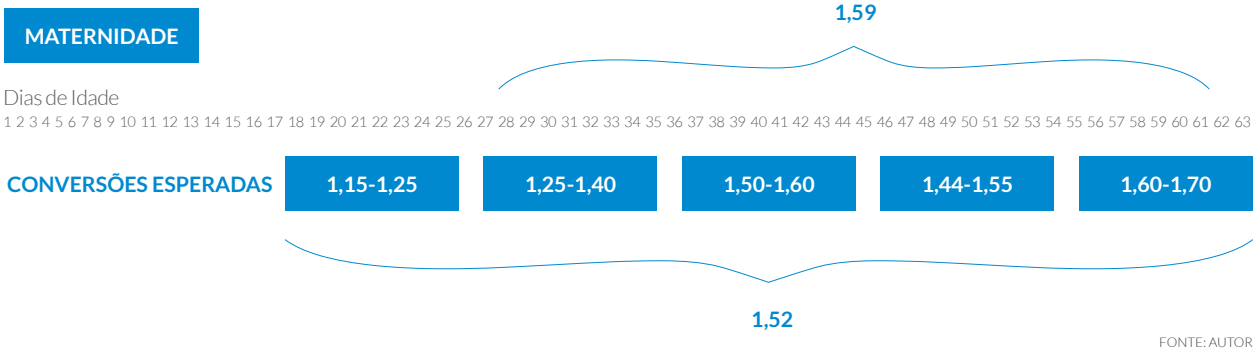
Há grande preocupação com o desenvolvimento dos animais na creche, período que compreende do desmame até 63 ou 70 dias (idades que normalmente representam o final dessa fase), em que os principais objetivos de todo produtor ou agroindústria caminham em torno do alto ganho de peso (entre 400 e 500 g/dia) e baixa conversão alimentar (entre 1,40 e 1,50) em lotes com boa uniformidade e baixa mortalidade (inferior a 1,0%). A tabela 1 mostra as conversões alimentares encontradas durante a creche.

Não faltam trabalhos científicos que confirmem a existência de um efeito multiplicador, que correlaciona o maior peso à saída da creche com o peso mais alto ao abate. Uma série de trabalhos mostra que é verdadeira uma relação de 1,4kg na saída de creche para cada 1,0kg adicional ao desmame. Em um estudo feito no Brasil foi comprovada a relação de 2,5kg adicionais na saída de creche para cada 1,0kg agregado ao peso de desmame, e 2,12kg adicionais ao abate para cada 1,0kg agregado ao peso de saída da creche. Suínos que não ganham peso conforme esperado na creche, têm alto risco de serem leves ao abate. Em outro trabalho brasileiro, suínos com 15-18kg na saída da creche tiveram 19,5 vezes mais chances de serem leves ao abate do que os animais que saíram com mais de 25kg.

A taxa de crescimento durante a primeira semana pós-desmame é um indicador dos dias necessários para o abate. Leitões com ganhos superiores na semana subsequente ao desmame chegam ao abate alguns dias antes que os animais que apresentam uma queda durante esse período. Os animais com ganhos diários inferiores a 115g na primeira semana após o desmame demoram até 20 dias a mais para chegar ao abate quando comparados com os animais que mantêm a taxa de ganho similar ao da maternidade (250g/dia). O gráfico 1 evidencia a correlação existente entre o ganho de peso na primeira semana pós-desmame e a idade ao abate. A magnitude da correlação entre ganho pós-desmame e peso ao abate é superior que a do peso ao nascimento e ao desmame, o que justifica a adoção de manejos que incrementem ganhos nessa fase.

Outro ponto de elevada importância na fase de creche diz respeito à significativa queda da ingestão dos nutrientes pelo leitão, quando é desmamado, o que interfere diretamente em seu desempenho

TABELA 1 – CONVERSÕES ALIMENTARES DURANTE A FASE DE CRECHE



FONTE: AUTOR

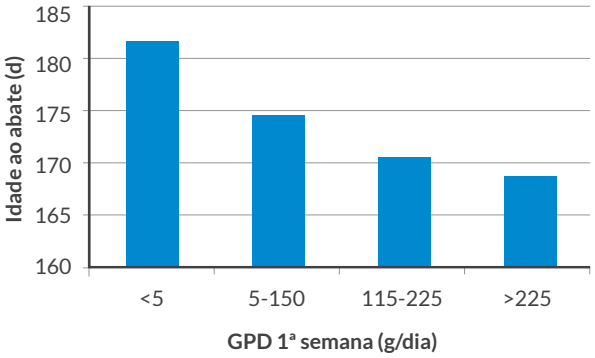


Gráfico 1 – Ganho de peso na 1ª semana pós-desmame e idade ao abate

FONTE: O'QUINN PR, DRITZ SS, GOODBAND RD, ET AL., 2001

nos primeiros dias pós-demame. O trabalho de Le Dividich & Seve mostra que o nível de energia metabolizável (EM) alcançado com as rações pré-iniciais representa somente 60 a 70% da EM ingerida com o leite, nos dias antecedentes ao desmame, e que esse nível de EM do período pré-desmame, só é alcançado aproximadamente duas semanas pós-desmame. O gráfico 2 mostra o compilado desses dados.

Há uma correlação positiva entre o consumo de matéria seca e o aumento da altura das vilosidades ao longo do intestino delgado, considerando que o consumo de ração é responsável por 68% da variação na altura das vilosidades. Logo, a baixa ingestão

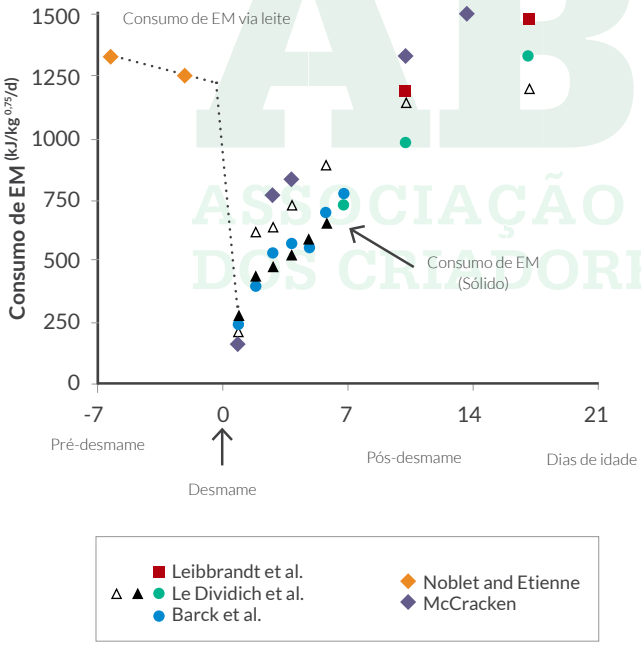


Gráfico 2 – Efeito do desmame na ingestão de EM nos primeiros 21 dias de creche

FONTE: LE DIVIDICH E SÈVE, 2000

de ração nessa fase é um dos principais problemas a serem contornados.

Para tentar sanar esse problema, é utilizada uma variedade de estratégias nutricionais que buscam melhorar a eficiência produtiva na creche, como o preparo de rações com matérias-primas de alta digestibilidade e de boa palatabilidade, que tem como objetivo estimular o consumo dos animais.

Todo alimento é composto de proteínas, gorduras ou lipídeos, carboidratos ou açúcares, minerais, vitaminas e água. No caso dos animais, o alimento ingerido em 24 horas recebe o nome de ração, que, além dos nutrientes citados, tem adicionados também em sua composição os aditivos alimentares que por definição são substâncias adicionadas às dietas, não essenciais ao organismo, mas que colaboram com a performance zooeconômica na suinocultura. Exemplos desses aditivos utilizados em larga escala nas dietas de creche são as enzimas (fitases, carboidrases e proteases), acidificantes orgânicos e inorgânicos, edulcorantes, flavorizantes, antioxidantes, antiumectantes, promotores de crescimento, probióticos e antibióticos.

Como já abordado neste livro, em função das alterações fisiológicas no início da fase de creche, principalmente de ordem enzimática relacionada à fisiologia digestiva dos leitões nos primeiros dias pós-desmame, existem fontes alimentares específicas de proteínas, gorduras e carboidratos para as dietas normalmente utilizadas em leitões do desmame até cerca de 50 dias de idade. A tabela 2 mostra exemplos destes alimentos utilizados em dietas de creche. Como a palatabilidade e a digestibilidade constituem as principais características de uma ração pré-inicial de alta qualidade, a escolha de ingredientes apropriados é tão importante quanto a definição adequada dos níveis nutricionais, pois é comprovado que existe uma correlação linear positiva entre a digestibilidade e o consumo de ração pelos leitões.

Trataremos neste capítulo das principais práticas existentes para elevar a ingestão de alimentos na fase de creche, como: frequência e horários de arraçoamento; uso de dietas líquidas e "papinhas";

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

TABELA 2 – ALIMENTOS FONTES DE PROTEÍNA, CARBOIDRATOS E LIPÍDEOS NA CRECHE

Proteínas	Carboidratos	Lipídeos/ Gorduras
Farelo de soja	Milho	Óleo de milho
Concentrado proteico de soja	Soro de leite	Óleo refinado de soja
Plasma	Farinha de arroz	Óleo degomado de soja
Células sanguíneas	Milho pré-gelatinizado	Gordura suína
Ovo desidratado	Bolacha triturada	Óleo de coco
Farinha de peixe	Farinha de trigo	Óleo de palma
Levedura de álcool	Açúcar de cana	Ácidos graxos em pó (ac. palmítico)
Nucleotídeos	Maltodextrina	
Soja integral micronizada	Farinha de milho	

FONTE: AUTOR

granulometria das dietas; dietas fareladas ou peletizadas; manejo e tipos de comedouros; disponibilidade de água; cuidados nas baias dos leitões menores; lotação e disposição dos comedouros e bebedouros nas baias.

Frequência e horários de arraçoamento

A exposição do trato gastrointestinal, ainda em desenvolvimento, em conjunto com a retirada do aporte nutricional e imunológico do leite da porca, tem impacto negativo sobre o desempenho dos animais. Nas primeiras 24 horas após o desmame, há alterações funcionais e estruturais no intestino delgado que compreendem a diminuição na altura dos vilos e redução da atividade específica de enzimas digestivas e absortivas dos leitões.

Além de todo estresse sofrido no momento do desmame, em que os leitões sentem a mudança expressiva do alimento líquido de alto aproveitamento para o sólido de menor valor biológico, mudam de ambiente e são misturados a outras leitegadas, os animais perdem o estímulo gerado pela porca durante os vários ciclos de amamentação durante o dia. Esses ciclos ocorrem na maternidade a cada 50-55 minutos, e são responsáveis por condicionar a leitegada à mamada.

Com a perda da mãe por parte dos leitões durante o processo do desmame, a frequência de arraçoamento nos três a cinco primeiros dias pós-desmame é fundamental para estimular e condicionar os animais ao novo alimento, a ração. O oferecimento da mesma dieta utilizada na fase pós-desmame durante a maternidade é uma maneira de minimizar esse estresse, principalmente se nos últimos três dias pré-desmame for intensificado o condicionamento dos leitões à nova ração. Após o desmame, em média cinco a sete vezes ao dia é uma frequência de arraçoamento suficiente para permitir que os animais acompanhem a curva de alimentação proposta para a fase. Todavia, nestes primeiros dias, se for possível entrar na sala para estimular os animais, mexer nos comedouros, no intervalo existente entre cada horário de arraçoamento, muito provavelmente o grupo corresponderá com maior consumo e, consequentemente, melhor ganho de peso.

Tal frequência, aliada aos momentos do dia em que a fisiologia do suíno permite melhor aproveitamento do alimento, pode influenciar de maneira significativa no desempenho dos animais, devido à predisposição das células do epitélio gastrintestinal, bem como a existência em maior quantidade de enzimas digestivas. Estudos mostram que durante o período noturno a alimentação não é tão eficiente quanto durante o dia. Portanto, nas granjas que possuem funcionários que trabalham durante a noite, a realização de um trato com ração seca entre 20 e 21h é o bastante para a alimentação dos animais nessa fase.

Nos comedouros do tipo calha ou canaleta, embora não exista reservatório para estoque de ração, não há restrição de espaço para a alimentação (devem existir bocas suficientes para todos os leitões) e, com isso, a frequência de arraçoamento é trabalhada de maneira mais eficiente. Neste tipo de equipamento, grande parte dos animais da baia consome ao mesmo tempo. Já nas baias que possuem comedouros semiautomáticos, como o espaço é

TABELA 3 – SUGESTÕES DE HORÁRIOS PARA ARRAÇOAMENTO NA CRECHE

Esquema	1º Trato	2º Trato	3º Trato	4º Trato	5º Trato	6º Trato	7º Trato
7 tratos	07h	10h	12h	14h	16h	18h	20h
6 tratos	07h	10h	12h	14h	16h	18h	
5 tratos	07h	10h		14h	16h	18h	
4 tratos	07h	10h			16h	18h	
3 tratos	07h	10h			16h		
2 tratos		10h			16h		

FONTE: AUTOR

restrito e a ração precisa ficar disponível durante quase todo o dia, a frequência de entrada na sala pelo funcionário pode ser um dos principais fatores a ser controlado.

O processo da fome está ligado a uma série de fatores hormonais que são desencadeados pela taxa de glicose no sangue (glicemia). A regulação hormonal desse processo acontece no estômago (caso da grelina), pâncreas, hipotálamo, fígado e intestino (glucagon e insulina) e, baseado na influência dos ritmos biológicos no sistema endócrino, cada um dos hormônios circulantes apresenta seu pico de máxima produção e secreção em momentos diferentes do dia de acordo com as necessidades típicas da espécie. Dessa forma, observa-se, por exemplo, o pico máximo de secreção e produção de insulina de forma mais intensa logo de manhã e no começo da tarde. Com isso, horários intermediários como 10h e 16h (meio da manhã e da tarde) sugerem horários que devem ser contemplados no arraçoamento mais eficiente na creche. A tabela 3 sugere horários de arraçoamento na creche.

Granulometria das rações na fase de creche

Granulometria de rações sempre foi considerada pelos produtores, pesquisadores e nutricionistas, e a maior parte deles sempre atribuiu que, quanto mais moída fosse a ração, melhor seria o aproveitamento dos nutrientes pelo melhor contato deles com os sucos digestivos, favorecendo a digestão e a absorção. Já a área de produção de ração sempre preferiu fazer dietas com moagem mais grosseira pelo aumento na eficiência (toneladas/hora) de produção.

A granulometria da ração deverá ser mais fina ou mais grossa, dependendo da fase. Na creche, a ideal é relativamente fina, com DGM (diâmetro geométrico médio) de 0,400mm. Entretanto, não é somente o tamanho das partículas dos alimentos que deve ser considerado.

Em suínos, vários trabalhos têm evidenciado o efeito do tamanho das partículas na ingestão de alimentos e na consequente melhora no desempenho dos animais. A diminuição do tamanho das partículas do milho melhora, de forma linear, as digestibilidades aparentes da matéria seca, do nitrogênio e da energia bruta da dieta e diminui, também de maneira linear, a excreção de matéria seca e nitrogênio. A tabela 4 mostra o padrão de DGM sugerido para as diferentes fases de uma suinocultura.

Contudo, vários autores estudaram os efeitos do tamanho das partículas (DGM: 0,900, 0,700, 0,500 e 0,300mm) de milho e sorgo para leitões de creche e verificaram que os escores de queratose foram maiores naqueles que receberam dietas de 0,300mm. Com isso, ficou comprovado que o uso de dietas muito finas durante tempo prolongado pode favorecer o aparecimento de úlceras.

Manejo e tipos de comedouros na creche

Os comedouros na fase de creche apresentam uma função importante, pois, além da necessidade de proporcionar fácil acesso e quantidade suficiente de vagas/bocas, são fonte de 100% do alimento sólido oferecido aos animais.

No início da década de 2000, o mercado brasileiro passou a adotar comedouros semiautomáticos, (foto 1), que, embora apresentem maior conveniência em relação à sua operação e capacidade

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

TABELA 4 – DIÂMETRO GEOMÉTRICO MÉDIO INDICADO PARA RAÇÕES DE SUÍNOS

Ração / Fases	DGM (mm)
Pré-mater, Pré-incial e Inicial	Até 0,4
Alojamento, Recria, Crescimento e Terminação	0,55 a 0,60
Reposição, Gestação, Lactação e Cachaços	0,60 a 0,70

FONTE: MANUAL TÉCNICO LABORATÓRIO INOVAQ ANALÍTICA NUTRICIONAL 2012

de distribuição do alimento, de certa forma geraram maior desafio quanto ao manejo operacional no dia a dia da granja. Ao substituir os antigos comedouros do tipo canaleta (foto 2) os tratadores deixaram de entrar frequentemente nas salas para repetir o arraçoamento, já que os novos modelos apresentavam maior capacidade para estoque de ração. Com isso, os animais perderam o estímulo frequente para busca do alimento e, consequentemente, os problemas de consumo passaram a ser mais comuns.

É recomendado que seja adotado um manejo alimentar estratégico, no qual os leitões sejam estimulados a alimentarem-se por meio do fornecimento frequente de ração, para que desenvolvam o comportamento alimentar. Foi comparado o desempenho de leitões antes e depois de um manejo alimentar estratégico. Tanto a eficiência alimentar quanto o ganho de peso diário melhoraram devido à diminuição no desperdício e ao acesso contínuo à ração fresca.

Outro fato, igualmente importante, diz respeito ao número restrito de bocas nos comedouros semiautomáticos, que implicam uma série de cuidados, listados a seguir.

Principais cuidados e manejos de comedouros semiautomáticos na creche:

1. Limpeza frequente dos comedouros;
2. Regulagem do fluxo de disponibilidade da ração para evitar travamento da ração, bem como excessos, que causam desperdício. A foto 3 mostra uma baia que estava com o dispositivo travado e acabou de ser liberado;
3. Regulagem da vazão de água no comedouro: devido à alta concentração de carboidratos digestíveis nas dietas pré-iniciais (que apresentam fácil degradação, ainda mais em contato com a água), é recomendado abrir a água das chupetas dos comedou-



Foto 1 - Modelos de comedouros semiautomáticos utilizados na creche

FONTE: AUTOR



Foto 2 - Modelo de comedouro canaleta utilizado na creche

FONTE: AUTOR



Foto 3 - Comedouro que acabou de ser destravado

FONTE: AUTOR

ros somente a partir dos 50 dias de idade (importante lembrar que as chupetas dos comedouros não podem ser consideradas no cálculo de número de leitões por bebedouro em cada baia);

4. Nos primeiros cinco dias pós-desmame, fazer com que a ração não ultrapasse metade da altura do cone de reservatório, a fim de aumentar a frequência de tratos e evitar que a ração fique exposta por muito tempo na sala, compacte e faça pressão na base do comedouro, durante o período em que os leitões ainda não manipulam o mecanismo da base do comedouro com facilidade. O excesso de alimento nos comedouros semiautomáticos pode gerar um aumento da quantidade de grãos muito finos, nos casos de rações peletizadas, os quais se alojam no comedouro, dificultando o acesso à ração fresca. Esse problema é solucionado pelo manejo da quantidade do fluxo de alimento no comedouro para estimular o desenvolvimento do comportamento alimentar.

Lotação das baias e relação de animais por comedouro/bebedouro

Como regra geral de densidade na creche, o espaço destinado a cada animal deve respeitar os 0,26 a 0,33m²/cabeça para animais de 20kg a 30kg de peso vivo, respectivamente.

Quando se compararam três densidades diferentes de leitões (0,23, 0,28 e 0,32m²/por leitão) foi observada uma resposta linear, considerando que as lotações de 0,28 e 0,32m²/leitão geraram melhorias no desempenho de 1,0 e 4,9% (0,6kg e 1,4kg) no peso de saída da creche, respectivamente.

Vale lembrar que, nos casos de baias superlotadas, o consumo de ração e a ingestão de água ficam comprometidos pelo simples fato do acesso aos equipamentos se tornar mais dificultoso. A foto 4 mostra um caso extremo, encontrado durante uma visita de assistência técnica a campo.

Em relação à distribuição dos animais nas baias de creche, deve-se sempre buscar a disposição da baia ideal, em que praticamente dois terços da baia estejam com comportamento tranquilo, com a maioria dos animais deitados de lado, e o restante em atividade.

As fotos 5 e 6 mostram exemplos de baias ideais em que, independentemente da instalação adotada, a distribuição dos comedouros respeita o número de cabeças por peça bem como o comportamento dos animais está adequado.

A maioria dos comedouros semiautomáticos tem como recomendação de uso a alocação de até 60 suínos por cocho, contudo, vemos no dia a dia que os melhores resultados de desempenho ocorrem em baias que não ultrapassam 37 a 40 animais por comedouro instalado. Em comedouros do tipo canaleta, o número de bocas deve ser correspondente à quantidade de animais alojada na baia, disponibilizados 12 a 15cm de comprimento linear para cada leitão.



Foto 4 - Caso extremo de baia superlotada na creche

FONTE: AUTOR

ABCS ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS



Foto 5 - Disposição ideal dos animais na baia de creche

FONTE: AUTOR



Foto 6 - Disposição ideal dos animais na baia de creche

FONTE: AUTOR

O consumo inadequado de água pode ser um risco à saúde e bem-estar dos leitões. A higienização do sistema de fornecimento de água deve ser considerada parte do programa de limpeza/desinfecção das instalações e do programa "todos dentro/todos fora".

O tempo médio para que um leitão ingira água pela primeira vez na creche é variável, e alguns animais podem levar até dois dias para encontrar o bebedouro e ingerir efetivamente esse ingrediente. O baixo consumo de água, além de ocasionar desidratação, também contribui para redução do consumo de ração.

No caso dos bebedouros, o ideal é que seja disponibilizado um ponto de fornecimento de água, seja em bebedouro do tipo chupeta ou taça, para cada 10 leitões, e com a vazão recomendada conforme tabela 5.

Trabalhos propõem alguns artifícios para estimular a ingestão hídrica, entre eles:

1. Utilizar bebedouros suplementares com adição de água várias vezes ao dia;

TABELA 5 – VAZÃO RECOMENDADA PARA OS BEBEDOUROS DE ACORDO COM AS IDADES

Fase de produção (peso corporal)	Vazão (litros/minuto)
Leitões de 7 a 25kg	1,0
Leitões de 25 a 50kg	1,4
Suínos de 50kg ao abate	1,7
Matrizes e reprodutores	2,0

2. Adicionar ácidos orgânicos, que, além de aumentarem a palatabilidade, também auxiliam na redução do pH do estômago;
3. Fazer com que, nos primeiros dois a três dias pós-desmame, os bebedouros (tipo chupeta ou taça) apresentem gotejamento, atraindo a atenção dos leitões e reduzindo o período de adaptação ao sistema de fornecimento de água.

A tabela 6 mostra a altura recomendada para instalação de cada tipo de bebedouro nas baias, de acordo com a faixa de peso dos animais.

Utilização de "papinhas" na fase pós-desmame

A forma de fornecimento da ração, seca ou líquida, também pode contribuir para aumentar o consumo de ração dos leitões nas primeiras semanas após o desmame. Independentemente da idade de desmame tem-se observado aumentos de 75 a 150% no consumo de ração quando a alimentação líquida é oferecida aos leitões, com consequente aumento no ganho de peso. As maiores vantagens são observadas quando a alimentação líquida é fornecida nas primeiras duas

TABELA 6 – ALTURA DOS TIPOS DE BEBEDOUROS DE ACORDO COM A FASE DOS SUÍNOS

Peso dos suínos (kg)	Tipo taça altura do piso (cm)	Tipo chupeta altura do piso (cm)
05-15	20	26
15-30	25	35
30-65	30	45
65-100	40	55
>100	45	65

FONTE: SOBESTIANSKY, 2006

semanas após o desmame. Leitões que receberam alimentação líquida após o desmame apresentaram maior altura de vilosidades em relação àqueles que consumiram rações secas, indicando que a forma da dieta interfere na mucosa intestinal.

Portanto, a utilização de "papinhas" (dietas pré-inicial ou pré-maternidade misturadas com água), nos primeiros três a cinco dias pós-desmame, período mais crítico da fase em relação à alimentação, é uma prática bastante eficiente para minimizar o estresse sofrido pelos leitões durante o desmame, além de proporcionar bom consumo de ração e hidratação. Contudo, em relação ao manejo da "papinha", alguns pontos precisam ser levados em conta:

1. Como as dietas pré-inicial ou pré-maternidade, normalmente usadas para elaboração da papinha, são ricas em carboidratos de alta digestibilidade e, portanto, de fácil degradação, é importante que a mistura seja oferecida em pouca quantidade, suficiente para consumo em cerca de cinco a dez minutos, e por várias vezes durante o dia, cinco a sete vezes na parte da manhã e o mesmo no período vespertino;
2. A melhor relação de água:ração para produção da "papinha" é de 2,7L de água para cada quilograma de ração;
3. A fim de evitar um segundo momento de estresse, semelhante ao do desmame, porém desta vez após os cinco dias de disponibilidade da papinha, é importante que esta seja sempre oferecida em conjunto com o comedouro de ração seca. A foto 7 demonstra este manejo;

O uso de uma solução isotônica com acidificante, ou mesmo soro caseiro com vinagre (fórmula: 10L de água, 200g de açúcar, 35g de sal e 100ml de vinagre), pode ser alternado ao uso da "papinha", utilizando os mesmos comedouros em que os leitões estão acostumados a recebê-la;

Essa solução acidificante, ou mesmo o soro caseiro, pode ser utilizada para a mistura com a ração a fim de fazer a "papinha", substituindo a água;

Após o período de uso desse manejo, normalmente cinco dias pós-desmame, é importante que os comedouros da "papinha" sejam mantidos na baia por pelo menos mais dois ou três dias, com ração seca, e que, durante esse período, a frequência de arraçoamento seja a mesma praticada enquanto era oferecida a ração misturada com água.



Foto 7 - Comedouro com "papinha" e comedouro semiautomático com ração seca

FONTE: AUTOR

Cuidados com os animais menores (refugos)

A distribuição normal tem como características fundamentais a média e o desvio padrão e, para os interessados por Ciências Biológicas, é a mais importante das distribuições contínuas em que muitas variáveis aleatórias de ocorrência natural ou de processos práticos obedecem esta distribuição. E isso se aplica aos lotes de creche na suinocultura, em que sempre serão encontrados os indivíduos medianos, os maiores e os menores, dentro de uma "distribuição normal" da população.

A curva normal tem forma de sino, ou seja, é unimodal e simétrica, e o seu valor de máxima frequência, a moda, coincide com o valor da média (o centro da curva). O gráfico 3 mostra o padrão da distribuição normal de uma população.

A distribuição de valores maiores e menores que a média é perfeitamente simétrica, ou seja, se passarmos uma linha exatamente pelo centro da curva teremos duas metades, sendo que cada uma delas é a imagem especular da outra.

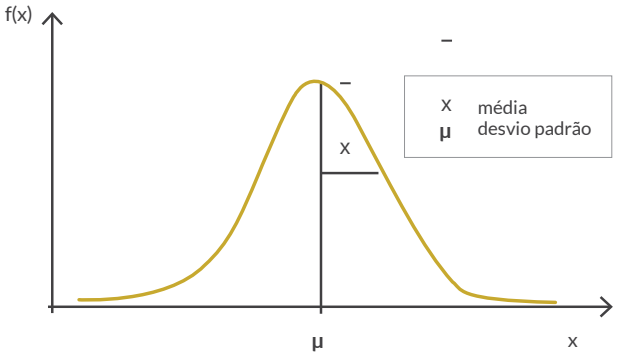


Gráfico 3 - Gráfico padrão de uma distribuição normal da população

FONTE: AUTOR

Assim sendo, exemplificando com lotes de creche, para o parâmetro de peso vivo (kg) aos 63 dias de idade, a curva apresenta uma área central em torno da média, onde se localizam os pontos de maior frequência, ou seja, a grande parte dos leitões pesando a média de 24kg, com um desvio padrão de +- 2kg (90% dos animais pesariam entre 22 e 26kg), e também possui áreas menores, progressivamente mais próximas de ambas as extremidades, em que são encontrados valores muito baixos (à esquerda), os "leitões refugos" pesando, por exemplo, 20 a 21kg, ou escores muito altos (à direita), os "leitões *top*" de 27 a 28kg, presentes em baixas frequências, normalmente em torno de 5% para cada grupo na suinocultura.

É importante que o grupo dos animais menores ou refugos na creche não exceda os 5-6% do lote e que receba um tratamento diferenciado dos demais, desde o momento do desmame até as próximas seis ou sete semanas em que permanecerá no setor.

Manejos indicados para as baias de refugos na creche:

Se não for possível o uso do manejo da "papinha" por todo o período de creche, estendê-lo por duas semanas pós-desmame;

1. Utilizar o dobro da quantidade oferecida da primeira dieta pós-desmame, mesmo que esse manejo implique maior período de uso;
2. Não misturar os animais menores com os "doentes", ou seja, não confundir a baia de refugos com a "baia hospital";
3. Utilizar soluções isotônicas e acidificantes na água oferecida a esses animais. A inclusão de ácidos e sais orgânicos entre 1 e 2% na ração pode diminuir a proliferação de micro-organismos patogênicos no trato digestivo, melhorar o ganho de peso diário e conversão alimentar dos leitões (os mais comumente utilizados são os ácidos fumárico, acético, cítrico e málico);
4. Manter a frequência diária de arraçoamento acima de cinco vezes ao dia.

Dietas fareladas ou peletizadas na creche?

Constantemente ouvimos o questionamento sobre o uso de dietas peletizadas na creche, nesse caso, recomendam-se minipéletes de 1,5 a 2,0mm de diâmetro, em relação a seu real potencial de ganho quando comparado com a utilização das rações fareladas.

De uma forma geral, na creche, encontramos bons desempenhos zootécnicos em granjas que utilizam tanto rações peletizadas quanto em granjas com rações fareladas.

É fato que o processo de peletização melhora a qualidade nutricional e microbiana do alimento, diminui o desperdício e pode melhorar o desempenho. A massa misturada é colocada em contato com umidade e calor dentro de um condicionador e, em razão dessa exposição, ocorre alteração nas cadeias de amido. Essa pré-gelatinização dos amidos proporciona melhor digestibilidade da dieta e pode ser moderada, maior ou menor, em função do tempo de exposição à umidade e temperatura.

Após o condicionamento, o produto é levado para uma câmara de compressão e comprimido, forçando a sua passagem por matrizes que formam os péletes, que são resfriados, triturados ou não, dependendo da destinação final da ração. Então são transportados para silos de ensaque e ou expedição a granel.

Vários fatores afetam a qualidade do pélete, como o tamanho das partículas que irão compor o alimento, condicionamento, temperatura, tempo de retenção, qualidade do vapor e nível de umidade, e, no caso das dietas de creche, há o agravante da

formulação complexa específica para a fase, em que normalmente há um nível alto de carboidratos de alta digestibilidade (como a lactose) que, em função da degradação destes açúcares em alta temperatura, pode comprometer o pélete por caramelização (o pélete fica escuro, duro e com baixa aceitação pelos animais).

De um modo geral, na creche, a peletização melhora a digestibilidade do alimento, promove um controle dos principais contaminantes microbiológicos da ração, e, como proporciona menor desperdício, pode ajudar a melhorar a conversão alimentar. O processamento do pélete seguramente aumenta a disponibilidade de energia das rações. Esse fato é importante, já que nos primeiros dias após o desmame os leitões podem perder uma substancial quantidade de gordura corporal, por não consumirem quantidade suficiente de ração para atender à quantidade de energia necessária à deposição de proteína. Ainda, devido a seu formato físico, apresenta melhor fluidez que a farelada nos comedouros semiautomáticos.

Contudo, como mencionado, no dia a dia observam-se ótimos resultados de desempenho em creches bem manejadas tanto com dietas peletizadas quanto com fareladas. As rações fareladas, por sua vez, proporcionam melhor sensibilidade à palatabilidade em função da maior área de contato do alimento com as papilas gustativas dos suínos. Portanto, desde que bem formuladas, podem proporcionar maior atratividade e, consequentemente, maior consumo do que as peletizadas, no entanto, deve-se ficar atento ao desperdício das rações fareladas, pois este é maior do que o que se tem com dietas peletizadas.

Sistemas de alimentação na creche

Nas visitas técnicas às granjas deparamos constantemente com questionamentos sobre quantas dietas devem ser utilizadas na fase de creche, ou quais níveis nutricionais devem ser empregados a fim de buscar o melhor desempenho possível, com o menor custo de produção.

Diante dessa situação, é importante saber que, além das características nutricionais e das variantes envolvidas na alimentação – que descrevemos neste capítulo –, o resultado na creche depende do somatório de diversos fatores como tipo das instalações, ambiência, genética, nutrição aplicada, saúde do plantel e capacidade e motivação da mão de obra do setor. Não adianta oferecermos uma dieta de alto nível nutricional se o consumo não corresponder por qualquer outro motivo. Por isso encontramos situações adversas, em que muitas vezes uma granja que utiliza um programa nutricional inferior consegue alcançar um desempenho superior à outra com uso de dietas mais densas.

Por exemplo, considerando apenas os níveis de lisina digestível e energia metabolizável, uma dieta "X" com respectivamente 1,25% e 3.480kcal/kg, e outra "Y" com 1,40% e 3.550kcal/kg. Se na primeira semana pós desmame os animais que receberem a dieta "X" apresentarem um consumo médio diário de 250g/dia/cabeça, enquanto os da dieta "Y" um consumo de 200g/dia/cabeça, parâmetros absolutamente normais, os animais "X" terão consumido 11,6% a mais de lisina e 22,5% a mais de energia que os animais "Y", mesmo com um programa de menor nível nutricional, consequentemente de menor custo. Contudo, sem saber o quanto cada grupo conseguiu converter em peso, não há como concluir qual programa alimentar é mais vantajoso.

Existe uma quantidade considerável de sistemas de alimentação na creche, em que descreveremos os mais significativos a seguir, no entanto existem algumas informações que precisam ser analisadas antes de propor qualquer que seja o programa alimentar.

O que é preciso saber antes de propor um sistema alimentar?

Antes de propor um programa alimentar na creche de uma granja é importante que algumas informações sejam observadas:

1. Médias de peso vivo e idade ao desmame;
2. Linhagem genética existente na granja: produtos comerciais, multiplicadora genética?
3. Metas de desempenho à saída com 63 ou 70

TABELA 7 - SUGESTÕES DE PROGRAMAS PRATICADOS NA CRECHE (KG/CAB.)

Semanas de alojamento	Ração	CM (kg/cab.)	Esquema 2 tratos	Esquema 3 tratos	Esquema 4 tratos	Esquema 5 tratos
Até 27 dias de idade	"Pré-0"	1,50	12,25	4,25	1,50	1,50
28 a 35 dias de idade	"Pré-1"	2,75			2,75	2.75
36 a 42 dias de idade	"Pré-2"	3,50		8,00	8,00	3,50
43 a 50 dias de idade	"Ini-1"	4,50				4,50
51 a 63 dias de idade	"Ini-2"	12,00	25,00	25,00	25,00	25,00
64 a 70 dias de idade	"Ini-2"	13,00				

FONTE: MANUAL TÉCNICO BRNOVA SISTEMAS NUTRICIONAIS S/A

dias de idade: o objetivo do produtor é a venda de leitão (22 a 24kg, por exemplo) ou a de cevado para o abate?

4. Tipo dos comedouros existentes (canaleta ou semiautomáticos);
5. Médias de consumo por animal de cada ração da creche nos últimos seis meses;
6. Se no manejo operacional da granja há possibilidade de efetuar as trocas das dietas em relação ao consumo previsto por animal, ou precisa ser em função da idade média do lote;
7. No caso de comedouros abastecidos automaticamente, se os diferentes lotes semanais podem receber dietas diferenciadas, ou seja, se há a disponibilidade de um silo para cada tipo de ração na fase de creche;
8. Se há funcionário exclusivo para o setor, que conseguirá proporcionar boa frequência de arraçoamento.

Programas de alimentação utilizados na creche

1. Sistema com uso de duas a cinco fases

Neste sistema, mais comumente utilizado na suinocultura brasileira, tanto pelos produtores independentes quanto pelas agroindústrias, em instalações com comedouros do tipo calha ou semiautomáticos, com arraçoamento automático ou não, o período de creche é dividido em duas, três, quatro ou até cinco fases com rações específicas às exigências nutricionais dos animais. Essas exigências são estimadas para otimizar um objetivo específico de produção (normalmente o maior ganho de peso, com a melhor conversão alimentar). Os quadros 7 e 8 exemplificam os principais programas alimentares praticados na fase de creche, por exemplo, com dietas que recebem as nomenclaturas de "pré-inicial-0, pré-inicial-1, pré-inicial-2, inicial-1 e inicial-2", que podem ser alterados de acordo com a média de peso vivo dos animais desmamados.

Fazendo uso desse sistema, pressupõe-se que as exigências são únicas para todos os animais e que não variam dentro da fase. Assim, esse programa alimentar determina o fornecimento de uma ração para o lote durante um intervalo grande de peso ou dias. Dessa forma, cria-se uma limitação, pois o sistema não considera a dinâmica das exigências nutricionais dentro de cada intervalo. Nessas condições, se as necessidades são superestimadas ou não, pode haver "excessos" com consequências digestivas, metabólicas e econômicas.

A principal estratégia para reduzir tais "excessos" seria aumentar o número de fases, cujos benefícios econômicos e ambientais desse aumento já foram demonstrados em vários trabalhos científicos. Todavia, devido às características de cada instalação, essa estratégia pode impactar em alguns custos produtivos (principalmente se não existirem mais silos específicos para cada nova dieta da creche).

2. Sistema multifase e a "nutrição de precisão"

Este sistema considera os aspectos da variabilidade intra e interindivíduos, em que a variação referente ao animal é originada pelas diferenças entre as genéticas (que não seria o problema numa granja comercial, por ser composta normalmente de uma linha apenas), idade e média de peso vivo. A variação referente ao meio é causada pelos fatores externos, que influenciam as respostas dos animais

TABELA 8 - SUGESTÕES DE CRECHE (KG/CAB.) DE ACORDO COM PESO DE DESMAME

TABELAS DE CONSUMO VS. PESO - CRECHE

Lote desmamado com média de peso vivo acima de 6,0kg aos 21 dias de idade					
Rações	Consumo total (kg/cab)	Idade de uso	Consumo médio diário (kg)	Peso vivo esperado (kg)	CA
Pré-mater	0,50	07 a 27 dias	0,250	até 7,5	1,150
Pré-inicial-1	4,00	28 a 35 dias	0,500	8,5 a 9,5	1,286
Pré-inicial-2	9,00	36 a 49 dias	0,600	14,0 a 15,0	1,357
Inicial	14,00	50 a 63 dias	1,000	22,5 a 24,0	1,480
Inicial	9,00	64 a 70 dias	1,300	28,5 a 30,0	1,620
Total	36,5	Conversão alimentar esperada:		1,55 a 1,57	

Lote desmamado com média de peso vivo entre 5,5kg e 6,0kg aos 21 dias de idade					
Rações	Consumo total (kg/cab)	Idade de uso	Consumo médio diário (kg)	Peso vivo esperado (kg)	CA
Pré-mater	1,00	07 a 27 dias	0,250	até 7,0	1,150
Pré-inicial-1	3,50	28 a 35 dias	0,500	8,0 a 9,0	1,286
Pré-inicial-2	8,50	36 a 49 dias	0,600	13,0 a 14,0	1,357
Inicial	14,00	50 a 63 dias	1,000	21,5 a 23,0	1,480
Inicial	9,00	64 a 70 dias	1,300	27,5 a 29,0	1,620
Total	36,0	Conversão alimentar esperada:		1,57 a 1,59	

Lote desmamado com média de peso vivo abaixo de 5,5kg aos 21 dias de idade					
Rações	Consumo total (kg/cab)	Idade de uso	Consumo médio diário (kg)	Peso vivo esperado (kg)	CA
Pré-mater	1,50	07 a 27 dias	0,250	até 6,5	1,150
Pré-inicial-1	3,50	28 a 35 dias	0,500	8,0 a 8,5	1,286
Pré-inicial-2	8,00	36 a 49 dias	0,600	12,0 a 13,0	1,357
Inicial	13,00	50 a 63 dias	1,000	20,0 a 21,5	1,480
Inicial	9,00	64 a 70 dias	1,300	26,0 a 28,0	1,620
Total	35,0	Conversão alimentar esperada:		1,59 a 1,61	

FONTE: MANUAL TÉCNICO BRNOVA SISTEMAS NUTRICIONAIS S/A

e, assim, as exigências nutricionais, e são exemplos desses fatores o acesso à ração e água, temperatura e umidade do ambiente, exposição aos patógenos, qualidade do manejo e da mão de obra, que afetam de forma adversa cada animal, aumentando a variabilidade entre os animais.

Considerando a variabilidade dos animais, existem tanto sistemas sofisticados, de alimentação automática e inteligente que contemplam o conceito de "nutrição de precisão", em que os animais "chipados" são alimentados por comedouros que controlam o fornecimento de ração automaticamente e também conseguem checar o peso e consumo em tempo real (figura 9), quanto o sistema "multifases", em que há a mistura com determinada frequência (podendo ser até diária) de duas dietas, uma formulada para o início da creche e outra para o final, tornando de forma mais adequada a exigência dos animais, ou do lote específico, em relação ao alimento oferecido. O quadro 9 exemplifica esse processo de acordo com a faixa etária dos animais, fazendo uso de um sistema com troca de dietas a cada quatro dias.

3. Sistema de alimentação líquida

A alimentação líquida para suínos é utilizada em larga escala na Europa e é definida pela mistura de ração ou subprodutos secos com água ou subpro-



Foto 8 - Ilustração de um sistema automático de "nutrição de precisão"

FONTE: AUTOR

dutos líquidos. Nos sistemas computadorizados existentes no mercado, a mistura é feita em tanques e é bombeada por tubulações até os cochos.

O sistema proporciona diversas vantagens, dentre as quais se destacam a economia com ração (menor desperdício e/ou uso de subprodutos baratos), otimização da mão de obra , redução da poeira nos galpões e melhor digestibilidade e palatabilidade para os suínos.

Economicamente viável, o sistema possui investimento inicial maior, se comparado com o de dieta seca, contudo o retorno se dá em poucos anos, sobretudo por meio da redução no desperdício da ração e melhor digestibilidade, que aprimoram a conversão alimentar.

Os sistemas de alimentação líquida envolvem a produção de alimentos controlada por computadores e fornecimento frequente das dietas líquidas que podem ser utilizadas com sucesso em todas as fases da produção, contudo, no Brasil, é de maior aplicação nas fases crescimento e terminação. As dietas líquidas contêm de 20 a 30% de MS e um dos aspectos mais importantes do sucesso do uso da alimentação líquida é assegurar que a relação água : MS e frequência de fornecimento adequados sejam alcançados para a fase de creche. As fotos 9 e 10 ilustram baias de creche preparadas para alimentação líquida.

O sistema *Wean-to-finish*

É um sistema mais ligado ao manejo da produção do que à alimentação propriamente dita. O sistema *Wean-to-finish* (WF), "desmame à terminação", é um manejo em que o fluxo de animais segue no mesmo prédio direto do desmame até a fase

TABELA 9 - SISTEMA ALIMENTAR "MULTIFASES" NA CRECHE COM TROCAS A CADA QUATRO DIAS

Ração PRÉ	20 a 23	24 a 27	28 a 31	32 a 35	36 a 39	40 a 43	44 a 47	48 a 51	52 a 55	56 a 59	60 a 63	64 a 67	68 a 70	Ração INICIAL
Pré-inicial	Pré-inicial	Pré-inicial	Pré-inicial	Pré-inicial	Pré-inicial	Pré-inicial	Pré-inicial	Pré-inicial	Pré-inicial	Pré-inicial	Pré-inicial	Inicial	Inicial	Inicial
		Inicial	Inicial	Inicial	Inicial	Inicial	Inicial	Inicial	Inicial	Inicial	Inicial			
kg/cab./d:	0,20	0,23	0,34	0,43	0,50	0,59	0,64	0,72	0,85	1,20	1,45	1,65	1,85	

FONTE: AUTOR



Foto 9 - Instalação de creche com alimentação líquida

FONTE: AUTOR



Foto 10 - Instalação de creche com alimentação líquida

FONTE: AUTOR

final da terminação. Este sistema teve origem nos Estados Unidos e vem sendo adotado em países latinos como México e Chile. No WF, as instalações deverão estar aptas a receber leitões de 18-21 dias e adaptar-se ao seu crescimento até o abate. As vantagens atribuídas a esse sistema referem-se, principalmente, à logística do sistema de criação, possibilitando uma simplificação do mesmo, em que há redução dos custos de transporte, mão de obra, limpeza e desinfecção. Tem-se um ganho em saúde, haja vista que esse sistema mantém a integridade do lote, evitando a mistura de animais após o período de creche e o estresse causado pelo estabelecimento de novas hierarquias. Além



Foto 11 - Animais alojados em sistema *Wean-to-finish*

FONTE: AUTOR

disso, existe um menor número anual de dias de vazio em relação ao sistema tradicional de três sítios. Não há diferenças de desempenho entre os sistemas *Wean-to-finish* e o tradicional em relação ao consumo de ração, qualidade de carcaça, conversão alimentar e ganho de peso.

Nesse sistema, o grande desafio é proporcionar instalações como: piso, comedouros, bebedouros e sistema de climatização adequado às diferentes fases de crescimento dos animais (5kg até o abate). Além disso, há uma subutilização das instalações (espaço ocioso) nas primeiras semanas. É importante salientar que ocorre uma perda da especialização da mão de obra que se tem no sistema de três sítios, o que torna necessário o treinamento de funcionários para que sejam capacitados a manejar desde leitões recém-desmamados até animais de terminação. A foto 11 mostra uma foto de leitões alojados no sistema WF.

Bibliografia

1. AZAIN M. J., TOMKINS T., SOWINSKI J. S., ARENTSON R. A. & JEWELL D.E. Effect of suplemental pig milk replacer on litter performance: seasonal variation in response. *Journal of Animal Science*. 74: 2.195-2.202, 1996.

2. BROOKS, P. H.; BEAL, J. D.; NIVEN, S. *Liquid feeding of pigs*: potential for reducing environmental impact and for improving productivity and food safety, 2001.

3. BRUMM M. C., BYSINGER A. K., WILLS R.W. & THALER R. C. Effect of wean-to-finish management on pig performance. *Journal of Animal Science*. 80: 309-315, 2002.

4. BRUMMER F. The quest for perfect wean-to-finish building. In: *Proceedings of 35th Allen D. Leman Swine Conference* (Saint Paul, U.S.A.). pp.219-222, 1998.

5. CANIBE, NURIA; JENSEN, BENT BORG. Fermented and nonfermented liquid feed to growing pigs: effect on aspects of gastrointestinal ecology and growth performance. *Journal of Animal Science*, v. 81, n. 8, p. 2.019-2.031, 2003.

6. CANIBE, NURIA; VIRTANEN, E.; JENSEN, Bent Borg. Effect of acid addition to pig liquid feed on its microbial and nutritional characteristics. *Livestock Science*, v. 108, n. 1, p. 202-205, 2007.

7. COSSENTINI L. A. A influência dos ritmos biológicos no sistema endócrino. 2012. UNINGÁ Review. Jan. Nº 09 (1). p. 74-83, 2012.

8. DALLANORA, D., MACHADO G. S., BIONDO, N. Impacto da qualidade dos leitões desmamados sobre o desempenho posterior nas creches e terminações. *Acta Scientiae Veterinariae*. 38(Supl 1): s171-s180, 2010. ISSN 1678-0345 (Print) ISSN 1679-9216 (Online), 2010.

9. DE LANGE, C. F. M.; ZHU, C. H. Liquid feeding corn-based diets to growing pigs: practical considerations and use of co-products. In: *Feed efficiency in swine*. Wageningen Academic Publishers. p. 63-80, 2012.

10. DONZELE J., ABREU M. L. T. & HANNAS M. I. Recentes avanços na nutrição de leitões. In: *Anais do Simpósio sobre Manejo e Nutriçãode Aves e Suínos e Tecnologia da Produção de Rações* (Campinas, Brasil). p.103-161, 2002.

11. DRITZ S. S. Nursery Management Update. In: *Proceedings of the 17th Manitoba Swine Seminar* (Manitoba, Canada). p. 1, 2002.

12. FANO E. & TORREMORELL M. Elimination of porcine respiratory Coronavirus in a large wean-to-finish complex. In: *Proceedings of 20th International Pig Veterinary Society Congress*. v. 2. (Durban, South Africa). p.395, 2008.

13. INUI A, ASAKAWA A, BOWERS CY, et al. "Ghrelin, appetite, and gastric motility: the emerging role of the stomach as an endocrine organ". *FASEB J.* 18 (3): 439–56.doi:10.1096/fj.03-0641rev. PMID15003990. http://www.fasebj.org/cgi/content/full/18/3/439, 2004.

14. JENSEN, B. B.; MIKKELSEN, L. L. *Feeding liquid diets to pigs*, 1998.

15. KING R.H. & MARTIN G.B. Relationships between protein intake during lactation, LH levels and oestrus activity in first-litter sows. *Animal Reproduction Science*. 19: 283-292, 1989.

16. KLASING K.C. Nutritional aspects of leukocytic cytokines. *Journal of Nutrition*. 118: 1436-1446, 1988.

17. KUMMER R., GONÇALVES M. A. D., LIPPKE R.T., MARQUES B. M. F. P. P. & MORES T.J. Fatores que influenciam no desempenho dos leitões na fase de creche. *Acta Scientiae Veterinariae*. 37 (Supl 1): s195-s209, 2009.

18. LAWLOR, P. G. et al. Effect of liquid feeding weaned pigs on growth performance to harvest. *Journal of Animal Science*, v. 80, n. 7, p. 1.725-1.735, 2002.

19. LE DIVIDICH J. & SEVE B. Energy requeriments of young pig. In: Varley M. A. & Wiseman J. (Eds). *The weaner pig*: nutrition and management. Wallingford: CAB International. p.17-44, 2001.

20. LEWIS, A. J. Amino acids in swine nutrition. In: LEWIS, A. J.; SOUTHERN, L. L. (Eds.) *Swine nutrition*. 2.ed. Boca raton: CRC Press. p. 131-141, 2001.

21. O'QUINN P. R, DRITZ SS, GOODBAND R. D, et al. Sorting growing-finishing pigs by weight fails to improve growth performance or weight variation. *J Swine Health Prod*. 9(1):11-16, 2001.

22. PATIENCE J. F., BEAULIEU A. D., LEVESQUE C. & BENCH C. *The pig site*. Production Management Featured Articles. Nursery management and performance. Disponível em: <http://www.thepigsite.com/articles/1037/nursery-management-and-performance>. Acessado em 03/2013, 2004.

23. PERALTA W. Sistema destete venta en Chile. *Acta Scientiae Veterinariae*. 36 (Supl 1): 131-136, 2008.

24. PERDOMO, C., LIMA, G., SOBESTIANSKY, J., WENTZ, I., & SILVEIRA, P. Suinocultura Intensiva: Produção,

manejo e saúde do rebanho, 1994.

25. PINHEIRO R. W & MACHADO G. S. Desempenho do leitão na primeira semana pós-desmama: como atingir e porque gerenciar este parâmetro. In: *Anais do II Simpósio Mineiro de Suinocultura* (Lavras, Brasil). p.124-145, 2007.
26. PLUSKE J.R. *Psychological and nutritional stress in pigs at weaning: production parameter, the stress response, and histology and biochemistry of the small intestine*. 97f. Perth, Australia. PhD Thesis, University of Western Australia, 1993.
27. POMAR, C., HAUSCHILD, L., ZHANG, G. H., POMAR, J., & LOVATTO, P. A. Applying precision feeding techniques in growing-finishing pig operations. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 38(SPE), 226-237, 2009.
28. PORTEJOIE, S., DOURMAD, J. Y., MARTINEZ, J., & LEBRETON, Y. Effect of lowering dietary crude protein on nitrogen excretion, manure composition and ammonia emission from fattening pigs. *Livestock Production Science*, 91(1), 45-55, 2004.
29. RUSSELL, PETER J. et al. Performance, *Water Use and Effluent Output of Weaner Pigs Fedad libitumwith Either Dry Pellets or Liquid Feed and the Role of Microbial Activity in the Liquid Feed. Journal of the Science of Food and Agriculture*, v. 72, n. 1, p. 8-16, 1996.
30. SCHOLTEN, R. H. J., VAN DER PEET-SCHWERING, C. M. C., VERSTEGEN, M. W. A., DEN HARTOG, L. A., SCHRAMA, J. W., & VESSEUR, P. C. Fermented co-products and fermented compound diets for pigs: a review. *Animal Feed Science and Technology*, 82(1), 1-19, 1999.
31. SIMPÓSIO SOBRE GRANULOMETRIA DE INGREDIENTES E RAÇÕES PARA SUÍNOS E AVES, Concórdia, SC. *Anais*... Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, 1998. 74 p. (EMBRAPA-CNPSA. Documentos, 52), 1998.
32. PARA O PORTUGUÊS, Versão; SOUZA, Luiz W. O. *O que se conhece cobre a alimentação de sub-produtos líquidos para suínos.* Título original: What We Know About Feeding Liquid By-Products to Pigs Dr. Jerry Shurson Professor Department of Animal Science, 2007.
33. WOLTER B. F., ELLIS M., CURTIS S. E., AUGSPURGER N. R., HAMILTON D. N., PARR E. N. & WEBEL D. M. Effect of group size on pig performance in a weaner-to-finish production system. *Journal of Animal Science*. 79: 1.067-1.073, 2001.

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DOS CRIADORES DE SUÍNOS

CAPÍTULO

16

Terminação, Transporte, Abate e Qualidade da Carne

16.1 Curvas de alimentação e crescimento na fase de terminação 663
16.2 Manejo alimentar e sistemas de alimentação na fase de terminação 668
16.3 Fatores que afetam a exigência nutricional de suínos na terminação 677
16.4 Técnicas de manejo e alimentação para melhoria da conversão alimentar 686
16.5 Sistemas de alimentação líquida: princípios, sistemas e manejos aplicados 691
16.6 Imunocastração em suínos: fundamentos e aplicação prática 698
16.7 Aditivos, promotores de crescimento e repartidores de nutrientes em suínos 707
16.8 Manejo pré-abate de suínos na granja 727
16.9 Transporte de suínos: fundamentos, técnicas e aspectos críticos 736
16.10 Interações entre manejo pré-abate e qualidade de carne em suínos 747
16.11 Sistemas de avaliação da qualidade da carcaça suína 758

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DOS CRIADORES DE SUÍNOS

16.1 Curvas de alimentação e crescimento na fase de terminação

Francisco Alves Pereira

Para tratar de curvas de crescimento e consumo de suínos é necessário entender que aproximadamente 70 a 80% dos custos de produção das granjas de suínos são representados pela alimentação dos animais, e que, desse montante de custo, aproximadamente 60% são gerados no setor de recria e terminação. Por essa razão, a ampliação dos conhecimentos sobre o perfil de crescimento e, sobretudo, o domínio da eficiência de conversão alimentar dos suínos tem grande importância para evolução econômica da cadeia produtiva da suinocultura. Considerando os custos fixos já adquiridos pelo sistema de produção de suínos, é possível demonstrar vantagens na produção de suínos com alto peso de abate, entre 100 e 130kg, pois são reconhecidos pela indústria, sobretudo a indústria processadora de carnes, que existe aumento da produção de carne por matriz alojada, aumento da produtividade na planta de abate e aumento de peso dos cortes nobres da carcaça. Contudo, as maiores limitações na obtenção de animais com elevado peso de abate estão relacionadas com os teores de gordura na carcaça e sua associação com a redução na eficiência alimentar, por isso as estratégias de manejo alimentar são oportunas para controlar esses fatores fisiológicos que melhoram a eficiência de produção dos animais. O cenário de custos de alimentação de suínos apresenta, em médio e longo prazo, perspectivas de elevações de custos a cada dia, justificando a intensa busca pela melhor conversão alimentar dos animais.

Curvas de consumo e ganho

O crescimento dos suínos pode ser entendido basicamente pela taxa de deposição proteica e lipídica, pois esses dois fatores marcam as mudanças ou as diferenças na massa proteica corpórea e a massa lipídica corpórea. O National Research Council (NRC), 2011, propõe modelos matemáticos para calcular esses indicadores de crescimento dos suínos e com base neles traçar as curvas específicas para cada subpopulação. Esses são baseados na massa proteica corpórea e massa lipídica corpórea. Para que se apliquem esses modelos são necessárias medições de características de carcaça que se somam ao peso corporal para serem lançadas nas equações de predição. As curvas básicas de consumo e ganho de peso dos diversos materiais genéticos disponíveis no Brasil (gráficos 3 e 4) não

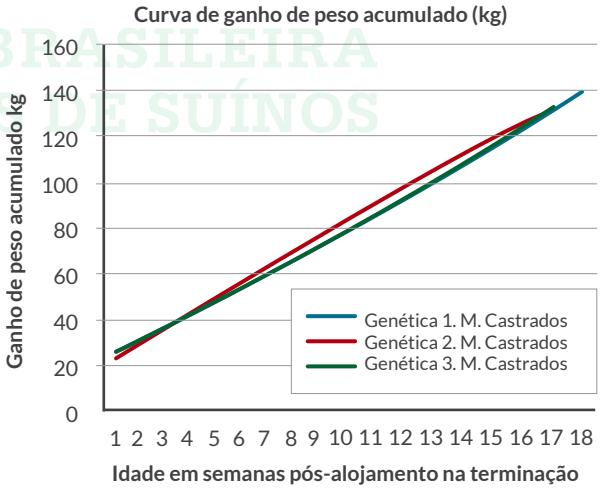


Gráfico 1 – Exemplo de curvas de ganho de peso de suínos machos castrados de três genéticas distintas de 25 a 130kg de peso vivo

FONTE: AGROCERES PIC, 2013; PEN AR LAN DO BRASIL, 2010; TOPIGS, 2011

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

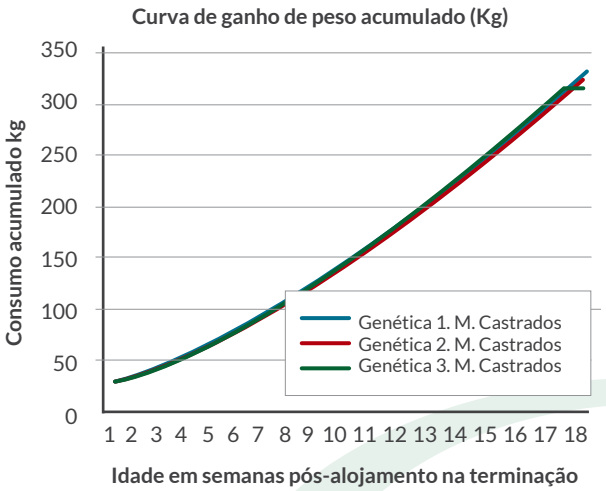


Gráfico 2 – Exemplo de curva de consumo de alimento de suínos machos castrados de três genéticas distintas de 25 a 130kg de peso vivo

FONTE: AGROCERES PIC, 2013; PEN AR LAN DO BRASIL, 2010;TOPIGS, 2011.

se diferenciam significativamente. Entretanto, há tendências que os dados sejam apresentados com pequenas correções, feitas por meio de restrição alimentar aplicada a partir dos 130 dias de vida dos animais (gráficos 1 e 2). Observa-se uma desaceleração do ganho de peso dos animais associada à estabilização do consumo, sendo explicada pela aplicação da restrição alimentar.

As curvas referências são ligeiramente distintas das curvas obtidas no campo. Muito dessas diferenças se deve ao desperdício de ração e à grande variedade de sistemas de infraestrutura observada na suinocultura nacional. As variações de consumo observadas nas curvas de campo são foco de muito trabalho dos técnicos que atuam diretamente no



Gráfico 3 – Curva de ganho de peso acumulado de suínos machos castrados de alto potencial genético de 25 a 120kg de peso vivo

FONTE: ADAPTADO DE ROSTAGNO, 2011

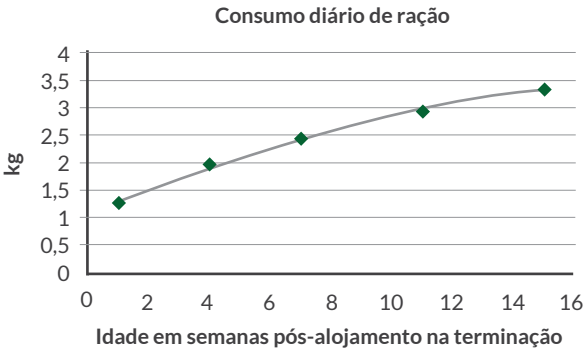


Gráfico 4 – Curva de consumo de alimento diário de suínos machos castrados de alto potencial genético de 25 a 120kg de peso vivo

FONTE: ADAPTADO ROSTAGNO, 2011

campo, pois a distância dessas curvas e a curva padrão definida pela genética é geradora de prejuízo econômico, pois boa parte desse alimento é desperdício advindo do mau uso de equipamentos ou das instalações, ou pode vir de consumo real que não será convertido com eficiência, pois será tratado como consumo residual. Esse consumo é caracterizado pela ingestão acima da necessidade fisiológica do animal, obtido por ociosidade ou por hierarquia dentro dos grupos de suínos. O alimento ingerido como consumo residual terá uma eficiência de conversão muito abaixo do padrão de deposição normal desse animal.

Estratégias de ajuste de curvas – restrição alimentar

Atualmente, as linhagens genéticas utilizadas na suinocultura brasileira apresentam alta capacidade de consumo diário de ração e alta taxa de deposição muscular na carcaça. Entretanto, com o amadurecimento dos animais, ao longo do seu crescimento, há estabilização da deposição muscular nas carcaças e elevação da taxa de deposição de gordura nelas. Para essa fase, acima dos 70kg, há aumento significativo da capacidade de ingestão diária de ração, principalmente nos machos castrados, por isso, a dieta ingerida diariamente apresenta nível de energia mais alto que a demanda para deposição de carne magra; consequentemente, o excedente de energia é transformado em reserva de gordura depositada na carcaça dos

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

suínos. A gordura depositada representa alto custo metabólico para o animal, devido às próprias características químicas dos tecidos adiposos que têm baixa incorporação de água em sua constituição, ao contrário do tecido muscular, que tem aproximadamente 70% de água adicionada na sua construção. Isso faz com que os suínos, ao entrarem nessa fase de desenvolvimento, percam eficiência de conversão alimentar.

Estudos demonstram que a melhor fase para aplicar a restrição alimentar é a partir dos 70kg de peso vivo, justamente porque é a partir desse peso que a maioria das linhagens genéticas apresentam aumento na inclinação da curva de deposição de gordura na carcaça. A restrição alimentar é discutida na literatura de duas formas. A restrição qualitativa, na qual se reduz a concentração de nutrientes da dieta, por meio da inclusão de fibras, ingredientes de baixa digestibilidade, para que o animal tenha seu apetite satisfeito sem que haja satisfação de suas necessidades de nutrientes. A restrição quantitativa é mais comum e é aplicada pela restrição de volume diário de alimento fornecido aos animais. Essa é a vantagem de permitir que se forneçam quantidades suficientes de proteínas e aminoácidos para manter a deposição muscular e aplicar a restrição com maior intensidade sobre a fração energética da dieta, com a finalidade de reduzir o acúmulo de gordura. Logicamente, o uso de restrição alimentar e a intensidade de restrição a ser aplicada dependerão do custo de ração, da taxa de ganho que se pretende, do sexo, da linhagem da concentração da dieta.

Atualmente, a densidade nutricional das rações de terminação está menor que a de alguns anos atrás, quando a gordura era relativamente barata. Hoje, com o advento das bioenergias, a utilização de óleos e gorduras está bastante restrita. Mas é possível aumentar o nível de energia e aminoácidos, mantendo a relação entre lisina e energia, e assim obter melhoria de conversão alimentar, da ordem de 14%. Entretanto, para se obter esse ganho em conversão alimentar, é preciso elevar em 30,2% o custo das rações, devido ao ajuste proteico. Portanto, torna-se necessário que se considerem os valores investidos e se obtenha o custo por ganho produzido para se tomar a decisão a respeito do investimento.

Estratégias de ajuste de curvas – alimentação por fases e sexos separados

A alimentação por fases tem por finalidade seguir a evolução das exigências nutricionais dos animais ao longo do desenvolvimento; dessa forma, o número de fases pode ser equivalente ao período de alojamento dos animais, pois diariamente se pode calcular a exigência dos suínos, entretanto, a utilização prática das rações pode ser o primeiro limitante para que se trabalhe com múltiplas fases. As fases delimitadas por períodos semanais são práticas, porque permitem razoável aproximação da curva de exigência e proporcionam bom ajuste das intervenções sanitárias no manejo dos suínos.

Os suínos machos castrados apresentam consumo superior em relação aos inteiros e às fêmeas, cujas respostas têm sido relacionadas com a baixa concentração de hormônios esteróides nos animais castrados. A maior capacidade de consumo demonstrada pelos animais castrados e a redução do efeito anabólico dos hormônios sexuais sobre os tecidos de crescimento desses animais são a combinação fisiológica que proporciona a pior distribuição do ganho tecidual desses animais no final do ciclo de produção. Esses animais apresentam taxas de ganho de tecido gorduroso bastante superior à dos animais não castrados, tanto machos como fêmeas. Estudos recentes dos efeitos da restrição alimentar e da imunocastração de suínos em fase de terminação tardia constataram que os suínos submetidos à alimentação à vontade apresentam ganho de peso diário aproximadamente 6,5% superior em relação aos suínos tratados sob o regime de restrição alimentar, e os suínos imunocastrados apresentam ganho de peso diário 8,3% superior ao dos castrados. Para esses mesmos animais, a conversão alimentar foi melhor somente para o grupo de suínos castrados, 7%, já para os animais imunocastrados, não houve resposta ao manejo de restrição alimentar, o que se deve à hipótese de haver distinção entre a composição do ganho desses animais, por

efeito residual dos hormônios sexuais e, nesse caso, a maior deposição proteica obtida pelos machos imunocastrados contribuiu para a manutenção da boa conversão alimentar, mesmo quando houve maior consumo de nutrientes, como em situações de consumo à vontade.

Quando submetidos a uma restrição de 10%, as carcaças dos animais não foram alteradas pelo manejo de restrição alimentar. Entretanto, a imunocastração teve efeito sobre a espessura de toucinho e maior percentual de carne magra na carcaça dos suínos, fato coerente com a resposta observada para a conversão alimentar.

Estratégias de ajuste de curvas – automação de sistemas de alimentação líquida

Atualmente, tem crescido muito o interesse de produtores no Brasil pela tecnologia de alimentação computadorizada, que pode ser do tipo que fornece alimento farelado ou líquido. Essa ferramenta vem sendo aprimorada ao longo dos tempos e hoje proporciona nível de precisão no fornecimento de ração aos grupos de animais de forma bastante precisa. Essas técnicas têm tornado práticos os manejos alimentares dos grupos de animais, mesmo em grandes sistemas de produção. A programação diária do fornecimento de ração realizada de forma automática tem permitido aos nutricionistas a aplicação, em grande escala, dos programas alimentares construídos com base nos cálculos de exigência nutricional diária, as curvas de consumo. Essa programação do consumo permite que os nutricionistas trabalhem sobre a curva de exigência dos animais, pois leva em consideração a taxa de deposição tecidual dos suínos. A precisão do sistema computadorizado permite que se planejem fornecimentos de ração de forma que o consumo de nutrientes atenda às exigências dos animais e dê segurança necessária para que se eliminem as sobras de alimento, responsáveis pela geração do consumo residual. Logicamente, o momento do mercado é que determinará a escolha das curvas de consumo, pois em determinados momentos o máximo ganho de peso poderá ser economicamente viável; já na maioria do tempo, a melhor conversão alimentar será a opção de máxima rentabilidade para o sistema de produção.

A automação e a alimentação computadorizada, líquida ou sólida, são ferramentas que podem proporcionar praticidade ao uso das curvas de alimentação.

A comparação entre sistemas de alimentação manuais e automáticos comprova a melhor conversão alimentar para os animais criados no sistema tradicional de cochos lineares de abastecimento manual, com redução de 6,48% na conversão alimentar. Entretanto, o ganho de peso desses animais é 10,34% mais alto para os animais manejados no sistema de cochos automáticos. O aumento no ganho de peso dos animais não gera receita suficiente para tornar favorável a análise econômica desse estudo, pois o consumo excedente atingido vem do consumo residual, fato que gera a distorção na eficiência de conversão alimentar dos animais.

A capacidade de apresentar esse consumo residual é uma característica genética, de herdabilidade moderada de 0,15 a 0,38, mas que tem sofrido pouca pressão pelos programas atuais de seleção genética, por isso torna-se uma característica inerente a indivíduos, sendo diferenciada mesmo dentro de uma única linhagem genética tratada com um idêntico programa nutricional. Estudos nos dão base para tratarmos da alimentação automatizada, que permite o fornecimento de quantidades controladas de alimento aos grupos de animais, como foi trabalhado no sistema de cochos lineares e fornecimento manual, no qual se obteve a melhor conversão alimentar, porém com alta capacidade de expansão em escala, por se tratar de sistema não dependente de grande volume de ocupação de mão de obra.

Bibliografia

1. AGROCERES PIC, Tabela de Eficiência de Crescimento das Fêmeas\Machos Castrados, 2013.
2. Associação Brasileira da Indústria Produtora e Exportadora de Carne Suína (ABIPECS). Disponível em:<http://www.abipecs.org.br/pt/estatistica/mercado
3. BERTOL, T. M.; LUDKE, J. V.: BELLAVER, C. Efeito do peso de suínos em terminação ao início da restrição alimentar sobre o desempenho e a qualidade de carcaça. Ver. *Bras. Zootec.*, v. 30, 2001, p. 417-424.
4. BODDICKER, N. *et al.* Efects of ad libitum and restricted feed intake on growth performance and bory composition of Yorkshire pigs selected for reduced residual feed intake. *Journal Animal Science*; January 2011; v. 89; n. 1; p. 40-51.
5. DUNSHEAN, F. R. *et al*. Vaccination of boars with a GnRH vaccine (Improvac) eliminates boar taint and increases growth performance. *Journal of Animal Science*, v. 79, 2001, p. 2.524-2.535.
6. HECK, A. Fatores que interferem na conversão alimentar de suínos. Simpósio Brasil Sul de Suinocultura, 2: 2009, Chapecó, SC. Chapecó, SC: Núcleo Oeste de Médicos Veterinários.
7. NRC, *Nutrient Requirents of Swine*. Natl. Acad. Press, Washington, DC, 2011.
8. ORLANDO, Uislei Antônio Dias *et al.* Definição de programa de nutrição e alimentação para recria e terminação de suínos com foco em melhoria na conversão alimentar, *Anais do 14º Congresso ABRAVES*, Centro de Convenções de Uberlândia – MG, 2009.
9. PACHECO, G. D. *et al*. Efeito da restrição alimentar seguida de ganho compensatório sobre a qualidade da carne de suínos. *Arch. Zootec.*, v. 56, n. 216. 2007. p. 895-906.
10. PEN AR LAN DO BRASIL. Manual de Cevados Pen Ar Lan, Curva de Desempenho, 2010.
11. ROSTAGNO, Horacio Santiago *et al. Tabelas Brasileiras para aves e suínos*: composição de alimentos e exigências nutricionais. Viçosa: UFV, 2011.
12. SANTOS, Alexandre Pereira *et al.* Restrição alimentar para suínos machos castrados e imunocastrados em terminação. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 42, n.1, jan. 2012, p. 147-153.
13. TOPIGS. *Manual de alimentação para terminados Toppi*, Atualizado em setembro de 2011.

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DOS CRIADORES DE SUÍNOS

16.2 Manejo alimentar e sistemas de alimentação na fase de terminação

Ana Paula Liboreiro Brustolini
Dalton de Oliveira Fontes

Arraçoamento

Alimentação à vontade

No sistema de alimentação à vontade, os suínos possuem livre acesso ao alimento, portanto irão consumir de acordo com as suas necessidades energéticas. A relação consumo e energia será controlada pela densidade energética da ração; quanto mais concentrada em energia, menor tende a ser o consumo; o inverso também é verdadeiro.

Consumindo à vontade, os suínos crescem mais rapidamente, o que não significa que o ótimo apetite seja eficiente no produto final, ou seja, crescer mais não significa melhores proporções de proteína e gordura na carcaça, por isso é preciso ficar atento ao grupo genético que estará sendo arraçoado.

As vantagens desse sistema é sua facilidade de operação e baixos custos com mão de obra.

Alimentação restrita

No final do período da terminação, podemos observar o aumento do consumo voluntário dos suínos, porém ocorrem naturalmente o declínio na taxa de deposição de tecido magro e aumento na taxa de deposição de gordura. Isso torna os animais menos eficientes nessa fase, com carcaças mais gordas que podem sofrer penas nos frigoríficos. Uma solução para melhorar a eficiência dos suínos mais pesados é a restrição alimentar.

De acordo com a sua natureza, a restrição pode ser quantitativa, em que se limita a quantidade de ração consumida pelos animais, mas sem deixar de atender às exigências nutricionais; e a qualitativa, que visa à redução no teor energético nas rações com ingredientes de baixo valor energético (como fibras). Quando a restrição é feita de modo qualitativo, precisamos ficar atentos à inclusão dos alimentos de forma que não altere a palatabilidade e aceitação dos suínos, de modo que eles cumpram a sua função sem prejudicar o consumo dos animais.

Para que a decisão sobre o uso ou não da restrição alimentar seja adequada, é preciso avaliar a genética dos suínos e o sexo, pois linhagens modernas com alta deposição de carne magra geralmente continuam depositando maiores teores de proteína do que de tecido adiposo mesmo nessa fase final, comparadas com linhagens de baixo potencial para deposição de carne magra, e fêmeas comparadas a machos castrados também mantêm maior deposição proteica, mesmo estando mais pesadas.

Em um trabalho (tabela 1) que avaliou a restrição quantitativa para suínos machos castrados e

TABELA 1 – EFEITO DA RESTRIÇÃO ALIMENTAR OU CONSUMO À VONTADE EM MACHOS CASTRADOS (MC) E IMUNOCASTRADOS (IC) SOBRE CONSUMO DE RAÇÃO (CR), GANHO DE PESO DIÁRIO (GPD) E CONVERSÃO ALIMENTAR

	Restrição		À vontade	
	MC	IC	MC	IC
CR, kg/dia	3,24	3,12	3,562	3,455
GPD, kg/dia	0,964	1,01	0,99	1,122
CA, kg/kg	3,36 A	3,09 B	3,60 A	3,09 B

Letras maiúsculas diferentes na mesma linha indicam diferença significativa (p<0,05)

FONTE: ADAPTADO DE SANTOS *ET AL.*, 2012

TABELA 2 - NÍVEIS DE SUBSTITUIÇÃO DA ENERGIA METABÓLICA (EM) DA DIETA PARA SUÍNOS MACHOS CASTRADOS DOS 89 AOS 128KG E CONSUMO DIÁRIO DE RAÇÃO (CDR), GANHO DE PESO DIÁRIO (GPD), CONVERSÃO ALIMENTAR (CA), CONSUMO DE ENERGIA DIGESTÍVEL (CED), ESPESSURA DE TOUCINHO (ET) E PORCENTAGEM DE CARNE MAGRA NA CARCAÇA

	Níveis de substituição de EM					
	0	**5**	**10**	**15**	**20**	
CDR, kg/dia	3,33	3,54	3,3	3,3	3,52	
GPD, kg/dia	0,97	0,99	0,87	0,88	0,87	**
CA, kg/kg	3,42	3,58	3,74	3,8	4,09	L***
CED, Mcal	11,4	11,5	10,1	9,6	9,7	L***
L- efeito linear; ** p< 0,05; *** p<0,001						
ET, mm[b]	30,7	31	31	27,7	28	L*
Carne magra, %	55,7	55,2	56,4	58	57,2	L*
b - ABCS (1973); L - efeito linear; * p<0,05						

FONTE: ADAPTADO DE FRAGA *ET AL.*, 2008

imunocastrados, de alto potencial para deposição de carne magra dos 91 aos 123kg (tabela 1), observou-se que esse tipo de restrição melhora a conversão alimentar de suínos machos castrados e piora o ganho de peso, porém não altera as características de carcaça tanto em imunocastrados quanto em machos castrados.

A restrição alimentar qualitativa é eficiente em restringir o consumo energético pelos suínos pesados (de 89 aos 128kg) e reduz o efeito negativo do maior peso dos animais sobre o rendimento de carne magra, ainda que piore o ganho de peso dos animais, ela melhora a eficiência da utilização de energia dietética e possibilita manter a produção de carne magra (tabela 2).

Porém, suínos de genótipos com alto potencial para deposição de carne magra e baixo consumo voluntário, alimentados com dietas fareladas contendo níveis adequados de aminoácidos e abatidos até os 120kg de peso vivo, não respondem à restrição de energia, independentemente do peso ao início da restrição (60, 75 ou 90kg), para melhorar o desempenho e a qualidade de carcaça. Também foi demonstrado que é possível ter suínos de elevada produção de carne magra com peso até 115kg, sem prejuízo de desempenho e das características de carcaça independentemente do nível de energia metabólica da dieta e que a redução da energia metabólica na dieta e consequente aumento de fibra diminuem os coeficientes de digestibilidade da matéria seca e fibra bruta e aumentam o volume de fezes.

Isso sugere que a restrição alimentar seja mais eficiente em suínos que possuam alto padrão de consumo e baixo potencial de deposição de carne na carcaça.

Os efeitos esperados da correta restrição alimentar devem-se restringir à melhoria da conversão alimentar e à da deposição diária de gordura; a diminuição do ganho diário de peso deve ocorrer principalmente à custa da redução do ganho diário de gordura e não da deposição diária de carne magra, o que depende basicamente da severidade da restrição imposta e da idade ou do peso ao início da restrição.

O importante para estabelecer o nível de restrição é entender a densidade de energia e a relação entre lisina e energia metabólica, além do conhecimento do ponto de máxima deposição de proteína, que é inerente a cada linhagem ou genética, e é a partir desse ponto que os suínos passam a depositar maior tecido adiposo, inversamente relacionado com a eficiência alimentar.

Alimentação controlada

No sistema de alimentação controlada, os suínos irão receber ração à vontade várias vezes ao dia (de acordo com um programa pré-estabelecido) por determinado tempo. Esse tipo de alimentação visa estimular o consumo dos animais, melhorar o desempenho e aumentar a eficiência de deposição de carne magra na carcaça. Os mecanismos pelos

quais isso ocorre precisam ser mais estudados. Esse sistema de alimentação possui maior dificuldade de operação do que o sistema à vontade, no qual o arraçoamento é feito de forma manual. Pode ser utilizada em sistemas que adotam alimentação baseado em curva de consumo.

Forma física da ração

O processamento dos alimentos fornecidos para os suínos tem como principais finalidades: alterar a forma física ou o tamanho de partículas, conservar o alimento, aumentar a aceitabilidade e/ou digestibilidade, modificar sua composição nutricional e eliminar elementos tóxicos. De certa forma, todos os tipos de processamento têm por objetivo melhorar a eficiência dos animais.

Granulometria

Uma característica sobre a qualidade do programa de alimentação, simplório, é o tamanho de partícula (tabela 3). Um tamanho de partícula adequado permite que as dietas sejam utilizadas com mais eficiência, melhorando o desempenho dos suínos e minimizando a excreção de nutrientes. É de esperar que a redução do tamanho da partícula aumente a área da superfície do grão, permitindo maior exposição deste às enzimas digestivas e aos nutrientes. No entanto, é preciso buscar um ponto de equilíbrio para obter os resultados esperados; a redução do tamanho das partículas em excesso pode aumentar a incidência de úlcera gástrica. Partículas muito finas também podem formar pontes de ração que dificultam seu escoamento em canos e silos.

O termo *granulometria* é designado para caracterizar o tamanho dos grânulos de um produto moído dado pelo Diâmetro Geométrico Médio (DGM).

O fornecimento de ração contendo milho com DGM de 509 a 645 micrômetros proporciona uma economia compreendida entre 20 e 27kg de ração por suíno para o mesmo peso e idade ao abate comparado ao fornecimento de ração contendo entre 799 a 1.026 micrômetros. Isso se deve ao menor consumo dos animais sem afetar o ganho de peso, o que leva à melhor conversão alimentar (tabela 4).

Quando a partícula passa de 1.000 para 700 micrômetros, a digestibilidade da matéria seca melhora 20% e a excreção de nitrogênio diminui 24%. Cada redução em 100mm aumenta a eficiência alimentar em 1 a 1,5%, esse efeito se deve à melhoria da digestibilidade dos nutrientes.

De acordo com os estudos realizados podemos dizer que, para a fase de terminação, a recomendação do tamanho de partícula está na faixa de 500 a 800 micrômetros (tabela 5).

TABELA 3 – TAMANHO DAS PARTÍCULAS DO MILHO DE ACORDO COM AS PENEIRAS

Peneira (mm)	Tamanho partícula (micrômetros)
1,59	400-500
1,38	500-600
3,18	600-800
4,75	1000-1200

FONTE: ADAPTADO DE LENSER, 1985

TABELA 4 – EFEITO DO TAMANHO DE PARTÍCULA SOBRE O GANHO DE PESO DIÁRIO (GPD), CONSUMO DIÁRIO DE RAÇÃO (CDR) E CONVERSÃO ALIMENTAR (CA) EM SUÍNOS NA FASE DE TERMINAÇÃO

	Tamanho da partícula µm			
28 aos 100kg	**1.026**	**799**	**645**	**505**
GPD, kg/dia	0,87	0,86	0,84	0,86
CRD, kg/dia	2,9	2,82	2,57	2,56
CA, kg/kg	3,35	3,28	3,05	3,02
52,2 aos 114,8kg	**1.000**	**800**	**600**	**400**
GPD, kg/dia	0,96	0,94	0,95	0,98
CRD, kg/dia	3,25	3,21	3,26	3,16
CA, kg/kg	2,95	2,93	2,91	3,10

FONTE: ADAPTADO DE WONDRA *ET AL.*, 1995 E ZANOTTO *ET AL.*, 1999

Peletização

A peletização é um tipo de processamento térmico de ração que combina altas temperaturas em espaços de tempo, com a inclusão de vapor na ração farelada. Geralmente esse processo melhora a digestibilidade da ração pela gelatinização do amido.

TABELA 5 – RECOMENDAÇÃO DO TAMANHO DE PARTÍCULA DO MILHO NA RAÇÃO PARA SUÍNOS EM TERMINAÇÃO SEGUNDO VÁRIOS AUTORES

Tamanho de partícula, µm
509 a 650[1]
700[2]
600[3]

FONTE: [1]ZANOTTO *ET AL* 1999, [2]WHITNEY, ... E [3]WONDRA *ET AL.*, 1995

Outra vantagem da peletização é diminuir os desperdícios de ração (pela melhor apreensão da ração pelos animais e maior densidade), diminuir a pulvirolência, diminuir a segregação dos ingredientes da dieta, aumentar a palatabilidade; essa combinação de fatores pode acarretar melhoria de 4 a 8% no ganho de peso diário e conversão alimentar.

A desvantagem da peletização é o aumento de custo de produção da ração comparada ao uso da ração farelada, por isso é importante mensurar os fatores econômicos ligados ao desempenho zootécnico dos suínos e custo da peletização da ração antes de optar por ela.

Instalações

Comedouros

A forma de arraçoamento dos suínos pode ser manual ou automática. O sistema de alimentação manual envolve a presença de um ou mais funcionários para que o arraçoamento dos animais seja feito ao longo do dia. O número de arraçoamentos irá acompanhar a capacidade dos comedouros, se são semiautomáticos ou não, se a alimentação é feita à vontade, restrita ou controlada.

A automação é um processo por qual são implantados sistemas para garantir maior rendimento e produtividade. Entre as vantagens relacionadas com o sistema de alimentação manual estão: baixo custo por animal alojado, baixo custo operacional, é pouco dependente de controles e há possibilidade de uso de grandes grupos. As desvantagens são: ineficiência do ponto de vista de controle individual de consumo, consumo de poucos animais por espaço, desuniformidade, é dependente de energia elétrica e há muito desperdício.

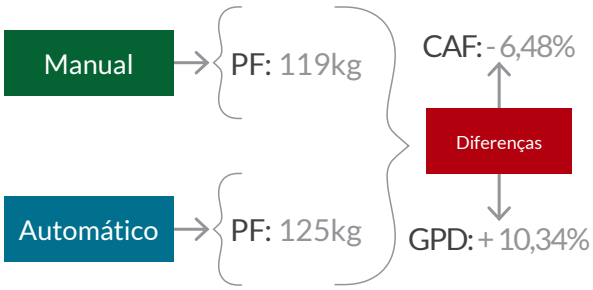


Figura 1 – Resultados zootécnicos entre sistema de alimentação manual e automático, dados de peso final (PF), conversão alimentar final (CAF) e ganho de peso diário (GPD).

FONTE - DADOS INTERNOS DA EMPRESA PERDIGÃO 2009, APUD ORLANDO *ET AL.*, 2009

Como podemos ver na figura 1, apesar do aumento no ganho de peso final dos animais alimentados com o sistema de alimentação automático ser maior do que os resultados obtidos com o sistema de alimentação manual, a conversão alimentar dos primeiros animais foi pior, o que significa que houve maior consumo de ração nesse grupo para ganhar um quilo de peso vivo.

A escolha do comedouro adequado tem grande importância no manejo alimentar de suínos, tanto do ponto de vista econômico quanto do ponto de vista ambiental por evitar o super-arraçoamento dos animais, maximizando o uso de ração para o consumo e diminuindo o desperdício, e, consequentemente, o volume de dejetos produzidos.

Como o comedouro é o recipiente em que a ração é oferecida, precisa estar em boas condições físicas, ter o espaçamento adequado para o número de animais que irá servir de acordo com o peso vivo do animal e tipo de arraçoamento (tabela 6), estar posicionado de modo adequado na baia de forma que todos os animais consigam acessá-lo simultaneamente. Esse conjunto de fatores contribui para diminuir a competição entre os animais e estresse na hora do arraçoamento, fazendo com que o uso do comedouro cumpra sua função de maneira eficiente.

Entre as opções de comedouros temos: conjugado com bebedouro (para fornecimento de ração úmida), semiautomático, tipo circular (para o fornecimento de ração seca) e comedouros automáticos (ração seca ou ração líquida).

TABELA 6 – ESPAÇO LINEAR (CM) DE COMEDOURO POR SUÍNO SOB ALIMENTAÇÃO RESTRITA OU À VONTADE EM FUNÇÃO DO PESO VIVO (KG)

Peso	Alimentação restrita	Alimentação à vontade
70	26,5	6,60
80	27,5	6,90
90	28,5	7,01
100	29,5	7,40

FONTE: ADAPTADO DE FÁVERO *ET AL.*, 2003

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

Segundo as recomendações do comunicado técnico da EMBRAPA para comedouros conjugados com bebedouro, semiautomático e tipo circular:

» **Comedouro conjugado com bebedouro:**

Nesse tipo de comedouro a água é fornecida dentro dele por bebedouros tipo chupeta. Eles diminuem a quantidade de dejetos por quilo de carne produzida. Os tipos presentes no mercado são: comedouros para o fornecimento de ração úmida montados verticalmente com uma boca e uma chupeta na câmara de consumo; comedouros convencionais com duas bocas e duas chupetas; comedouros circulares com cerca de dez bocas e cinco chupetas; comedouros com depósito de ração com capacidade para cerca de 40kg, fornecendo a ração em uma bandeja com duas chupetas. Esse último possui a vantagem de poder ser colocado entre duas baias, com vinte animais em cada uma e mantendo-se uma distância de dois metros da divisória posterior da baia ou um metro da divisória frontal.

» **Comedouros semiautomáticos convencionais (lineares):**

Nos comedouros de quatro bocas o desperdício de ração pode chegar a 5%, por isso é preciso ficar atento à altura e à largura da aba de proteção para evitar as perdas de ração; quando mal dimensionados, eles dificultam o acesso ao alimento. O espaço lateral por boca deve ser de 33cm. Dimensionados de forma correta, esses comedouros têm capacidade para servir 40 animais por dia. O número de bocas do comedouro deve ser ajustado com o número de animais por baia. Para 10 até 20 animais, é necessário um comedouro de duas bocas, quando 10 ou menos animais estão alojados por baia, uma boca é suficiente. A subutilização dos espaços dos comedouros levam ao acúmulo de ração não consumida nos cantos, o que pode gerar mofo e comprometer o desempenho dos animais.

» **Comedouros circulares:**

Ideais para baias grandes, permitindo a alimentação de vários animais devido ao maior número de bocas e ao ângulo e acesso de 360°; sua colocação no centro das baias permite o acesso por todos os lados, 10 bocas podem servir até 100 suínos. O espaço lateral por boca deve ser de 33cm, a altura das abas de proteção contra perdas de ração deve ser 2,5cm, a altura em relação ao piso é de 20cm (foto 1).



Foto 1 – Comedor circular

FONTE: ABCS

» **Sistemas automatizados de distribuição de ração:**

São linhas ligadas aos silos que atendem aos comedouros de forma que a ração seja distribuída de forma automática (foto 2).

A decisão por implementar ou não o sistema automático de alimentação deve levar em consideração a dimensão e propósito da criação além das variáveis econômicas envolvidas.

Bebedouros/água de consumo

O consumo de água (tabela 7) é muito importante na criação de suínos, uma vez que ela é um nutriente essencial que participa da composição do corpo e processos metabólicos vitais. O requerimento de água pelos suínos pode ser afetado por diversas variáveis, entre elas: peso corporal,



Foto 2 – Sistema automatizado de distribuição de ração

FONTE: ABCS

TABELA 7 – CONSUMO DE ÁGUA CONSUMIDA POR SUÍNOS POR DIA SEGUNDO VÁRIOS AUTORES

Fase	Litros/suíno/dia
36-97	5,5[1]
25-110	2 a 6[2]
Terminação	4 a 10[3]
Terminação	4,72[4]

FONTE: ADAPTADO DE PALHARES *ET AL.*, 2012 ([1]HARPER (2006) , [2]MAMED (1980), [3]NAGAI *ET AL.*, 1994 E [4]VERNEER *ET AL.*, 2009.)

qualidade da água, salinidade, temperatura da água e do ambiente, umidade do ambiente, ingestão de alimento, composição do alimento (teor de fibra, proteína, sal), estresse e *status* imunológico, tipo e regulagem dos bebedouros.

Consumo inadequado de água pode refletir em consumo inadequado de ração e, consequentemente, queda no desempenho dos animais, por isso é preciso estar muito atento às variáveis que interferem na ingestão de água.

Estima-se que o consumo de água para suínos entre 20 a 90kg de peso corporal seja de dois litros de água para cada quilo de ração consumida.

O consumo de água na terminação é altamente dependente da composição da dieta. Como demonstra a tabela 8 abaixo, podemos verificar que a variação na composição de ingredientes da dieta mudou a média de consumo diário de água no período de terminação de suínos.

Suínos mantidos sob o manejo de alimentação restrita também podem modificar sua ingestão de água comparativamente à de suínos mantidos sob o sistema de alimentação à vontade. Na alimentação restrita os animais tendem a aumentar o consumo de água para manter a sensação de saciedade.

As fontes de água para os suínos são: água contida nos alimentos, água do metabolismo e água de consumo. A água que será ofertada aos animais deve estar em temperatura e qualidade adequadas para atender às necessidades. Tudo o que interferir na qualidade da água (tabela 9) e na acessibilidade a ela também irá refletir no seu consumo pelos suínos.

Na hora de escolher o bebedouro, é preciso ter em mente que: o bebedouro ideal é aquele que fornece adequado volume de água na unidade de tempo com baixa velocidade de escoamento.

Os tipos de bebedouros recomendados na terminação de suínos são: bebedouros tipo chupeta (*nipple*), bebedouro tipo taça e bebedouro tipo nível. Para que o consumo de água seja satisfatório, esses bebedouros precisam estar devidamente regulados (quanto à altura, a espaçamento entre bebedouros, à angulação e ao fluxo de água), e limpos.

Os bebedouros do tipo chupeta possuem a vantagem de ser relativamente econômicos, porém os desperdícios de água nesse tipo podem ser consideravelmente grandes. Comparando o bebedouro tipo chupeta com o bebedouro tipo nível na terminação, observou-se que o bebedouro tipo nível gasta 2,32 vezes menos água sem afetar o ganho de peso dos animais.

TABELA 8 – CONSUMO DIÁRIO DE ÁGUA (LITROS) POR SUÍNO, DE ACORDO COM A COMPOSIÇÃO DA DIETA

Dieta branca	Dieta adição aminoácidos	Dieta adição fitase	Dieta adição de minerais orgânicos	Dieta com aa+fitase+min.org.
5,01	4,44	4,60	4,36	4,00

FONTE: ADAPTADO DE PALHARES, 2011.

TABELA 9 – AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA PARA SUÍNOS BASEADA NOS SÓLIDOS SOLÚVEIS TOTAIS

Sólidos totais dissolvidos, ppm	Classificação	Comentário
< 1.000	Seguro	Sem risco para os suínos
1.000 a 2.999	Satisfatório	Suave diarreia em suínos não adaptados
3.000 a 4.999	Satisfatório	Suínos podem recusá-la temporariamente
5.000 a 6.999	Razoável	Deve ser evitada para categorias de reprodução no plantel
> 7.000	Imprópria	Risco aos suínos

FONTE: NRC (2012)



Foto 3 – Bebedouro tipo chupeta

FONTE: ABCS

Por isso o fluxo de água (litros por minuto) nos bebedouros deve estar bem regulado, a fim de evitar o consumo inadequado de água. As recomendações de fluxo em bebedouros tipo chupeta (foto 3) estão entre 750 a 1.000ml por minuto; a pressão deve ser de 1,5Kgf, o número de animais por bebedouro deve ser de oito a dez; regulagem de altura entre 50 a 80cm (o ideal é estar de 5 a 10cm maior que a altura de cernelha) e conectado a uma curva de 45° em relação à parede da baia.



Foto 4 – Bebedouro tipo taça

FONTE: ABCS

O bebedouro tipo taça (foto 4) deve estar em uma altura que facilite a limpeza e evite contaminações por fezes e urina, vazão média de 1.500ml por minuto, pressão de 3Kgf, e o número de animais por bebedouro deve ser no máximo 18. O bebedouro tipo nível deve estar conectado à linha principal em uma angulação de 30 a 60°, e a altura deve variar de acordo com a altura de cernelha dos animais.

Densidade de animais

O número de animais alojados por baia e espaço destinado a esses animais deve ser respeitado de acordo com o tamanho dos suínos. Suínos mantidos em densidades maiores do que as recomendadas podem afetar seu consumo por desvios de comportamento; esse quadro se agrava quando os animais estão mantidos sob estresse térmico (tabelas 10 e 11).

Para cada 3% na redução do espaço, o ganho diário e o consumo diário de ração podem mudar em 1% para suínos criados em piso totalmente ripado. O excesso de suínos alojados por baia aumenta a disputa por alimento, os animais menos competitivos tendem a comer menos e a diferença de peso entre os animais do lote acaba sendo maior do que em lotes em que a densidade ideal de animais é respeitada.

TABELA 10 – ESPAÇO REQUERIDO POR SUÍNOS EM TERMINAÇÃO DE ACORDO COM O TIPO DE PISO

Espaço/suíno, m²	Tipo de piso
0,70	Totalmente ripado
0,80	Parcialmente ripado
1,00	Completamente compacto

FONTE: FÁVERO *ET AL.*, 2003

TABELA 11 – EFEITO DA CAPACIDADE DA POCILGA NO CRESCIMENTO E ENGORDA SOBRE GANHO DE PESO DIÁRIO (GPD), CONSUMO DIÁRIO DE RAÇÃO (CDR), CONVERSÃO ALIMENTAR (CA) E % DE CARNE MAGRA

Tratamento	0,60m²/cabeça	0,80m²/cabeça	Diferença, %
Nº de suínos	60	83	-
Peso inicial, kg	20,93	20,93	-
Peso final, kg	107,6	111,2	3,34
GPD, kg/dia	0,780	0,867	11,15
CDR, kg/kg	2,46	2,66	8,13
CA, kg/kg	3,15	3,07	2,6
% Carne magra	47,8	46,3	3,24

FONTE: ADAPTADO DE DAHLQUIST ET AL., 1995 APUD ROPPA

Bibliografia

1. AGROCERES PIC. Guia de especificações nutricionais, 2012.
2. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS. Raças de suínos, 2012. <http://www.abcs.org.br/producao/genetica/176-racas-de-suinos>. Acessado em 1º abr. 2013.
3. BELLAVER, C.; GARCEZ, D. C. P. Comedouros para suínos em crescimento e terminação. *Comunicado* técnico *Embrapa*, jun/2000. p. 1-7.
4. BERTOL, Teresinha Marisa et al. Efeito do peso do suíno em terminação ao início da restrição alimentar sobre o desempenho e a qualidade de carcaça. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 30, n. 2, 2001.
5. BRUMANO, G.; GATTÁS, G. Fatores que influenciam na exigência de lisina para suínos, *Revista Eletrônica Nutritime*, v. 6, n. 3, maio/jun. 2009.
6. COSTA, Osmar A. Dalla. Caracterização do sistema hidráulico e da qualidade da água em granjas de suínos da região sul do Brasil nas fases de creche, crescimento e terminação. *Comunicado técnico Embrapa*, jun./2000. p. 1-5.
7. EUKEN, R. M. *Swine feed efficiency*: Effecty of dietary energy on feed efficiency, 2012. < http://www.swinefeedefficiency.com/factsheets/IPIC25i%20SFE%20effect%20of%20dietary%20energy%20on%20efficiency.pdf>. Acessado em 12 mar. 2013.
8. EUKEN, R. M. *Swine feed efficiency*: impact of feeder design and management, 2012. < http://www.swinefeedefficiency.com/factsheets/IPIC25k%20SFE%20Impact%20of%20Feeder%20Design.pdf>. Acessado em 12 mar. 2013.
9. FÁVERO, Jerônimo Antônio et al. Produção de suínos: Construções. *Comunicado técnico Embrapa*, 2003.
10. FÁVERO, J. A.; BELLAVER, C. Produção de carne de suínos. In: Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Carnes, 2001, Campinas. *Anais*... Campinas, 2001, p.1-14.
11. FÁVERO, Jerônimo Antônio et al. Produção de suínos: Nutrição. *Embrapa suínos e aves*. Jul./2013 <http://www.cnpsa.embrapa.br/SP/suinos/nutriçãohtml> Acessado em 23/03/2013.
12. FERREIRA, Rony Antônio... <http://www.cnpsa.embrapa.br/abraves-sc/pdf/Memorias2000/1_RonyFerreira.pdf> Acessado em 12 mar 2013.
13. FIALHO, E. T.; OST, P. R.; OLIVEIRA, V. Interações ambiente e nutrição – estratégias nutricionais para ambientes quentes e seus efeitos sobre o desempenho e características de carcaça de suínos. Conferência Internacional Virtual. 2. 2001. <http://www.cnpsa.embrapa.br. > Acesso em: 1º/4/2013.
14. FRAGA, Luís Alessandro et al. Restrição alimentar qualitativa para suínos com elevado peso ao abate. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 37, n.5, 2008.
15. GENETIPORC. *Exigências nutricionais e manejo de alimentação dos animais Genetiporc*, 2012.
16. HEUGTEN, E. V. Growing-finishing swine nutrient recommendations and feed management. *National Swine Nutrition Guide*, 2010. p. 80-96.
17. JOHNSON, R. W.; ESCOBAR, J.; WEBEL, D. M. Nutrition and immunology of swine, *Swine Nutrition*, 2001. p. 545-562.
18. LENSER, G. W. In-plant quality assurance. *Feed Manufacturing Technology III*. AFIA. 1985. p. 354-368.
19. LIMA, Gustavo J. M. M. de, et al. Como racionalizar o uso da água e evitar desperdícios de ração em granjas de suínos. In: VII Simpósio Internacional de SuinoculturA, *Anais*..., mai/2012.
20. MILLER, Tom G. Influence of pelleting. Swine Feed Eficience. 2012.
21. MOREIRA, Ivan et al. Efeitos da restrição energética para suínos na fase final de terminação sobre o desempenho, característica de carcaça e poluição ambiental. Acta Scientiarum. *Animal Sciences*, v. 29, n. 2, 2007.
22. NOGUEIRA, Eduardo Teixeira et al. Manejo nutricional e alimentação nas fases de recria e terminação de suínos. In: Congresso da Associação Brasileira de Criadores de Suínos – ABRAVES, *Anais*... Porto Alegre: ABRAVES, 2001, p. 35-54.
23. OLIVEIRA, P. A. V.; LEAL, P. M.; PERDOMO, C. C. Bebedouro de nível para supinos. *Comunicado técnico Embrapa*, mar./1991, p. 1-3.
24. OLIVEIRA, Paulo Armando V. *Uso racional da água na suinocultura*, p. 63-71 ...<http://www.cnpsa.embrapa.br/pnma/pdf_doc17-pauloarmando-aguapdf> Acessado em 8 abr 2013.
25. ORLANDO, Uislei Antônio Dias et al. Níveis de proteína bruta e suplementação de aminoácidos em

dietas para leitoas mantidas em ambiente de alta temperatura dos 60 aos 100kg. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 36, n. 4, 2007.

26. ORLANDO, Uislei *et al.* Definição de programas de nutrição e alimentação para recria e terminação de suínos com foco em melhoria na conversão alimentar. Congresso Brasileiro de Veterinários Especialistas em Suínos, ABRAVES, 14, 2009. Uberlândia. *Anais*... Belo Horizonte, Abraves–MG, 2009.
27. PALHARES, J. C. P.; MIELE, M.; LIMA, G. J. M. M. DE. Influência da estratégia nutricional sobre o consumo de água de suínos em crescimento e terminação. In: Simpósio Internacional sobre o gerenciamento de resíduos de animais, 2009. *Anais*...v.2, p. 35-40, 2009.
28. PEN AR LAN. Manual cevados Pen Ar Lan: curva de desempenho, 2012.
29. PRAIRIE SWINE CENTRE. Water. <http://www.prairieswine.com/publications-psc/pdf-sng/12.PDF> Acessado em 12 mar. 2013.
30. PRAIRIE SWINE CENTRE. Feeding management of market hogs. Data desconhecida. < http://www.prairieswine.com/publications-psc/pdf-sng/9.PDF>. Acessado em 12 mar. 2013.
31. RICSERT, B. T. Swine feed processing and manufacturing. *National Swine Nutrition Guide*, 2010. p. (13).
32. ROPPA, LUCIANO. Manejo y alimentación del Ganado porcino en crecimiento y engorde....
33. ROSTAGNO, Horacio Santiago *et al. Tabelas brasileiras para aves e suínos*: composição e exigências. 2011. p. 179-221.
34. SANTOS, Alexandre Pereira dos *et al*. Restrição alimentar para suínos machos castrados e imunocastrados em terminação. *Ciência Rural*, v. 42, n. 1, 2012.
35. SARTOR, V.; SOUZA, C. de F.; TINOCO, I de F. F. Instalações para suínos. In: Informações básicas para projetos de construções rurais. Nov./2004.
36. SHURSON, J.; WHITNEY, M. H.; JOHNSTON, L. Diet and health interactions in swine. *National Swine Nutrition Guide*, 2010. p. 159-172.
37. SPENCER, J. D.; GAINES, E. P.; ALLE, G. L. Diet modifications to improve finishing pig growth performance and pork quality attributes during periods of heat stress. *Journal Animal Science*, v. 8, 2005.
38. STENDER, DAVID. R. *Swine feed efficiency*: Influency of market weight, 2012. < http://www.swinefeedefficiency.com/factsheets/IPIC25h%20SFE%20Influence%20of%20Market%20Weight.pdf>. Acessado em 12 mar. 2013.
39. STORLIE, M. P. *Swine feed efficiency*: influence of amino acids, 2012. < http://www.swinefeedefficiency.com/factsheets/IPIC25l%20SFE%20Influence%20of%20Amino%20Acids.pdf>. Acessado em 12 mar. 2013.
40. WHITE, H. M. et al. Effects of temperature stress on growth performance and bacon quality in grow-finish pigs housed at two densities. *Journal of Animal Science*, v. 86, p. 1.789-1.798, 2008.
41. WHITNEY M. H. Factors affecting nutrient recommendations for swine. *National Swine Nutrition Guide*, 2010, p.8 -12.
42. WHITNEY, Mark. The effect of corn particle size on various phases of production. *University of Minnesota Extension Service*....
43. WONDRA, K. J. et al. Effects of particle size and pelleting on growth performance, nutrient digestibility, and stomach morphology in finishing pigs. *Journal of Animal Science*, v. 73, 1995.
44. ZANOTTO, D. L.; GUIDONI, A. L.; PIENIZ, L. C. Granulometria do milho em rações para engorda de supinos. *Comunicado técnico Embrapa*, mar./1999.
45. ZANOTTO, D. L.; GUIDONI, A. L; MORAES N. Granulometria do milho em dietas para suínos na fase de crescimento e terminação. *Comunicado técnico Embrapa*, p. 1-3, mar./1999.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

16.3 Fatores que afetam a exigência nutricional de suínos na terminação

Ana Paula Liboreiro Brustolini
Dalton de Oliveira Fontes

Para que a atividade suinícola obtenha sucesso é preciso estar atento ao manejo alimentar e à alimentação dos animais em todas as fases de criação, mas em especial na fase de terminação, visto que essa fase, juntamente com a fase de crescimento, representa cerca de 75 a 80% dos custos com ração e 50 a 60% do custo total de produção.

Nesse período, os animais consomem grandes quantidades de alimento e possuem pior eficiência alimentar, por isso é preciso ter em mente que: excessos irão acarretar custos exacerbados e maior poluição ambiental, devido ao desperdício de nutrientes nas fezes e que frugalidade, nesse caso, não será sinônimo de economia, pois, dependendo do modo em que ela for feita, estaremos subestimando o potencial dos suínos e reduzindo a escala de produção.

Existem duas variáveis que podem afetar o desempenho de suínos, as variáveis ligadas às exigências nutricionais (genética, sexo, *status* imunológico e repartidores de nutrientes) e as ligadas ao padrão de consumo (temperatura ambiental, densidade de animais, sistema de alimentação, processamento e forma física da ração e instalações).

O manejo alimentar e a alimentação devem ser geridos de acordo com essas variáveis para que os suínos possam expressar seu total potencial genético e produtivo, resultando em sucesso na produção. A importância do manejo da alimentação vai além dos benefícios econômicos e de desempenho, ela também contribui para redução da poluição ambiental, uma vez que se maximiza a utilização dos nutrientes pelos animais e para o bem-estar animal. O desafio é gerir todas as variáveis para que a produtividade, rentabilidade e qualidade ambiental sejam otimizadas.

Este capítulo tem por objetivo abordar o manejo alimentar e a alimentação dos suínos de acordo com as variáveis que afetam seu desempenho. É importante ressaltar que essas variáveis podem estar agindo de maneira conjunta, porém neste capítulo faremos a abordagem individual de cada uma delas, fixando uma variável e considerando que as demais estejam de forma regular.

Fatores que afetam o manejo alimentar e sistemas de alimentação

Exigência

Genótipo

Para atender ao mercado consumidor cada vez mais exigente e competitivo, a suinocultura brasileira tem investido em melhorias genéticas (tabela 1). Atualmente, as atenções ao melhoramento genético suíno têm se concentrado em três pontos: redução da gordura na carcaça, melhoria da eficiência alimentar e favorecimento do tecido magro para maximizar o desempenho dos suínos em terminação e na qualidade de carcaça (gráficos 1 e 3).

Naturalmente a eficiência dos suínos decresce com o incremento da idade e o aumento de peso do animal. Esse fato está relacionado com a composição corporal do animal de acordo com a idade. À medida que a idade avança, a proporção entre proteína e gordura corporal diminui, a demanda energética para deposição de gordura é maior do que para deposição de proteína, desse modo os

TABELA 1 – EVOLUÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS AVALIADAS NOS TESTES EM ESTAÇÕES CENTRAIS NO BRASIL

	Nº de animais testados			GMD (g)		ET (mm)	
Ano	Machos	Fêmeas	Total	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas
1990	20.414	24.660	45.074	648	601	18,2	18,4
1991	23.142	26.040	49.182	641	599	17,8	18,4
1992	22.508	28.849	51.357	665	624	15,8	16,6
1993	21.662	28.088	49.750	675	626	15,4	16,6
1994	18.052	25.445	43.497	689	644	13,5	14,8
1995	20.159	28.867	49.026	703	652	13	14,3
1996	23.659	28.445	52.104	694	661	13,2	14,3
1997	15.722	24.630	40.352	667	649	13,7	14
1998	12.558	23.727	36.285	658	643	14,6	13,7
1999	10.708	21.829	32.537	688	661	12,3	12,2
2000	9.028	20.871	29.899	708	678	11,7	11,4
2001	6.668	14.237	20.905	711	680	10,8	10,4
2002	5.959	15.022	20.981	702	660	10,6	10
2003	5.372	16.153	21.525	722	672	9,5	9,3
2004	1.596	7.329	8.925	734	691	9,4	8,2
2005	698	3.331	4.029	744	706	8,5	8,4

Onde: GMD = ganho médio de peso diário; ET = espessura de toucinho

FONTE: ABCS (2005) *APUD* FÁVERO E FIGUEIREDO, 2009

animais irão consumir maior quantidade de alimento. A associação desses fatores leva à queda da eficiência alimentar.

Existe um ponto máximo de deposição de proteína corporal de acordo com o peso, depois que esse ponto é atingido haverá uma resposta linear na taxa de crescimento de carne e gordura apesar do aumento do consumo. Os genótipos com alta capacidade de deposição de carne magra atingem a máxima deposição de proteína com maior peso e mantêm taxas mais altas de deposição de proteína até pesos mais elevados. Associados à alimentação adequada esses genótipos refletem em suínos mais eficientes.

As diferenças entre os potenciais de ganho de tecido magro (genética) irão refletir em uma nutrição diferenciada para os diferentes genótipos. Os suínos com alto potencial de deposição de carne magra possuem maiores requerimentos de aminoácidos, principalmente a lisina, que é o primeiro ami-

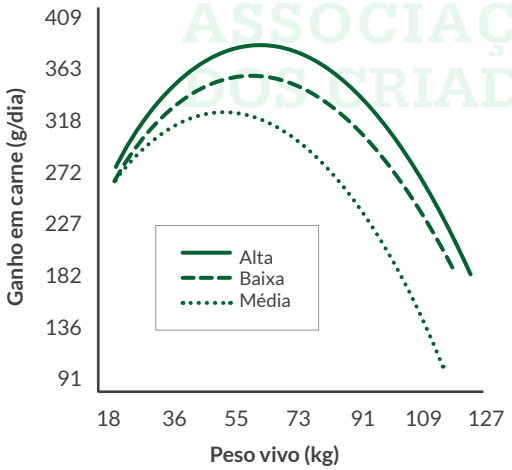


Gráfico 1 - Curvas de crescimento em carne de genótipos com alto, médio e baixo potencial de deposição de carne

FONTE: SCHINKEL E RICHERT (2001) *APUD* FÁVERO E BELLAVER

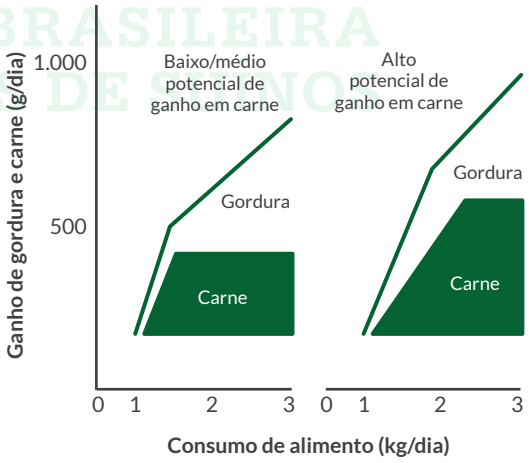


Gráfico 2 - Comportamento da deposição de carne e gordura em genótipos com alto e baixo/médio potencial de deposição de carne

FONTE: FÁVERO E BELLAVER

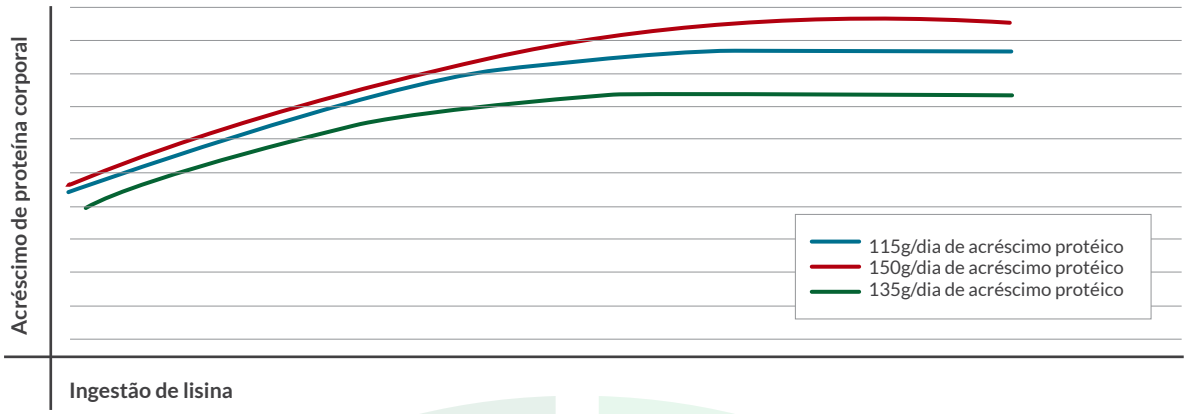


Gráfico 3 – Relação entre proteína e ingestão de lisina em três genótipos com diferentes potenciais

FONTE: MANUAL GENETICPORC (2012)

noácido limitante na espécie, e consomem menos do que os animais com baixa deposição proteica.

Como pode ser visto na tabela 2, linhagens com alta deposição proteica consomem menos do que linhagens com média e baixa deposição proteica, por esse motivo a dieta formulada para suínos de alto potencial de deposição proteica na carcaça deve ser mais concentrada em energia, uma vez que esses animais consomem menos alimento. Deve haver essa concentração de energia na dieta a fim de suprir adequadamente a demanda energética, pois o consumo inadequado de energia compromete o desempenho dos animais e, consequentemente, irá comprometer a deposição de proteína.

O oposto deve ser adotado para os suínos com baixo potencial de deposição protéica, uma vez que o consumo desses animais é maior, portanto a energia da dieta precisa estar diluída. Como a energia é um fator limitante de consumo em suínos, se adensarmos a energia da dieta para essa genética, estaremos deprimindo o consumo e, consequentemente, afetando negativamente seu desempenho.

As tabelas de exigências nutricionais, como NRC, Tabelas Brasileiras de Aves e Suínos e National Swine Nutrition Guide, devem ser usadas como guia na nutrição de suínos ressaltando-se que hoje em dia existem os manuais das genéticas presentes no mercado, com as especificações técnicas e exi-

TABELA 2 – EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE ENERGIA E LISINA PARA FÊMEAS DE ACORDO COM OS DIFERENTES POTENCIAIS DE DEPOSIÇÃO DE CARNE MAGRA E DE ALTO POTENCIAL GENÉTICO COM VÁRIOS DESEMPENHOS

NSNG, 2010	**Baixo**			**Médio**			**Alto**		
Peso vivo, kg	61 a 122			61 a 122			61 a 122		
Fase	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Consumo, kg/dia	2,14	2,41	2,6	2,14	2,41	2,6	2,14	2,41	2,6
Energia metab, kcal/kg	3.351	3.351	3.351	3.351	3.351	3.351	3.351	3.351	3.351
Aminoácido	**SID**			**SID**			**SID**		
Lisina, %	0,66	0,58	0,5	0,77	0,68	0,59	0,88	0,78	0,69
Rostagno *et al.*, 2011	**Regular**			**Médio**			**Superior**		
Peso vivo, kg	70 a 100			70 a 100			70 a 100		
Consumo, kg/dia	2,930			2,922			2,710		
Energia metab, kcal/kg	3230			3230			3230		
Aminoácido	**Digest.**	**Total**		**Digest.**	**Total**		**Digest.**	**Total**	
Lisina, %	0,74	0,841		0,814	0,925		0,892	1,014	

Onde: 1= 61 a 81kg; 2= 81 a 102kg; 3= 102 a 122kg; A.D.C.M. = alta deposição de carne magra; M.D.C.M. = média deposição de carne magra; B.D.C.M. = baixa deposição de carne magra; A.P.G.D.R = alto potencial genético e desempenho regular; D.M = desempenho médio; D.S. = desempenho superior.

FONTE: ADAPTADO DE NATIONAL SWINE NUTRICION GUIDE, 2010 E ROSTAGNO *ET AL.*, 2011

TABELA 3 – EXIGÊNCIA DE LISINA PARA MACHOS CASTRADOS EM TERMINAÇÃO DE DIFERENTES GENÉTICAS

Grupo Genético	Peso, kg	Lisina SID (g/dia)	Lisina (%)
A	80 a 120	19,50	0,7
B	80 ao abate	17,25	0,65
C	84 a 130	21,92	0,71

SID = lisina digestível padronizada

FONTE: ADAPTADO DOS MANUAIS DE GENÉTICA AGROCERES PIC 2012, GENETIPORC 2012 E PEN AR LAN 2012.

gências de cada genética em particular, pois, mesmo entre as linhagens modernas (de alta deposição proteica), existem diferenças nos requerimentos nutricionais, como ilustrado na tabela 3.

É de suma importância respeitar os limites de aminoácidos e energia na dieta de acordo com a genética, uma vez que ela é um fator que diferencia as exigências nutricionais de suínos. Alimentar os animais de acordo com as suas genéticas deve ser um procedimento adotado para que o potencial deles possa ser expressado em sua totalidade, o que também contribui para diminuir desperdícios de nutrientes, evitando a contaminação ambiental e uso desnecessário da receita.

Sexo

Alimentar os suínos em terminação de acordo com o sexo é tão importante quanto alimentar de acordo com a diferença entre as genéticas (tabela 4). Existem quatro diferentes sexos entre os suínos: machos inteiros, fêmeas, machos castrados e machos imunocastrados. As diferenças de exigências nutricionais desses últimos ainda não estão bem evidenciadas, por isso essa revisão irá tratar dos três primeiros sexos.

Segundo vários autores, a diferença no consumo e taxa de crescimento entre os sexos só será percebida nas fases de crescimento e terminação: até os 25kg a diferença não é notada, porém na terminação o consumo e a taxa de crescimento chegam a 10%; o efeito do sexo não está evidenciado na primeira fase do crescimento, as primeiras diferenças aparecem a partir dos 30kg; as diferenças entre sexo são visíveis a partir dos 36kg; após os 60kg machos castrados podem comer mais do que fêmeas de 10 a 19% até os 105kg, considerando que as variações no consumo são menores em lotes separados por sexo (gráfico 4).

Pode-se perceber que todos esses autores afirmam que após os 60kg a diferença é evidente, logo devemos respeitar as particularidades e diferentes exigências entre sexos na hora de planejarmos a alimentação desses animais.

As fêmeas atingem seu platô de capacidade de deposição de proteína mais cedo do que os machos, entretanto machos inteiros apresentam maior taxa de deposição proteica do que fêmeas, que, por sua vez, são superiores aos machos castrados. Provavelmente, essa diferença entre os sexos está ligada aos hormônios sexuais, qualitativa e quantitativamente. A ordem crescente para eficiência em deposição de carne magra é: machos castrados, fêmeas e machos inteiros.

Machos castrados consomem mais alimento, crescem mais rapidamente, porém possuem uma pior eficiência alimentar e depositam menor quantidade de carne magra na carcaça comparativamente à fêmea, que, por sua vez, consome menos alimento e possui menor espessura de toucinho. Como consequência desse padrão de consumo e composição de carcaça, machos inteiros e fêmeas

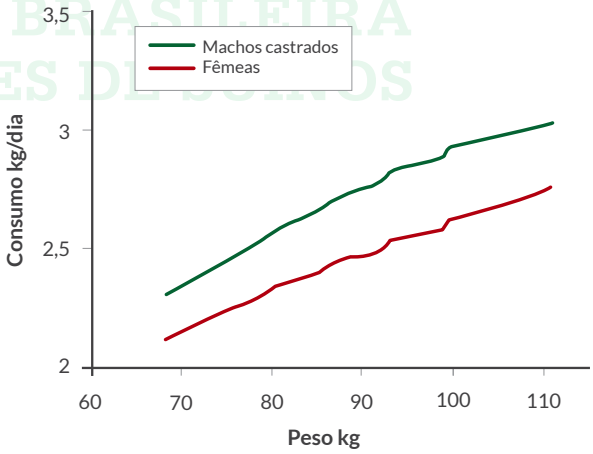


Gráfico 4 – Curva de consumo de machos castrados e fêmeas que consumem uma dieta similar

FONTE: ADAPTADO DE MANUAL GENETIPORC (2012)

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

TABELA 4 – EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS ENTRE OS DIFERENTES SEXOS

Potencial genético	A.P.G.D.R.		A.P.G.D.M.			A.P.G.D.S.	
Peso vivo, kg	70 a 100		70 a 100			70 a 100	
Sexo	MC	F	M	MC	F	MC	F
Idade, dias	118 a148	119 a 150	113 a 134	113 a 140	119 a 150	108 a 133	119 a 150
Peso médio, kg	85	85	85	85	85	85	85
Ganho de peso, kg/dia	0,989	0,929	1,186	1,07	0,929	1,13	0,929
Consumo, kg/dia	2,98	2,93	2,71	3,027	2,92	3,399	2,71
Energia metab, kcal/kg	3230	3230	3230	3230	3230	3230	3230
Lisina digestível, %	0,718	0,74	1	0,763	0,814	0,839	0,892

Onde: A.P.G.D = alto pótencial genético com desempenho; R.= regular; M.= médio; S.= Superior; MC = machos castrados; F = fêmeas; M = machos inteiros

FONTE: ADAPTADO DE ROSTAGNO *ET AL.*, 2011.

serão mais exigentes nutricionalmente do que machos castrados.

As dietas de fêmeas devem possuir maior densidade energética, devido ao menor consumo, e maiores quantidades de aminoácidos devido à maior deposição de tecido proteico.

Devido ao menor consumo e à maior taxa de ganho de carne magra, fêmeas requerem maiores níveis de aminoácidos e nutrientes do que machos castrados, os níveis de aminoácidos ou proporção entre aminoácido e energia podem ser maiores de 5% e 15% respectivamente nesse sexo comparativamente a machos castrados.

Agrupando esses animais de modo que sejam alimentados separadamente com dietas diferentes, que atendam às exigências nutricionais de cada sexo, estaremos garantindo a adequada ingestão de nutrientes para que o potencial de cada um possa ser maximizado, tornando a produção mais eficiente. Porém, se a opção for agrupar os animais em sistema misto (machos castrados e fêmeas), devemos fazer os ajustes adequados para que nenhum dos sexos saia prejudicado em termos de desempenho.

Uma estratégia para evitar diferentes formulações entre os sexos pode ser gerida, alimentando-se leitoas mais cedo do que machos castrados com peso corporal semelhante, ou seja, leitoas podem consumir dietas com alta densidade de nutrientes na primeira fase da terminação, seguida por dietas que os machos castrados consumiriam na primeira fase.

Ao abate, as carcaças dos machos castrados tendem a ter um pior rendimento do que as de fê-

TABELA 5 – NÍVEIS NUTRICIONAIS PARA SISTEMAS SEPARADOS POR SEXO E SISTEMAS MISTOS

Média fêmea e macho castrado				
Fase	Peso	CDL, g/dia	Lis. Dig., %	EM, kcal/dia
Terminação I	63-83	22,08	0,87	8165
Terminação II	84-104	22,28	0,79	9160
Final	105-130	20,24	0,68	9668
Média fêmea				
Fase	Peso	CDL, g/dia	Lis. Dig., %	EM, kcal/dia
Terminação I	63-83	21,88	0,88	8055
Terminação II	84-104	21,9	0,8	8862
Final	105-130	19,29	0,69	8985
Média castrado				
Fase	Peso	CDL, g/dia	Lis. Dig., %	EM, kcal/dia
Terminação I	63- 83	22,29	0,87	8276
Terminação II	84-104	22,66	0,77	9457
Final	105-130	21,19	0,66	10351

Onde: CDL = consumo de lisina digestível. Lis. Dig. = lisina digestível; EM = energia metabólica

FONTE: ADAPTADO DE MANUAL GENETIPORC (2012).

meas, que possuem uma carcaça mais enxuta com menores teores de gordura. Para amenizar esse problema, no final da fase de terminação, podemos restringir a alimentação para os machos castrados, a fim de melhorar o seu rendimento de carcaça. Como as fêmeas não aumentam muito a sua espessura de toucinho no final da fase, essa prática não precisa ser aplicada a esse sexo.

Deve-se manter em mente que a alimentação separada por sexo é uma boa estratégia alimentar, em adicional, o uso do espaço dentro do galpão de terminação também se torna mais eficiente, pois os machos castrados atingem seu peso de mercado mais rápido do que as fêmeas, logo suas baias serão desocupadas mais cedo, podendo ser usadas também mais cedo, o que permite um maior número de animais produzidos com o mesmo espaço. Porém, para que essa prática seja aplicada, devemos realizar as análises econômicas na hora de tomar as decisões.

Status imunológico

Uma das grandes preocupações da suinocultura moderna é com o controle sanitário das granjas. A tendência da intensificação da suinocultura leva os produtores a atentarem para medidas de biossegurança, devido ao grande número de animais criados dentro de um mesmo galpão, já que a exposição a certo patógeno torna-se um problema sistêmico. O manejo alimentar nessas situações de contaminação deve ser diferenciado para evitar desperdícios de ingredientes e poluição ambiental, além de melhorar a performance dos animais nessas condições específicas.

Compreender o modo como interagem o sistema imunológico e a nutrição é de suma importância para a formulação de rações, pois essas interações podem afetar a produtividade animal. Podem afetar a produtividade animal de duas maneiras: a resposta imune ao micro-organismo reduz o crescimento e altera o metabolismo de maneira tal que as exigências de nutrientes são reprimidas e/ou a nutrição pode cumprir a imunocompetência dos animais e, assim, sua resistência às doenças infecciosas.

Em condições sanitárias adequadas, os suínos irão produzir mais e de maneira mais eficiente comparativamente a condições de desafios sanitários, logo esses animais serão mais exigentes. Animais criados em ambientes com alta exposição a patógenos deprimem seu consumo e não crescem adequadamente. Isso se deve a um mecanismo imunológico responsável pela diminuição do desempenho dos animais desafiados, pois há liberação de citocinas, substâncias semelhantes a hormônios, que regulam a resposta imune por meio de sinalização intercelular.

Em geral, a resposta imunológica a um antígeno é iniciada pela liberação de uma série de citocinas que servem como mensageiros a ativa os componentes celulares e humorais do sistema imune; nessas condições, os nutrientes são desviados das funções produtivas (crescimento de tecido magro) e vão em direção ao sistema imunitário. Essas alterações metabólicas aumentam a taxa do metabolismo basal, que aumenta a utilização de carboidratos e posteriormente aumenta as necessidades de energia.

A glicose é desviada para tecidos periféricos e para os tecidos responsáveis pela resposta imunológica. O desafio imunológico diminui a síntese de proteínas e tecidos, aumenta a taxa de degradação de proteínas e, em parte, como resultado, diminui o consumo de ração e há maior necessidade de nitrogênio para sintetizar produtos imunológicos que talvez possam alterar, em especial, a exigência de aminoácido.

Como consequências da baixa síntese e alto anabolismo de proteína corporal, além da mobilização do nitrogênio para utilização pelo sistema imunológico, teremos animais com carcaças mais gordas.

Por causa da menor ingestão de alimentos e crescimento, parece razoável sugerir que a quantidade de um aminoácido necessária para suportar o máximo de crescimento em animais desafiados é menor do que a exigência para animais saudáveis, e que o estresse imunológico pode alterar não somente a exigência de aminoácidos, mas também o perfil de aminoácidos relativos à lisina. Alguns ingredientes possuem propriedades especiais no sistema imunitário, podendo ser incluídos nas dietas ou adicionados em proporções maiores para cumprir funções no sistema imunológico dos suínos quando esses animais estão em desafio sanitário.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

Metionina, arginina, glutamina e possivelmente os aminoácidos aromáticos parecem ser os únicos que são exigidos em maiores quantidades durante uma resposta imune; a arginina é um precursor direto do óxido nítrico que, por sua vez, é um potente agente citotóxico produzido por macrófagos e neutrófilos; a glutamina é essencial para o funcionamento normal de macrófagos e linfócitos durante a resposta imune.

Ácidos graxos ômega três regulam a produção e síntese de citosina devido à sua relação com a prostaglandina; sugere-se que as exigências de zinco podem ser maiores para a atuação no sistema imune do que para outros processos fisiológicos e vitamina E e selênio aumentam a síntese de anticorpos e proliferação de linfócitos.

Antes de serem realizadas as alterações na alimentação devido ao desafio sanitário, devemos avaliar a intensidade do desafio e sua persistência, pois esses fatores podem alterar as exigências nutricionais de formas mais aguda ou mais amena.

Consumo

Temperatura ambiente

A zona térmica de conforto na terminação de suínos está na faixa de 13°C no limite inferior e 24°C no limite superior. Em animais mantidos sob temperaturas abaixo do limite inferior da zona de conforto, o consumo de alimento irá aumentar, e, em animais mantidos acima do limite superior da zona de conforto, o consumo irá diminuir (tabelas 8, 9 e 10). O gráfico 5 ilustra a relação entre as zonas térmicas e o consumo de suínos.

Tanto no estresse por frio quanto no estresse por calor, haverá mudanças nas exigências nutricionais dos suínos pelo desvio de nutrientes que deveriam estar sendo utilizados na produção e que serão direcionados para compensar as mudanças fisiológicas ligadas à perda ou dissipação do calor.

Em temperaturas abaixo da temperatura crítica inferior (TCI), os suínos irão incrementar o consumo de alimentos para compensar a perda de calor e manter a temperatura corporal, porém esse aumento no consumo provocará uma piora na conversão alimentar, uma vez que a energia será canalizada para a manutenção da temperatura corporal e não para a produção de tecidos, e, dependendo da intensidade do frio, pode haver mobilização de tecidos para a manutenção da temperatura interna. Essas mudanças no consumo e canalização da energia serão refletidas nas carcaças desses animais, que tendem a ser mais gordas do que as de animais criados na termoneutralidade.

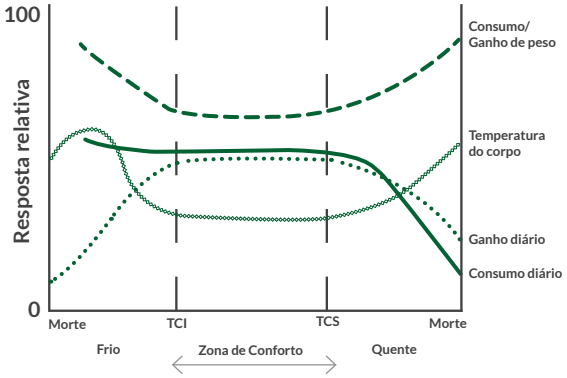


Gráfico 5 – Efeito da temperatura no consumo de suínos.

FONTE: CORDEIRO, 2003 APUD HOGBERG *ET AL.*, 2003

Em temperaturas acima da temperatura crítica superior (TCS), os suínos tendem a diminuir o consumo para que a produção de calor advinda do metabolismo dos nutrientes diminua, o que irá refletir em alterações no metabolismo de energia e proteína. O estresse por calor aumentará a exigência de mantença comparando-se à temperatura de conforto térmico, visto que mais energia é gasta pelo suíno para eliminar o calor, principalmente pelo aumento na frequência respiratória, o que significa que menos energia está disponível para o crescimento.

A cada grau centígrado de aumento de temperatura, os suínos reduzem seu consumo em 55g e o efeito do estresse térmico no consumo de ração é atenuado quando os animais são alimentados com dietas com baixa proteína.

As estratégias alimentares para os suínos mantidos fora da temperatura de conforto, a princípio, estão relacionadas com a diminuição ou o aumento do incremento calórico da dieta. Por definição, o incremento calórico (IC) é representado pelo aumento da produção de calor após o consumo de alimento pelo animal. Em temperaturas abaixo da TCI,

TABELA 8 – EFEITO DA TEMPERATURA NO CONSUMO DIÁRIO DE RAÇÃO

Faixa de temperatura estudada	Variação no consumo voluntário	Peso vivo, kg
20-27,3ºC	39g/dia	35-90kg[1]
20–30ºC	65 a 74g/dia	45-85kg[2]
19–29ºC	77g/dia	75kg[3]

FONTE: ADAPTADO DE FIALHO *ET AL.*, 2001 ([1]RINALDO *ET AL.* (2000), [2]NIENABER E HAHN (1983), [3]QUINIOU *ET AL.* (2000)

o melhor a fazer é aumentar o IC, e o contrário para temperaturas acima da TCS.

No estresse por frio é preciso incluir na dieta alimentos que possuam maior incremento calórico como: alimentos fibrosos (dentro dos limites desejáveis), proteínas naturais dos alimentos, além de formular rações com baixa densidade energética (uma vez que os animais irão consumir mais), porém dentro das exigências.

O contrário deve ocorrer no estresse por calor, nessa condição devemos preconizar a diminuição do incremento calórico na dieta, evitando alimentos ricos em fibra e diminuindo a proteína bruta em sua forma natural nos ingredientes. É preciso estar atento, pois, embora a redução da proteína bruta na dieta possa melhorar o crescimento dos suínos mantidos sob estresse calórico, somente a inclusão e óleo melhoram a eficiência dos animais.

O nível de proteína bruta de dietas para leitoas mestiças mantidas em ambiente de alta temperatura na fase de terminação (dos 60 aos 100kg) pode

TABELA 9 – GANHO DE PESO DIÁRIO (GPD), CONSUMO DIÁRIO DE RAÇÃO (CD) E CONVERSÃO ALIMENTAR (CA) EM SUÍNOS MACHOS CASTRADOS DOS 64 AOS 107KG, ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO DIFERENTES NÍVEIS DE PROTEÍNA BRUTA (PB) NO CONFORTO TÉRMICO (22ºC) E NO ESTRESSE POR CALOR (29º)

	22ºC		29ºC	
PB	**17,5**	**13,7**	**17,5**	**13,7**
GPD, kg/dia	1,19	1,11	0,935	0,972
CD, kg/dia	3,4	3,02	2,64	2,58
CA, kg/kg	2,88	2,75	2,84	2,67

FONTE: ADAPTADO DE BELLEGO E NOBLET, 2002

TABELA 10 – GANHO DE PESO DIÁRIO (GPD), CONSUMO DIÁRIO DE RAÇÃO (CD) E CONVERSÃO ALIMENTAR (CA) EM SUÍNOS MACHOS CASTRADOS DOS 87 AOS 113KG MANTIDOS EM ESTRESSE POR CALOR, CONSUMINDO DIETAS COM DIFERENTES NÍVEIS DE INCLUSÃO DE ÓLEO E PROTEÍNA BRUTA (PB)

Óleo	1%		8%	
PB	**11,3**	**13,6**	**11,3**	**13,6**
GPD, kg/dia	0,58	0,54	0,59	0,62
CD, kg/dia	2,2	2,14	2,06	2,16
CA, kg/kg	2,5	2,5	2,9	2,9

FONTE: ADAPTADO DE SPENCER ET AL., 2005

ser reduzido em até cinco unidades percentuais, pois essa redução não influencia negativamente o desempenho zootécnico, desde que as dietas sejam devidamente suplementadas com aminoácidos essenciais limitantes.

O alto poder do incremento calórico das proteínas, na forma que são fornecidas pelos ingredientes da ração (intactas), é devido a uma série de reações complexas exigidas no seu metabolismo, portanto, o IC é reduzido em uma dieta quando aminoácidos sintéticos substituem parte da proteína do alimento. Porém, embora a redução da proteína bruta melhore a taxa de crescimento dos animais, somente a inclusão de óleo melhora a eficiência alimentar.

Como estratégia alimentar para o estresse por calor, além de reduzir a proteína bruta da dieta respeitando os aminoácidos essenciais, também podemos aumentar a densidade energética da ração com uso de óleos e gorduras (uma vez que os animais consomem menos, a dieta precisa ser mais concentrada). A ingestão energética diária melhora em animais alimentados com dieta contendo baixa inclusão de óleo e baixa proteína bruta, isso significa que: incrementar a dieta com óleo em ambiente quente só fará efeito se a mesma tiver baixa proteína bruta.

Outra opção para o manejo alimentar dos suínos que estão sob estresse por calor é o fornecimento de rações úmidas ou líquidas pela maior facilidade de ingestão dos alimentos quando estão embebidos em água.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA CRIADORES DE SUÍNOS

Bibliografia

1. AGROCERES PIC. Guia de Especificações nutricionais, 2012.
2. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS. Raças de suínos, 2012. <http://www.abcs.org.br/producao/genetica/176-racas-de-suinos>. Acessado em 1 abr. 2013.
3. FÁVERO, J. A.; BELLAVER, C. Produção de carne de suínos. Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Carnes, 2001, Campinas. *Anais*... Campinas, 2001, p.1-14.
4. FERREIRA, Rony Antônio <http://www.cnpsa.embrapa.br/abraves-sc/pdf/Memorias2000/1_Rony-Ferreira.pdf> Acessado em 12 mar 2013.
5. GENETIPORC. *Exigências nutricionais e manejo de alimentação dos animais Genetiporc*, 2012.
6. HEUGTEN, E. V. Growing-finishing swine nutrient recommendations and feed management. *National Swine Nutrition Guide*, 2010. p. 80-96.
7. JOHNSON, R. W.; ESCOBAR, J.; WEBEL, D. M. Nutrition and Immunology of Swine, *Swine Nutrition*, 2001. p. 545-562.
8. LENSER, G. W. In-plant quality assurance. *Feed Manufacturing Technology III*. AFIA. p. 354-368. 1985.
9. NOGUEIRA, Eduardo Teixeira *et al*. Manejo nutricional e alimentação nas fases de recria e terminação de suínos. Congresso da Associação Brasileira de Criadores de Suínos – ABRAVES. *Anais*... Porto Alegre: ABRAVES, 2001, p. 35-54.
10. ORLANDO, Uislei Antônio Dias *et al*. Níveis de proteína bruta e suplementação de aminoácidos em dietas para leitoas mantidas em ambiente de alta temperatura dos 60 aos 100kg. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 36, n. 4, 2007.
11. PEN AR LAN. Manual cevados Pen ar Lan: curva de desempenho, 2012.
12. PRAIRIE SWINE CENTRE. Feeding Management of market hogs. Data desconhecida. < http://www.prairieswine.com/publications-psc/pdf-sng/9.PDF>. Acessado em 12 mar. 2013.
13. ROPPA, LUCIANO. Manejo y alimentación del Ganado porcino en crecimiento y engorde.... ROSTAGNO, Horacio Santiago et al. *Tabelas Brasileiras para Aves e suínos*: composição e exigências. 2011. p. 179-221.
14. SHURSON, J.; WHITNEY, M. H.; JOHNSTON, L. Diet and health interactions in swine. *National Swine Nutrition Guide*, 2010. p. 159-172.
15. FIALHO, E. T.; OST, P. R. OLIVEIRA, V. de. Interações ambiente e nutrição: estratégias nutricionais para ambientes quentes e seus efeitos sobre o desempenho e características de carcaça de suínos. In: Segunda conferência internacional virtual sobre a qualidade da carne suínos. 2. 2001. <http://www.cnpsa.embrapa.br. > Acesso em: 01/04/2013.
16. SPENCER, J. D.; GAINES, E. P.; ALLE, G. L. Diet modifications to improve finishing pig growth performance and pork quality attributes during periods of heat stress. *Journal Animal Science*, v. 83, 2005.
17. WHITNEY M. H. Factors affecting nutrient recommendations for swine. *National Swine Nutrition Guide*, 2010, p. 8-12.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

16.4 Técnicas de manejo e alimentação para melhoria da conversão alimentar

Silvano Bünzen
Lourdes Romão Apolônio
Marcelo Aparecido Silva

A conversão alimentar ainda é o parâmetro mais utilizado para avaliar o desempenho dos animais, principalmente nas fases de recria e terminação. Embora deva ser considerado o custo de produção, a conversão alimentar, definida pela quantidade de ração necessária para produzir um quilograma de carne, é utilizada amplamente por sua relação com o ganho de peso e o consumo de ração, fortes indicadores de desempenho e eficiência.

Atualmente, existe uma tendência de elevar o peso de abate dos animais, principalmente pelas agroindústrias, que necessitam produzir suínos com maior peso, de modo a maximizar a produtividade da planta frigorífica, com menor número de matrizes alojadas.

Suínos mais pesados, por sua vez, apresentam piora significativa nos resultados zootécnicos, principalmente em conversão alimentar, devido à redução na taxa de deposição de carne magra e aumento na deposição de gordura.

O uso de genéticas selecionadas para maior deposição de tecido magro e tecnologias como a imunocastração e beta-adrenérgicos têm sido amplamente utilizados, mas existem vários fatores práticos que devem ser considerados na melhoria da conversão alimentar do rebanho, entre eles o nível nutricional das dietas, programas diferenciados por sexo, controle adequado do arraçoamento, uso da restrição alimentar, processamento da ração, qualidade das matérias-primas, além do ambiente e *status* sanitários dos animais.

Níveis nutricionais e programa de rações por fases

O desempenho adequado dos animais, verificado por índices zootécnicos como ganho de peso e conversão alimentar, depende do nível nutricional utilizado.

As Tabelas Brasileiras para Aves e Suínos trazem as recomendações dos níveis nutricionais para suínos de diferentes sexos e em diferentes idades, e podem servir como parâmetro para definição do plano nutricional. Variáveis como potencial genético, temperatura ambiental, instalação e peso de abate devem ser considerados.

Um programa nutricional que contemple diferentes rações ao longo do crescimento dos animais permite ajustes de acordo com as exigências nutricionais, reduzindo o intervalo em que ocorre sobra ou deficiência de nutrientes. Essa estratégia permite maior eficiência no uso dos nutrientes pelos animais, melhorando a conversão alimentar.

O uso de dietas com alta energia e o objetivo de melhorar o desempenho e a conversão alimentar de suínos tem sido bastante adotado como estratégia nutricional, principalmente quando se encontra disponível a um custo interessante.

Avaliando o impacto de dietas isoproteicas com alta energia, verificou-se um efeito positivo sobre o desempenho de suínos machos inteiros com peso final de 100kg, com melhora de 440 gramas na conversão alimentar quando se variou de 3.200 para 3.575kcal de energia digestível (tabela 1).

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

TABELA 1– EFEITO DOS NÍVEIS DE ENERGIA SOBRE O DESEMPENHO DE SUÍNOS MACHOS INTEIROS ENTRE 60 E 100KG

	Níveis de energia digestível (kcal/kg)[1]				
	3.200	3.325	3.450	3.575	3.700
Ganho de peso (kg/dia)	0,914	0,962	0,924	0,976	1,044
Consumo de ração (kg/dia)	2,703	2,699	2,59	2,461	2,628
Conversão alimentar	2,96	2,82	2,8	2,52	2,52

[1]Efeito linear (P<0,005)

FONTE: AUTOR

FONTE: ADAPTADO DE SILVA, F. C. (1998)

Programas diferenciados por sexo

A quantidade de tecido magro aumenta com a idade dos suínos até 56-63kg de peso vivo, quando então começa a reduzir. Em contraposição, a deposição de gordura aumenta com a idade, em maior intensidade a partir da redução da deposição do tecido magro.

Suínos machos e fêmeas possuem diferentes taxas de crescimento, e, consequentemente, diferentes exigências nutricionais. As fêmeas possuem menor consumo de ração quando comparadas com machos castrados cirurgicamente, bem como capacidade maior de converter o alimento em ganho de carne, tendo com isso melhor conversão alimentar e carcaças de melhor qualidade.

O plano nutricional deve contemplar os diferentes gêneros, já que há diferenças relacionadas com o metabolismo dos animais, influenciadas pela atuação dos hormônios sexuais (testosterona e androsterona), hormônios de crescimento T3, T4, insulina e fatores de crescimento semelhantes à insulina (IGF-I e IGF-II).

Esse é um fator ainda mais relevante quando utilizamos a técnica da imunocastração, em que temos um terceiro gênero, o de machos inteiros. Nesse caso, os lotes mistos, com suínos machos e fêmeas no mesmo galpão, propiciam um ambiente mais agitado para os animais, com forte impacto na redução do consumo de ração, uma vez que os animais expressam as características sexuais de monta, ficam menos tempo no comedouro e apresentam movimentação excessiva dentro da baia. Assim, acabam despendendo parte importante da energia consumida com atividades físicas, o que reduz o ganho de peso dos animais e a conversão alimentar.

Avaliando o desempenho de suínos machos, castrados cirurgicamente, imunocastrados e fêmeas, como uma dieta única, observou-se menor ganho de peso para os animais imunocastrados. Esse resultado foi justificado pelo nível nutricional utilizado, semelhante para os três gêneros animais, inferindo-se que os imunocastrados necessitam de nível nutricional maior para responder ao potencial de deposição de carne magra.

Esse fato pode ser justificado também pelo menor consumo de ração. Em uma metanálise realizada por com 22 artigos sobre avaliação do desempenho de machos imunocastrados e castrados cirúrgicos, em 93% dos resultados os suínos imunocastrados apresentaram consumo de ração inferior ao de castrados cirurgicamente.

Galpões alojados com um único sexo, e preferencialmente em baias menores, parecem propiciar um manejo de estímulo mais apurado e reduzir perdas com movimentação excessiva dos animais. Além disso, permitem a aplicação de um programa nutricional e de dietas de acordo com o sexo, otimizando o desempenho dos animais e os custos com o programa alimentar.

Restrição alimentar

Apesar de os animais regularem o consumo pelo nível energético das dietas, na fase de terminação é comum que haja consumo excessivo de energia, principalmente quando existe disponibilidade de alimento. Essa energia em excesso é canalizada para deposição de gordura, prejudicando a qualidade da carcaça.

A restrição alimentar pode ser utilizada como uma estratégia para limitar a ingestão de energia, podendo ser quantitativa, que consiste na redução

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

da quantidade de ração fornecida, ou qualitativa, que reduz a densidade de nutrientes das dietas. A restrição alimentar, porém, sofre influências de fatores como genética, sexo e peso dos animais, de modo que nem sempre é possível evidenciar seu efeito sobre a conversão.

É uma estratégia que pode ser aplicada para preservar a conversão alimentar de todo o período (crescimento + terminação), para não ultrapassar o volume de ração estipulado, mas deve considerar o potencial de ganho de peso diário.

Vale lembrar que a restrição alimentar promove competição entre os animais dentro da baia, aumentando a desuniformidade. Quando aplicada uma restrição mais severa, pode prejudicar a conversão alimentar por não potencializar a taxa de crescimento e o ganho de peso dos animais.

A restrição deve considerar a redução do excesso de energia, mas manter o nível suficiente de energia e aminoácidos (e sua relação) para manter a síntese de proteína. Estratégias como restrição de água no comedouro, redução do número de tratos para um mínimo de três vezes ao dia, bem como uso de matérias-primas de menor palatabilidade, também podem ser utilizadas como ferramentas para reduzir o consumo excessivo na fase final.

Desperdício de ração

Seja qual for o sistema de alimentação, o correto arraçoamento deve considerar que não existam desperdícios de ração, o grande vilão da conversão alimentar. Comedouros bem ajustados podem reduzir desperdícios e reduzir a conversão alimentar de 0,1 a 0,2 representando de R$ 10 a R$ 12 por suínos terminados de 120kg.

Estimativas sugerem que entre 2 e 20% da ração ofertada é desperdiçada, tendo-se em média que 3,4% são desperdiçados só nos comedouros. A tabela 2 ilustra o custo do desperdício de ração por suínos e o impacto na conversão alimentar.

O ajuste correto do comedouro pode reduzir significativamente o desperdício de ração. No entanto, em se tratando de comedouros automáticos ou semiautomáticos, é importante que não estejam excessivamente fechados, principalmente na fase de crescimento, pois podem promover uma restrição alimentar por reduzir o consumo de ração, prejudicando o ganho de peso.

Processamento da ração e peletização

A moagem dos ingredientes tem forte impacto sobre a conversão alimentar, melhorando a digestibilidade e reduzindo a excreção dos nutrientes. Com a redução do tamanho da partícula de 1.000mm para 400mm, há aumento da superfície de contato para ação das enzimas digestivas, melhorando a digestibilidade da matéria seca e nitrogênio em aproximadamente 5 a 6%.

O processo de peletização também é efetivo em melhorar a conversão alimentar (tabela 3) em todas as fases de produção de suínos, quando comparados a rações fareladas, podendo o ganho ser de 4 a 6%. O ganho se deve basicamente ao efeito da temperatura, que, pelo vapor d'água, promove a gelatinização

TABELA 2 – IMPACTO DO DESPERDÍCIO DE RAÇÃO SOBRE O CUSTO E A CONVERSÃO ALIMENTAR

% de desperdício de ração	kg de ração para suínos de 27 a 120kg	Custo/suíno US$		Conversão alimentar
		Ração[1]	Desperdício	
0%	260	US$ 82.34	US$ 0.00	2.80
2%	266	US$ 83.99	US$ 1.65	2.86
4%	271	US$ 85.63	US$ 3.29	2.91
6%	276	US$ 87.28	US$ 4.94	2.97
8%	281	US$ 88.93	US$ 6.59	3.02
10%	286	US$ 90.57	US$ 8.23	3.08
15%	299	US$ 94.69	US$ 12.35	3.22
20%	312	US$ 98.81	US$ 16.47	3.36

[1]Custo médio da ração: US$ 0,316/kg, 1º semestre de 2011

FONTE: AUTOR

FONTE: ADAPTADO DE RICHARDS, D. (2012).

TABELA 3 – EFEITOS DO TAMANHO DA PARTÍCULA E DO PROCESSAMENTO SOBRE O DESEMPENHO DE SUÍNOS DE 55 A 114KG

	Farelada, µm			Peletizada, µm[1]		
	1.000[2]	600	400	1.000	600	400
Ganho peso diário (kg)	0,96	0,95	0,98	0,99	1,02	0,99
Consumo médio diário (kg)	3,25	3,26	3,16	3,29	3,2	2,98
Conversão alimentar	3,39	3,43	3,22	3,32	3,14	3,01

[1]Efeito significativo da ração peletizada sobre a farelada (P<0,1)
[2]Efeito Linear do tamanho da partícula (P<0,02)

FONTE: ADAPTADO DE WONDRA, K.J. *ET AL*

do amido, aumentando sua susceptibilidade à ação das enzimas digestivas, e da redução do desperdício, uma vez que reduz a formação de pó e a segregação de nutrientes.

A qualidade do *pellet*, porém, é fundamental. Uma ração mal peletizada, com alto teor de finos, apresenta resultados semelhantes aos da ração farelada, com os custos adicionais do processo de peletização.

A alimentação líquida é uma alternativa que vem sendo aplicada com eficiência, apresentando resultados de ganho de peso e conversão alimentar bastante interessantes. Pela forma física que é oferecida, permite ter reduzido desperdício de ração, com controle adequado de arraçoamento, de acordo com as exigências nutricionais e a curva de alimentação projetada para a idade e potencial dos animais.

Vale lembrar ainda que a seleção e controle das matérias-primas utilizadas na formulação são fundamentais para a obtenção de o bom desempenho dos animais. Alimentos fibrosos ou de baixa digestibilidade, ou alimentos ditos alternativos, que visem reduzir custo da ração, possuem normalmente fatores antinutricionais que acabam impactando negativamente sobre a conversão.

Considerações finais

Sabendo-se da importância da conversão alimentar na viabilidade econômica do "negócio suínos", estratégias devem ser aplicadas visando ao controle desse parâmetro nos sistemas produtivos.

Embora tenhamos efeitos do peso de abate, linhagens genéticas e condições sanitárias, não podemos esquecer dos aspectos práticos, muitas vezes ligados diretamente ao sistema de produção, como instalações, sistemas de alimentação, programa de arraçoamento e qualidade da ração ofertada.

A busca da eficiência e a excelência começam em casa.

Bibliografia

1. ROSTAGNO, H. S. *et al. Tabelas brasileiras para aves e suínos*: composição de alimentos e exigências nutricionais. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2011.
2. SILVA, F. C. O *et al*. Níveis de energia digestível para suínos machos inteiros dos 60 aos 100 kg. *R. Bras. Zootec.*, v. 27, n. 5, p. 959-964. 1998.
3. VAN HEUGTEN, E. Growing-Finishing Swine Nutrient: Recommendations and Feeding Management. *National Swine Nutrition Guide*. p. 80-968. 2010.
4. SILVA, M. A.; BARBARINO JR, P.; GUASTALE, S. R. Recomendações nutricionais para machos inteiros submetidos a imunocastração. III SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS PARA AVES E SUÍNOS. Viçosa/MG. 2011.
5. KIEFER, C.; DONZELE, J. L.; OLIVEIRA, R. F. M. Lisina digestível para suínos machos não castrados de alto potencial genético em fase de crescimento. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 40, p. 1.630-1.635. 2010.
6. LOVATTO, P. A. *et al*. Nutrição de suínos machos inteiros. In: IV CONGRESSO LATINO AMERICANO DE NUTRIÇÃO ANIMAL, 2010, Estância de São Pedro/SP. *Anais*... São Paulo. p. 205-214. 201.
7. REZENDE, W. O. *et al*. Níveis de energia metabolizável mantendo a relação lisina digestível: caloria para suínos machos castrados em terminação. *R. Bras. Zootec.*, v. 35 n. 3, p. 1.101-1.106. (supl.). 2006.

8. PETTIGREW, J. E,; ESNAOLA, M.A. Swine nutrition and pork quality: A review. *J. Anim. Sci.* 79: E316-E342. 2001.

9. BARBOSA, H. C. A. *et al*. Qualidade da carcaça de suínos em terminação alimentados com diferentes níveis de restrição alimentar e de energia na dieta. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 55, p. 606-614. 2003.

10. MAZZUCO, H. et al. Efeito da restrição alimentar qualitativa sobre o ganho compensatório em frangos de corte. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 35, p. 543-549. 2000.

11. BERTOL, T. M.; LUDKE, J. V.; BELLAVER, C. Efeito do peso do suíno em terminação ao início da restrição alimentar sobre o desempenho e a qualidade da carcaça. *R. Bras. Zootec.*, v. 30, n. 2, p. 417-424. 2001.

12. FRAGA, A. L. et al., Restrição alimentar qualitativa para suínos com elevado peso ao abate. *R. Bras. Zootec.*, v. 37, n. 5, p. 869-875. 2008.

13. MEINCKE, W. *A importância da fase de terminação no sistema de produção de suínos*. 2010. Disponível em:http://www.suino.com.br/GeneticaNoticia.aspx?codigoNot=RSY4DBXUxbE. Acessado em 15 de maio de 2013.

14. SCHELL, T.; VAN HEUGTEN, E. *Managing feed waste*. 2006. Disponível em: http://www.pork.org/filelibrary/Factsheets/PIGFactsheets/NEWfactSheets/07-04-01g.pdf Acessado em 10 de maio de 2013.

15. RICHARDS, D. *Feeder management in the grower-finisher barn*. 2012. Disponível em: http://www.omafra.gov.on.ca/english/livestock/swine/facts/12-035.pdf Acessado em 10 de maio de 2013.

16. WONDRA, K. J. et al. Effects of particle size and pelleting on growth performance, nutrient digestibility, and stomach morphology in finishing pigs. *J. Anim. Sci.*, v.73: 757-763. 1995.

17. CLINE, T.R.; RICHERTS, B. T. Feeding growing-finishing pigs. In: *Swine Nutrition* (Ed. E. J. Lewis and L. L. Southern). 2ª Edition. 2001. p. 717-723.

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DOS CRIADORES DE SUÍNOS

16.5 Sistemas de alimentação líquida: princípios, sistemas e manejos aplicados

Douglas Cazzolato Morgonni

A alimentação líquida para suínos começou a ser utilizada em larga escala na Europa, e é definida pela mistura de ração ou subprodutos secos com água ou subprodutos líquidos. Nos sistemas computadorizados, existentes no mercado, a mistura é feita em tanques e bombeada por tubulações até os cochos.

O sistema proporciona diversas vantagens, dentre as quais se destacam a economia com ração (menor desperdício e/ou uso de subprodutos baratos), melhor aproveitamento da mão de obra, melhor digestibilidade e garantia do fornecimento da quantidade adequada de ração segundo as curvas de crescimento dos suínos em recria e terminação. A figura 1 mostra o esquema de um sistema de alimentação líquida.

Economicamente viável, o sistema possui investimento inicial maior se comparado com o de dieta seca, contudo, o retorno se dá em pouco tempo, sobretudo por meio da redução no desperdício da ração e melhor digestibilidade, que aprimoram a conversão alimentar. O período de retorno do investimento dependerá da quantidade de ração economizada, da melhora na conversão alimentar e do valor médio das dietas.



Figura 1 – Esquema de sistema de arraçoamento de dieta líquida

FONTE: AUTOR

Com o atual cenário de custos dos principais insumos para produção de suínos no Brasil, faz-se necessário o aproveitamento de todas as tecnologias disponíveis para otimizar a produção, o que torna o sistema de alimentação líquida importante ao planejar novos investimentos e até mesmo ao substituir sistemas de distribuição de ração que não conferem tanta precisão (que geram desperdícios somados à falta de informação).

Instalação do sistema

Comedouros

Durante a implantação de um sistema de alimentação líquida, é importante prever atenção especial aos comedouros, que são fundamentais para atingir os resultados esperados. Os melhores resultados se encontram em projetos que disponibilizam espaço suficiente para todos os animais se alimentarem ao mesmo tempo, e, por isso, precisam ser necessariamente do tipo canaleta.

Nas fases de recria e terminação (alojamento a partir de 64 ou 71 dias de idade e permanência até a saída para o abate, com 150 ou até 175 dias), o melhor é que sejam disponibilizados 0,35m de cocho linear para cada cevado, quando o objetivo de venda for de até 105kg de peso vivo, e 0,40m por animal, quando a meta for superior.

O acesso aos comedouros para a correta alimentação é fundamental para o desenvolvimento ideal dos animais, portanto, é importante respeitar a densidade da baia, 0,9 a 1,2m² por cabeça (regra geral de 1,0m² para cada 100kg de peso vivo em



Foto 1 – Consumo simultâneo durante o arraçoamento da dieta líquida

FONTE: AUTOR

baias com piso parcialmente ripado). As fotos 1 e 2 ilustram animais consumindo ao mesmo tempo em comedouro com comprimento adequado.

Comprimento do comedouro por válvula

Uma das especificações que precisam ser respeitadas e influenciam diretamente no custo da implantação do projeto diz respeito ao número de válvulas para liberação da mistura de ração com água nos comedouros. Esse número varia de acordo com a empresa responsável pela automação, mas a relação com maior sucesso, observada nos sistemas instalados no Brasil, é de 11 metros de comprimento linear de comedouro canaleta para cada válvula de distribuição. Tal fato não é regra, haja vista que existem projetos eficientes também, instalados com até 18 metros de comedouro por válvula.

Essa especificação impacta diretamente na qualidade do alimento que chegará aos animais alocados nas extremidades dos comedouros, pois pode ocorrer decantação das partículas sólidas e, consequentemente, uma heterogeneidade da mistura.



Foto 2 – Consumo simultâneo durante o arraçoamento da dieta líquida

FONTE: AUTOR

Profundidade e altura do comedouro em relação ao solo

A profundidade do comedouro precisa de adequadção, pois está diretamente ligada ao número de tratos diários. Quanto menor a frequência de arraçoamento, maior a necessidade do reservatório para acondicionar a mistura de ração com água, pois a máquina fornece exatamente a quantidade determinada pela tabela de arraçoamento, de acordo com os dados de idade e número de animais na baia. Conforme exemplo de curva de arraçoamento que contempla 2,24kg/animal/dia aos 123 dias de idade, numa baia com 50 cabeças e relação água e ração de 2,45:1, podemos encontrar as duas situações:

a. Exemplo de cálculo com três tratos diários:

A válvula irá liberar 112kg de ração + 274,4L de água (relação 2,45:1) = 386,4kg de ração com água por dia, divididos em três tratos, ou seja, 128,8kg da mistura por vez. Portanto, o comedouro precisará ter capacidade para acondicionar 128,8kg da mistura. Considerando uma margem de segurança de 30% (para, por exemplo, contemplar a inserção dos 50 focinhos entrando no comedouro ao mesmo tempo), o comedouro precisa ter capacidade para acondicionar 167,4L.

b. Exemplo de cálculo com quatro tratos diários:

Já nesta situação, a válvula irá liberar os mesmos 112kg de ração + 274,4L de água (relação 2,45:1) = 386,4kg de ração com água por dia, divididos em quatro tratos, ou seja, 96,6kg, portanto o comedouro precisará ter capacidade para acondicionar 96,6kg da mistura. Considerando a margem de segurança de 30%, o comedouro precisa ter capacidade para acondicionar 125,6L.

Em relação à declividade do solo, a fim de facilitar o acesso dos animais aos comedouros, dificilmente poderá ultrapassar os 2,5% para que os animais alocados nas extremidades não tenham dificuldade pela elevação da lâmina de trato, pois o comedouro precisa ficar nivelado a 0º. A foto 3 evidencia a importância da correta declividade.



Foto 3 – Comedouro nivelado a 0°

FONTE: AUTOR

Qualidade dos leitões no alojamento

O desempenho da fase de terminação possui uma forte correlação com a qualidade dos leitões que entram na terminação.

O efeito do peso de entrada é tão notório que, com o objetivo de verificar o efeito multiplicador dos pesos em um sistema de produção de 4.500 matrizes, foi encontrada a relação de 2,12kg adicionais ao abate para cada 1kg agregado no peso na saída da creche.

Dessa forma, para ajuste da alimentação líquida, a curva de alimentação deve corresponder às exigências dos lotes, e, por isso, devem existir mais opções de tabelas de arraçoamento cadastradas no equipamento.

Curvas de arraçoamento

A alimentação líquida permite a implantação de várias curvas de acordo com o desempenho de cada baia, além de possibilitar a rápida intervenção (ajuste de quantidade) para corrigir alguns desvios de

TABELA 1 - CONSUMO PROPOSTO PARA ANIMAIS COM PESO MÉDIO DE ENTRADA DE 23 KG AOS 63 DIAS DE IDADE

Ex. curva: 7	Leitões com peso vivo entre 23kg aos 63 dias de idade								
Idade	Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sáb	Dom	Semana	Consumo acumulado
63	1,25	1,3	1,3	1,35	1,35	1,4	1,45	9,4	9,4
70	1,45	1,5	1,55	1,55	1,55	1,6	1,6	10,75	20,15
77	1,65	1,65	1,7	1,7	1,75	1,75	1,8	12	32,15
84	1,8	1,85	1,9	1,9	1,95	1,95	2,05	13,40	45,55
91	2,05	2,1	2,1	2,15	2,15	2,2	2,2	14,95	60,5
98	2,25	2,25	2,3	2,3	2,3	2,35	2,35	16,1	76,6
105	2,35	2,4	2,4	2,45	2,45	2,5	2,5	17,05	93,65
112	2,5	2,55	2,55	2,55	2,6	2,6	2,6	17,95	111,60
119	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	18,2	129,80
126	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	18,2	148
133	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	18,2	166,2
140	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	18,2	184,4
147	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	18,2	202,6
154	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	18,2	220,8

Metas zootécnicas - Curva 7
Idade entrada 63 dias
Peso entrada 23kg
Idade saída 161 dias
Peso saída 120kg
GPD fase 0,99
CA fase 2,276

FONTE: ADAPTADO DO MANUAL TÉCNICO WEDA DO BRASIL LTDA.

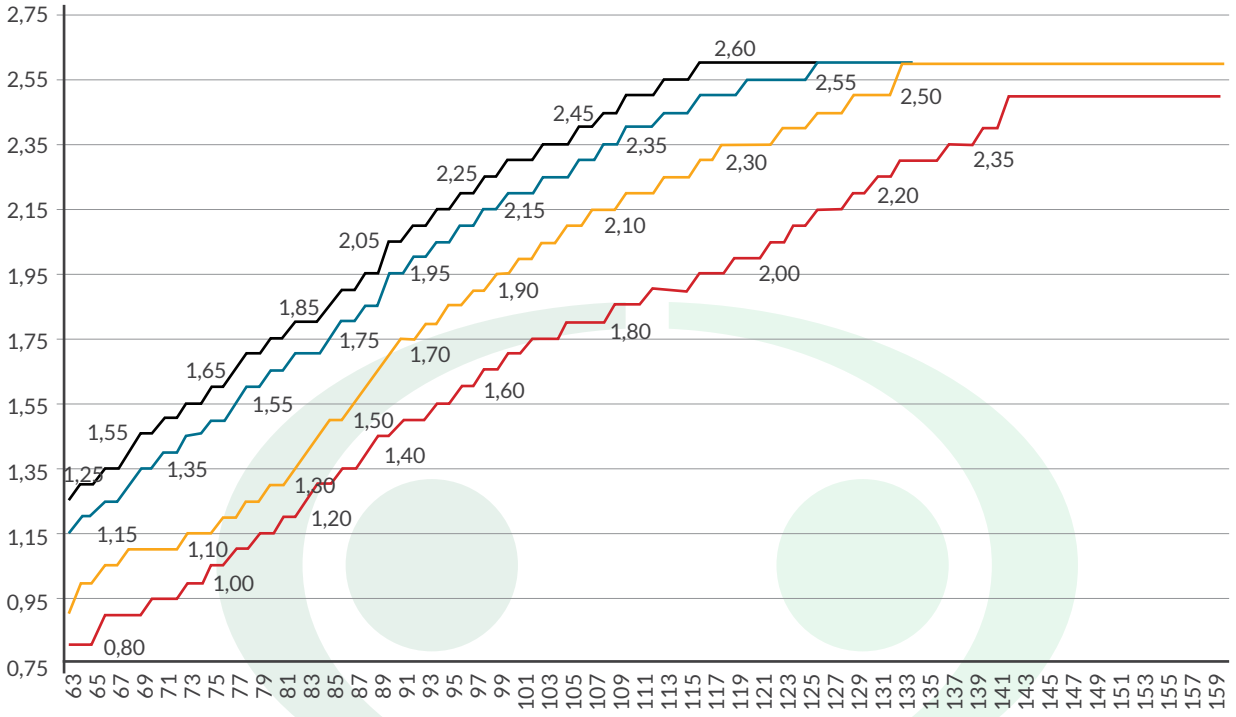


Gráfico 1 – Comparativo entre curvas de acordo com o peso de entrada

FONTE: ADAPTADO DO MANUAL TÉCNICO WEDA DO BRASIL LTDA.

alojamento. A figura 2 mostra o comparativo entre algumas curvas utilizadas para animais em crescimento e terminação alimentados por sistemas de alimentação líquida.

Os valores contidos na tabela 1 exemplificam a indicação de consumo de acordo com a idade e peso dos leitões, ao entrarem na recria. Todavia, é necessário realizar o acompanhamento diário dos cochos para checar se, no caso desse exemplo, a curva alimentar "nº 7" está atendendo ao crescimento dos cevados que entraram com média de 23kg aos 63 dias de idade. Caso esteja sobrando mistura de ração com água no comedouro de determinada baia até o horário do próximo trato, há necessidade de corrigir o valor da válvula dessa baia, ou, de forma contrária, caso a ração seja consumida muito rapidamente, em poucos minutos, seja realizada correção para aumento do volume de mistura fornecida.

O gráfico 1 apresenta comparativo entre algumas curvas de acordo com o peso de entrada.

Horários dos tratos e distribuição ao longo do dia

Na grande parte dos sistemas implantados no Brasil, a distribuição de tratos é feita nos seguintes horários:

- Primeiro trato: 6h
- Segundo trato: 12h
- Terceiro trato: 18h

Por meio dessa configuração, há possibilidade de os animais consumirem todo alimento entre os tratos, evitando desperdício, além de facilitar a or-



Foto 4 – Instalação preparada para alimentação líquida

FONTE: AUTOR

ganização das tarefas diárias das equipes de trabalho da granja em função dos horários pré-definidos.

Uma máquina, independentemente das marcas existentes no mercado, trabalha bem com três tratos para até aproximadamente 9.000 animais (considerando os 11m de comprimento linear de comedouro por válvula, e o espaço necessário de 0,35 a 0,40m por cabeça), esta realizará os três ciclos em cerca de 20 horas diárias. A viabilidade do quarto trato normalmente depende do tamanho do sistema e dos animais alojados. Para que a adição do quarto ciclo de arraçoamento seja viável, o número de animais alojados não pode ultrapassar 6.500. Nesse caso, a solução se dá pela inclusão de mais um conjunto de tanques para preparação da mistura.

A foto 4 mostra uma instalação com sistema de alimentação líquida preparada para a recepção dos animais.

Cuidados práticos de manejo com a alimentação líquida

Alguns pontos importantes, de ordem prática, que devem ser observados no dia a dia de uma granja com automação do arraçoamento líquido.

1. **Limpeza da tubulação e tanques de mistura de ração**

Em sua operação, o sistema de alimentação líquida tem que disponibilizar tempo hábil para limpeza diária de todo o circuito após os tratos, para evitar que resíduos de ração fiquem dentro da tubulação e tanques de mistura. Com objetivo de evitar a formação de microfilme dentro do tanque, alguns equipamentos disponibilizam um acessório que faz uso da luz ultravioleta para evitar a proliferação de bactérias dentro do tanque, assim como um sistema anexo de limpeza alcalina, que utiliza subprodutos como soro de leite.

2. **Palatabilidade da ração**

Nessa fase, os animais são menos exigentes quanto à palatabilidade da ração, mas, na prática, observa-se que toda mudança brusca de matéria-prima pode provocar alteração no consumo, fato que pode e deve ser controlado pela observação diária dos cochos.

Na alimentação líquida, é possível acompanhar as consequências de mudanças de formulário de forma mais direta! Num curto espaço de tempo, um a dois dias, a resposta visual do lote se torna mais evidente.

3. **Proporção de mistura água e ração**

Tanto o volume disponível quanto a qualidade da água fornecida para a alimentação líquida devem ser sempre considerados para o bom funcionamento do sistema.

A maioria dos sistemas vem calibrada de fábrica com a diluição de ração na proporção de 2,6 litros de água para cada 1,0kg de ração. Na maior parte dos casos, é a melhor proporção, tanto para o bom funcionamento do sistema quanto para a capacidade de ingestão dos animais de acordo com cada idade. A relação, 2,7L de água para cada 1,0kg de 100% MS é também a melhor para as reações metabólicas que compõem a bioquímica da digestão das aves e mamíferos.

Todavia, devido principalmente a aspectos como a distância entre os galpões e a sala de máquinas do sistema (comumente chamada de "cozinha"), a granulometria e componentes da dieta, existem projetos funcionando com quantidade de água com variação de 2L a até 3,3L de água para cada 1,0kg de ração.

A inclusão de água é um fator muito importante, pois tem impacto direto na limitação de consumo, haja vista que ocupa espaço no estômago dos animais. Alguns sistemas de alimentação líquida instalados na região Centro-Oeste do Brasil fazem uso de maior inclusão de água para restringir o consumo nos últimos dias.

4. **Granulometria da dieta**

Quando se utiliza ração com milho seco, o melhor é moê-lo com a peneira de 2 a 2,5mm, para gerar um DGM de 0,55mm. Além de facilitar a mistura, evita que os animais selecionem as matérias-primas dentro dos comedouros.

Nos sistemas que utilizam silagem de milho úmido, a moagem do grão (com umidade entre 30 e 32%) em partículas de 0,4 a 0,5cm pro-

porciona boa fluidez do alimento pelo sistema, além de ser suficiente para evitar segregação nos comedouros.

5. Amostragem e calibração do sistema

Uma maneira de conferir se a quantidade fornecida em cada válvula está de acordo com a curva cadastrada no sistema é a realização da coleta total e pesagem de toda a mistura de ração com água liberada por determinada válvula durante o trato. É interessante que as coletas sejam feitas pelo menos em três posições, no início, meio e final do circuito de arraçoamento. Caso existam diferenças, os problemas podem estar relacionados com vazamentos de ar ou mesmo com as membranas das válvulas antecedentes às coletas.

Caso o objetivo seja a conferência dos níveis nutricionais formulados, é interessante que o material coletado seja secado e enviado para análise. O mesmo pode ser feito com a coleta da mistura pronta no tanque de agitação, antes de ser destinada ao arraçoamento pelo circuito.

6. Avaliação diária e limpeza dos comedouros

A avaliação diária dos comedouros é muito importante para o funcionamento do sistema, pois permite fazer os ajustes necessários de cada válvula, restringindo ou aumentando o fornecimento da mistura, haja vista que, além do comportamento de cada baia (devido principalmente à sua uniformidade na entrada do grupo), vários fatores podem alterar o consumo, como temperatura ambiente, troca e/ou inclusão de novas matérias-primas, idade e peso dos animais, enfermidades etc.

A sobra de ração do trato anterior (que normalmente, após intervalo de seis horas, já estará inapropriada para consumo) e/ou o acúmulo de fezes nos comedouros podem causar restrição de consumo, por isso a limpeza dos comedouros é também muito importante para o bom funcionamento do sistema. A instalação de divisórias para delimitação do espaço de cada animal, bem como a fixação de adornos para distração dos animais nas regiões próximas às saídas das válvulas e extremidades dos comedouros, ajuda bastante a evitar que os animais defequem e urinem nos cochos.

Bibliografia

1. BROOKS, P. H.; BEAL, J. D.; NIVEN, S. *Liquid feeding of pigs: potential for reducing environmental impact and for improving productivity and food safety*, 2001.
2. BRUMM M. C., BYSINGER A. K., WILLS R. W. & THALER R. C. Effect of wean-to-finish management on pig performance. *Journal of Animal Science*. 80: 309-315, 2002.
3. BRUMMER, F. The quest for perfect wean-to-finish building. In: Proceedings of 35th Allen D. Leman Swine Conference (Saint Paul, U.S.A.). p. 219-222, 1998.
4. CANIBE, NURIA; JENSEN, BENT BORG. Fermented and nonfermented liquid feed to growing pigs: effect on aspects of gastrointestinal ecology and growth performance. *Journal of Animal Science*, v. 81, n. 8, p. 2.019-2.031, 2003.
5. CANIBE, NURIA; VIRTANEN, E.; JENSEN, Bent Borg. Effect of acid addition to pig liquid feed on its microbial and nutritional characteristics. *Livestock Science*, v. 108, n. 1, p. 202-205, 2007.
6. DALLANORA, D., MACHADO G. S., BIONDO, N. Impacto da qualidade dos leitões desmamados sobre o desempenho posterior nas creches e terminações. *Acta Scientiae Veterinariae*. 38(Supl. 1): s171-s180, 2010. ISSN 1678-0345 (Print) ISSN 1679-9216 (Online), 2010.
7. DE LANGE, C. F. M.; ZHU, C. H. Liquid feeding corn-based diets to growing pigs: practical considerations and use of co-products. In: *Feed efficiency in swine*. Wageningen Academic Publishers. p. 63-80, 2012.
8. JENSEN, B. B.; MIKKELSEN, L. L. *Feeding liquid diets to pigs*, 1998.
9. KLASING K.C. Nutritional aspects of leukocytic cytokines. *Journal of Nutrition*. 118: 1.436-1.446, 1988.
10. LAWLOR, P. G. et al. Effect of liquid feeding weaned pigs on growth performance to harvest. *Journal of Animal Science*, v. 80, n. 7, p. 1.725-1.735, 2002.
11. Manual Técnico sobre Alimentação Líquida. Weda do Brasil, 2012.
12. O' QUINN P. R, DRITZ S. S, GOODBAND R. D, et al.

Sorting growing-finishing pigs by weight fails to improve growth performance or weight variation. *Journal Swine Health Prod.* 9(1):11-16, 2001.

13. PERDOMO, C., LIMA, G., SOBESTIANSKY, J., WENTZ, I., & SILVEIRA, P. *Suinocultura Intensiva: Produção, manejo e saúde do rebanho. Suinocultura Intensiva*: Produção, manejo e saúde do rebanho, 1994.
14. POMAR, C., HAUSCHILD, L., ZHANG, G. H., POMAR, J., & LOVATTO, P. A. Applying precision feeding techniques in growing-finishing pig operations. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 38(SPE), 226-237, 2009.
15. RUSSELL, PETER J. et al. Performance, water use and effluent output of weaner pigs fedad libitumwith either dry pellets or liquid feed and the role of microbial activity in the liquid feed. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v. 72, n. 1, p. 8-16, 1996.
16. SCHOLTEN, R. H. J., VAN DER PEET-SCHWERING, C. M. C., VERSTEGEN, M. W. A., DEN HARTOG, L. A., SCHRAMA, J. W., & VESSEUR, P. C. Fermented co-products and fermented compound diets for pigs: a review. *Animal Feed Science and Technology*, 82(1), 1-19, 1999.
17. SIMPÓSIO SOBRE GRANULOMETRIA DE INGREDIENTES E RAÇÕES PARA SUÍNOS E AVES, Concórdia, SC. *Anais...* Concórdia: EMBRAPA-CNPSA,1998. 74 p. (EMBRAPA-CNPSA. Documentos, 52), 1998.
18. Para o Português, versão de Luiz W. O. *O que se conhece sobre a alimentação de subprodutos líquidos para suínos.* Título original: What we know about feeding liquid by-products to pigs. Dr. Jerry Shurson Professor Department of Animal Science, 2007.

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DOS CRIADORES DE SUÍNOS

16.6 Imunocastração em suínos: fundamentos e aplicação prática

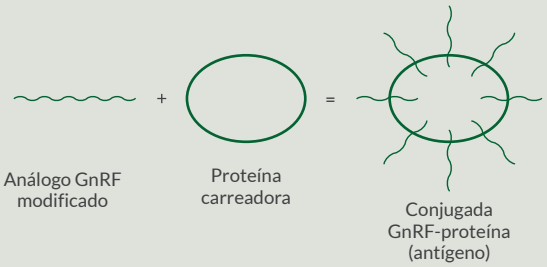
Fábio Teixeira
Marcela Tocchet

A imunocastração criou um novo paradigma na produção suína, pois elimina de modo seguro e eficaz a presença das duas principais fontes do odor de suíno macho inteiro (androstenona e escatol), sem necessidade de castração cirúrgica. Adicionalmente ao controle do odor de macho inteiro, a imunocastração possibilita aos suínos manterem as características naturais de crescimento de um macho inteiro, evita as preocupações de bem-estar associadas com a dor e estresse da castração cirúrgica e modifica o comportamento agressivo nos suínos sexualmente maduros, para favorecer ainda mais o pleno potencial de crescimento.

E como a castração imunológica afeta os parâmetros de produção? É muito simples, ela não afeta. A imunocastração é um método de castração que simplesmente controla o odor de macho inteiro e substitui o método de castração cirúrgica. A tecnologia não tem efeitos sobre a eficiência do crescimento ou conformação das carcaças. Ao tomarem a decisão de não castrar cirurgicamente, criar suínos com seu potencial natural de crescimento e usar a imunocastração para controlar o odor de macho inteiro, os produtores são capazes de desfrutar do crescimento natural e explorar o potencial e as vantagens no desempenho zootécnico e de carcaças desses animais.

A imunocastração é feita por meio de uma vacina que proporciona a melhoria de qualidade da carne de suíno macho e a castração de suínos machos inteiros destinados ao abate. Essa técnica é uma alternativa não cruenta à castração cirúrgica para o controle dos odores do macho.

Principais benefícios decorrentes da imunocastração:



- O análogo GnRF, assim como GnRF natural, é muito pequeno para ser imunogênico;
- Ele precisa ser acoplado covalentemente a uma proteína carreadora para aumentar seu tamanho e imunogenicidade;
- A modificação e acoplamento à proteína carreadora elimina todo o GnRF ou neutraliza toda sua aticidade.

Figura 1 – Representação esquemática da produção do antígeno conjugado de imunocastração. A conjugação do análogo GnRF com uma proteína carreadora aumenta seu tamanho e suas propriedades antigênicas

FONTE: AUTORES

- Melhoria da conversão alimentar;
- Melhoria da composição da carcaça (mais carne magra e menos gordura);
- Altas taxas de crescimento por toda a vida (menos dias até a comercialização ou suínos mais pesados ao abate);
- Aumento dos lucros;
- Manutenção da qualidade da carne e paladar (sem odores ou sabores de macho inteiro);
- Melhoria do bem-estar dos animais;
- Redução dos dejetos, melhorando o controle ambiental.

Os machos inteiros imunocastrados apresentam todas as vantagens do crescimento natural dos suínos machos inteiros com a mesma qualidade e paladar da carne de suínos castrados cirur-

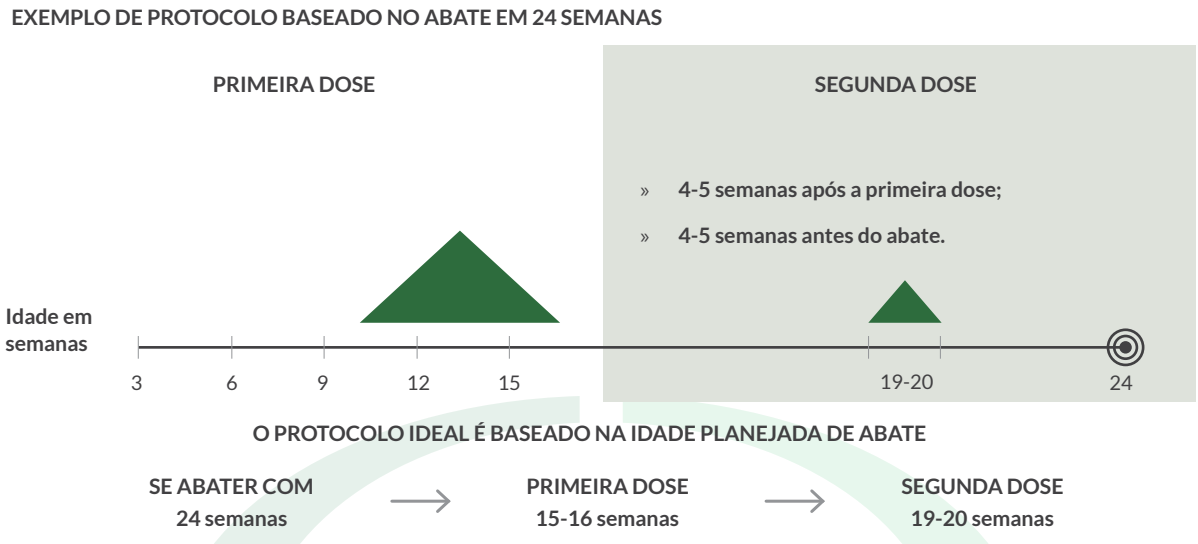


Figura 2 – Protocolo adequado de imunocastração

FONTE: AUTORES

gicamente. A castração cirúrgica remove a fonte dos fatores de crescimento natural dos suínos machos logo no começo da vida, resultando, dessa forma, em diminuição da eficiência de crescimento e menor deposição de tecido magro. De modo contrário, o uso da imunocastração na parte final do ciclo de produção para controlar o odor de macho inteiro previne a ocorrência dessas perdas de produção, permitindo maiores lucros.

A vacina para imunocastração atua como uma vacina clássica, pela imunização, e sem atividade hormonal ou farmacológica. A vacina estimula o sistema imune do suíno a produzir anticorpos contra seu GnRF natural (figura 1), produzindo, assim, a castração imunológica temporária para prevenir o odor de macho inteiro. A neutralização do GnRF também resulta em uma supressão temporária da função testicular e dos sinais associados com a maturidade sexual, incluindo fertilidade, libido e agressividade, que ocorrem à medida em que o suíno macho atinge a puberdade.

Os compostos do odor de macho inteiro (androstenona e escatol) já presentes no suíno antes da vacinação são rapidamente metabolizados e eliminados do organismo, deixando o animal livre de odor no momento do abate.

A primeira dose da vacina sensibiliza o sistema imune do suíno, mas não estimula a produção de altos níveis de anticorpos anti-GnRF. A segunda dose produz altos níveis de anticorpos anti-GnRF que neutralizam o GnRF natural do animal e temporariamente inibem a função testicular. A figura 2 mostra um exemplo de protocolo de imunocastração, no qual o animal estará livre dos odores de macho inteiro ao abate. Quando esse protocolo ou outro similar é usado, o pico da concentração de anticorpos se dá de sete a dez dias após a segunda dose de imunocastração, como mostrado no gráfico 1. Depois disso, os níveis de anticorpos declinam gradualmente. Se por qualquer razão o abate for atrasado para mais de sete semanas após a segunda dose, existe o risco de vir a ter reacúmulo de odor nesses animais.

O triângulo à esquerda mostra o intervalo de tempo possível para a primeira dose. A segunda dose deve ser planejada para cerca de quatro a cinco semanas antes da data prevista para abate.

A primeira dose sensibiliza o sistema imune, mas não estimula níveis efetivos de anticorpos GnRF. A segunda dose estimula a produção de altos níveis de anticorpos GnRF que neutralizam o GnRF natural do suíno, inibindo temporariamente a função testicular.

Com a administração da segunda dose de imunocastração em quatro a cinco semanas antes do abate, os machos inteiros seguramente estarão livres de compostos do odor de macho inteiro.

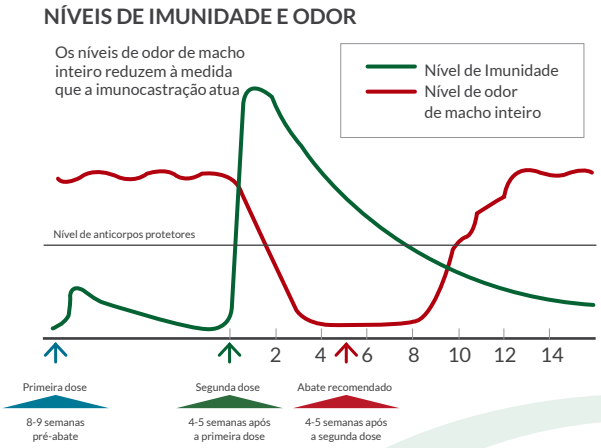


Gráfico 1 – Primeira e segunda doses de imunocastração

FONTE: AUTORES

Mecanismo de ação

A produção de compostos do odor de macho inteiro (principalmente androstenona e escatol) e o acúmulo deles na gordura é o resultado de esteroides testiculares secretados pelos machos sexualmente maduros. Quando a síntese desses esteroides testiculares é bloqueada, a produção de androstenona reduz a níveis muito baixos e o clearance hepático de escatol aumenta significativamente. Quando ocorrem esses processos separados, porém relacionados, os níveis dos dois compostos do odor de macho inteiro caem a níveis insignificantes, subsensoriais.

A vacina atua bloqueando a secreção de esteroides testiculares. O processo se inicia quando se tem a produção de altos níveis de anticorpos contra o GnRF após a segunda dose. Os anticorpos neutralizam o GnRF produzido naturalmente pelo suíno macho com o estabelecimento da maturidade sexual. O GnRF é o hormônio que sinaliza a hipófise para sintetizar o hormônio luteinizante (LH) e o hormônio folículo-estimulante (FSH), os quais controlam a função testicular. Quando a síntese de LH e FSH é bloqueada, o crescimento testicular é interrompido e a produção de esteroides testiculares cessa. O resultado é uma castração imunológica, que acontece dentro de uma a duas semanas após a segunda dose da vacina. O mecanismo de ação está ilustrado na figura 4.

O GnRF secretado pelo hipotálamo na base do cérebro estimula a hipófise a liberar dois hormônios, o hormônio luteinizante (LH) e o hormônio folículo-estimulante (FSH). O LH e o FSH regulam a secreção de esteroides testiculares, incluindo a

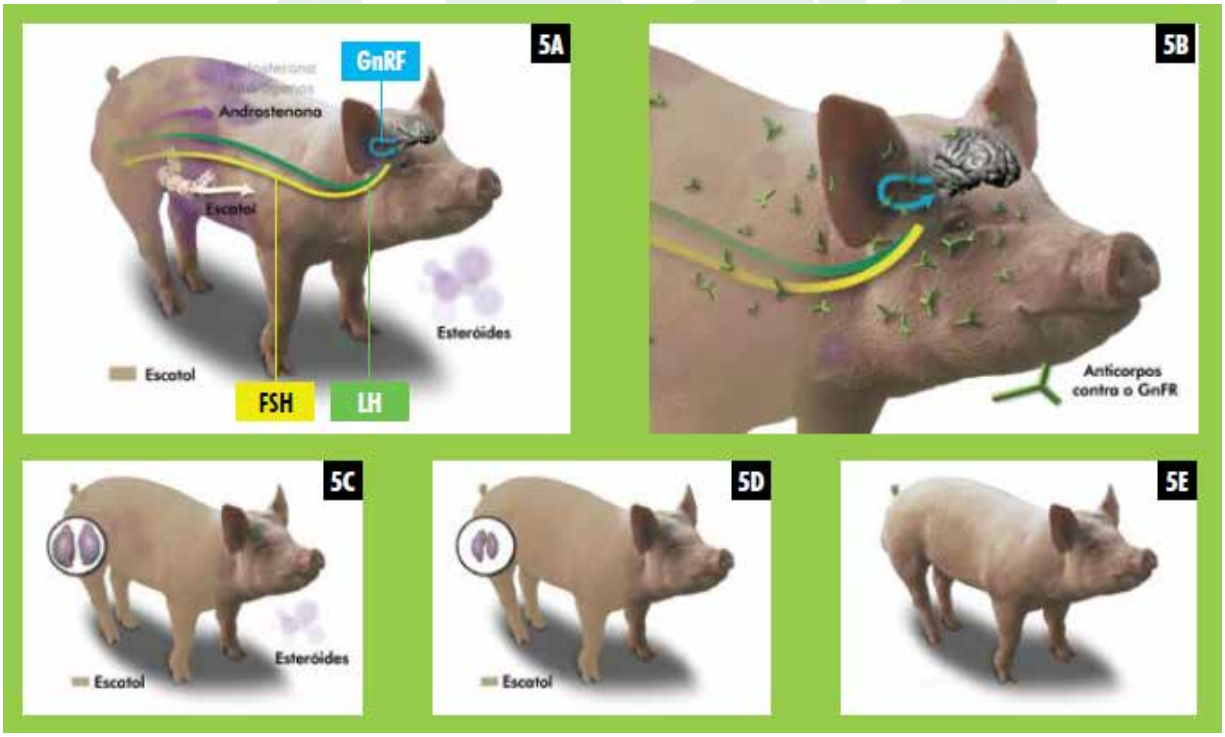


Figura 4 – Os efeitos dos hormônios LH e FSH no macho sexualmente maduro

FONTE: AUTORES

testosterona e a androstenona. Os esteroides testiculares também impedem o clearance hepático de escatol, resultando em concentrações aumentadas de escatol no tecido gorduroso (figura 4, 5A).

A imunização com imunocastração produz anticorpos GnRF que neutralizam o GnRF produzido naturalmente pelo suíno. A neutralização do GnRF previne a liberação dos hormônios intermediários LH e FSH, e, dessa forma, interrompe a função testicular (figura 4, 5B).

A primeira dose de imunocastração sensibiliza o sistema imune do macho inteiro, mas não produz níveis protetores de anticorpos GnRF. Os testículos permanecem com o tamanho normal (figura 4, 5C).

Após a segunda dose de imunocastração, os altos níveis de anticorpos GnRF previnem a secreção de LH e FSH. Os testículos param de crescer e, em alguns casos, diminuem dramaticamente de tamanho; a síntese de esteroides testiculares, incluindo a testosterona e a androstenona, é inibida (figura 4, 5D).

Na ausência de esteroides testiculares, o clearance de escatol pelo fígado aumenta. A concentração tecidual de androstenona e escatol, contribuintes primários para o odor de macho inteiro, declina a níveis insignificantes dentro de duas semanas. Além disso, diminuem a libido e o comportamento agressivo associados com os esteroides testiculares (figura 4, 5E).

O efeito da vacina é temporário, durando cerca de sete a oito semanas. Entretanto, isso proporciona amplo período de tempo para o abate após a eliminação natural dos compostos do odor de macho inteiro já presentes nos tecidos. Desse modo, no momento do abate, os suínos vacinados estão livres do odor de macho inteiro. A tabela 1 mostra as concentrações de androstenona e escatol em intervalos semanais de duas a oito semanas após a imunização, medidas durante os estudos para registro de imunocastração. O efeito começa em cerca de duas semanas após a segunda dose, com a plena supressão da androstenona e escatol ocorrendo em quatro semanas após a imunização. As concentrações de androstenona e escatol, permaneceram completamente suprimidas em suínos abatidos em seis ou oito semanas após a imunização com imunocastração. De modo contrastante, no intervalo de oito semanas, 42% dos machos inteiros controles tinham níveis de androstenona acima dos limiares sensoriais, e 11% tinham concentrações de escatol acima do nível sensorial.

Efeitos sobre a função testicular

Ficou demonstrado que a produção testicular de testosterona consistentemente diminui 90% ou mais dentro de duas semanas após a imunização com duas doses da vacina. Além disso, o tamanho dos testículos e sua visibilidade no escroto são muito reduzidos em comparação com os machos não imunizados (foto 1).

Os testículos em machos vacinados são retidos no alto do escroto e são menos proeminentes, o que fornece um indicador visual da eficácia do

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

TABELA 1 – NÍVEIS MÉDIOS DE ANDROSTENONA E ESCATOL NOS TECIDOS PÓS-IMUNIZAÇÃO E PORCENTAGEM DE MACHOS COM NÍVEIS ACIMA DOS LIMIARES SENSORIAIS (EM PARÊNTESES)

	Nível dos compostos do odor de machos inteiros acima do limiar sensorial (%)			
	Androstenona (µg/g)		Escatol (µg/g)	
Intervalos pós-imunização	Machos inteiros controles	Imunocastrados	Machos inteiros controles	Imunocastrados
1 semana	0,55(15%)	0,35 (5%)	0,07 (0%)	0,07 (0%)
2 semanas	0,4 (5%)	0,16 (0%)	0,12 (15%)	0,13 (25%)
4 semanas	0,78 (29%)	0,17 (0%)	0,09 (12%)	0,04 (0%)
6 semanas	0,61 (20%)	0,17 (0%)	0,13 (10%)	0,01 (0%)
8 semanas	1,12 (42%)	0,13 (0%)	0,1 (11%)	0,03 (0%)

O limiar sensorial para a androstenona é de 1µg/g e o do escatol é de 0,2µg/g. Os grupos de teste e os intervalos em que 100% dos suínos ficaram abaixo do limiar sensorial estão indicados em branco, e os que estão acima, indicados em preto.

FONTE: AUTORES



Foto 1 – Testículos de suínos não imunizados (à esquerda) comparados com aqueles de suínos que receberam duas doses de imunocastração (à direita). Imunocastração tipicamente diminui o peso dos testículos em aproximadamente 50%

FONTE: AUTORES

produto e assegura o correto procedimento de imunização. Além disso, o tamanho das vesículas seminais nos machos vacinados é reduzido em média seis a oito vezes.

Efeitos do ambiente sobre o escatol

Pelo fato de o escatol ser produzido no intestino por fermentação bacteriana do triptofano, sua concentração nas fezes é extremamente alta. Desse modo, manter os suínos castrados, machos inteiros ou fêmeas suínas em um ambiente sujo, onde estes ficam em contato contínuo com fezes, pode resultar em aumentos dramáticos dos níveis de escatol no tecido gorduroso em comparação com suínos mantidos em boas condições de higiene. Por exemplo, uma pesquisa realizada na Dinamarca mostrou que as concentrações de escatol foram mais altas em suínos criados sobre piso de concreto sólido, com maior contato com matéria fecal, em comparação com aqueles criados em pisos ripados.

Mesmo em ambientes altamente contaminados, os estudos para registro de imunocastração mostraram que os suínos imunizados apresentaram concentrações médias de escatol na gordura cinco vezes mais baixas do que aquelas em machos não imunizados. Apenas 7 a 8% dos suínos vacinados tinham concentrações de escatol acima do limiar sensorial de 0,2µg/g, um nível característico de fêmeas ou castrados cirurgicamente em condições similares. Em granjas com boa higiene, 100% dos suínos imunizados apresentaram concentrações de escatol abaixo dos limiares sensoriais. O

TABELA 2 – PORCENTAGEM DE SUÍNOS VACINADOS COM IMUNOCASTRAÇÃO COM CONCENTRAÇÕES DOS COMPOSTOS DO ODOR DE MACHO INTEIRO EM NÍVEIS DE RISCO ALTO, MÉDIO E BAIXO

	Porcentagem dos grupos-teste em cada nível de risco de odor de macho inteiro	
Níveis de risco*	Machos não imunizados (N=369)	Imunocastrados (N=228)
Alto	21,1%	0,0%
Médio	26.6%	0,8%
Baixos	53,3%	99,2%

Baixo risco foi definido como ambos os níveis de androstenona e de escatol abaixo de 0,5µg/g e 0,1µg/g, respectivamente, metade dos limiares sensoriais respectivos de 1,0µg/g e 0,2µg/g. Alto risco foi definido como concentrações de androstenona > 1,0µg/g e/ou escatol > 0, µg/g

FONTE: AUTORES

escatol ambiental pode explicar parcialmente por que alguns suínos castrados e fêmeas suínas apresentaram altos níveis de odor de macho inteiro em um recente levantamento realizado nos EUA.

Como resultado do acúmulo consistentemente baixo dos compostos do odor de macho inteiro, os machos vacinados estão sob risco muito baixo de apresentarem odor de macho inteiro. A tabela 2 mostra os dados combinados de quatro estudos comparando o risco de odor de macho inteiro em suínos controles não imunizados (n=369) e suínos vacinados com imunocastração (n = 230). Nenhum dos machos imunizados apresentou concentrações de alto risco de androstenona na carcaça (> 1,0µg/g) e escatol (> 0,1µg/g) e apenas 0,8% apresentou nível de risco médio.

Avaliação sensorial do odor de macho inteiro

Os níveis de concentração de androstenona e escatol na gordura são indicadores confiáveis do odor de macho inteiro. Entretanto, o estabelecimento de escores sensoriais pelos consumidores ou por provadores treinados em percepção sensorial propicia uma avaliação "do mundo real" da palatabilidade baseada na ausência de odor de macho inteiro e da qualidade geral da carne. Em um teste com 80 consumidores japoneses que desconheciam a identidade de cada grupo de teste, foram solicitados a designar escores para a carne

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

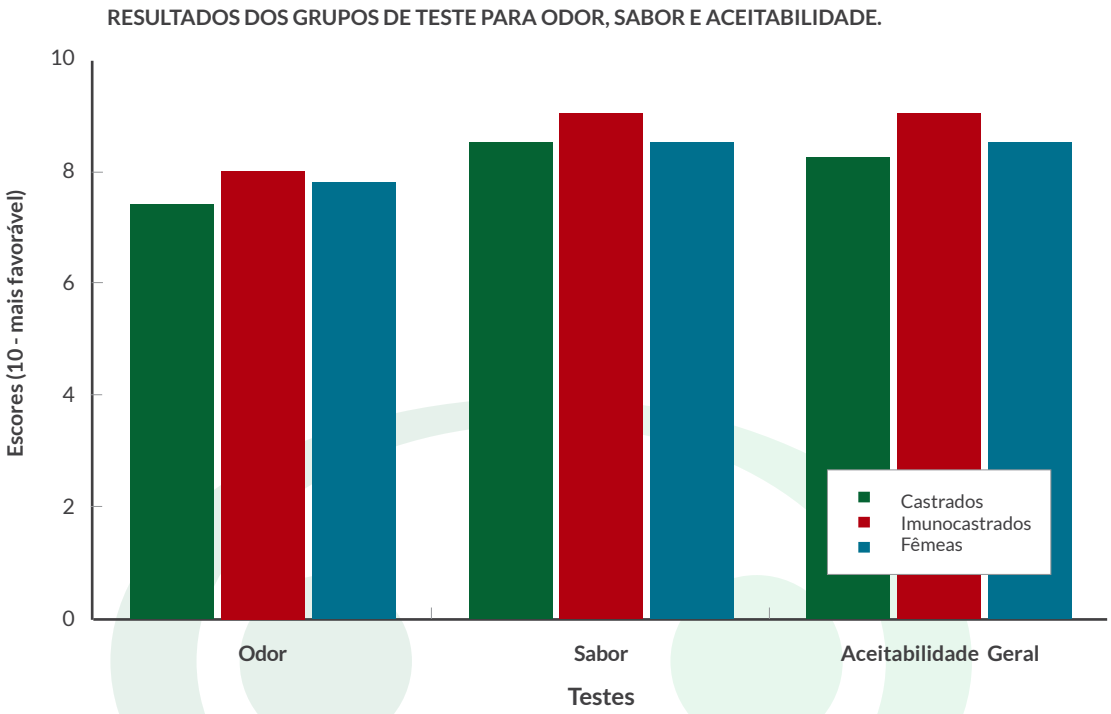


Gráfico 1– Teste de consumidores que desconheciam a identidade dos grupos de teste apresentou escores médios para odor, sabor e aceitabilidade geral que foram tão bons para os machos vacinados com imunocastração quanto para os suínos castrados cirurgicamente ou fêmeas

FONTE: AUTORES

proveniente de suínos machos castrados, machos vacinados para imunocastração e leitoas, todos com peso variando entre 100-105kg (gráfico 1). O teste determinou que o odor, o sabor e a aceitabilidade geral da carne de machos vacinados com imunocastração foram indistinguíveis daquela de suínos castrados e fêmeas. O mesmo estudo mostrou que o escore sensorial médio para os machos não imunizados com peso de mercado foi pior (menos favorável) do que para leitoas e machos que receberam a vacina.

Conversão alimentar, crescimento e qualidade da carcaça: benefícios da imunocastração

Embora eliminar o odor de macho inteiro seja o objetivo primário da imunocastração, seu uso também permite aos suínos machos inteiros serem criados de uma maneira que pode resultar em melhor taxa de crescimento em comparação com os castrados cirurgicamente ou machos não imunizados. Isso porque se permite ao suíno macho inteiro expressar seu pleno e natural potencial de crescimento durante o período de engorda. Os estudos demonstraram que os machos inteiros que recebem a vacina para imunocastração apresentam as seguintes vantagens sobre os castrados cirurgicamente:

- Menores exigências alimentares para produzir o mesmo peso de carcaça;
- Menos gordura do que os suínos castrados;
- Alta taxa de crescimento ao longo de toda a fase de crescimento (GPD – Ganho de Peso Diário), o que pode resultar em crescimento mais rápido ou em carcaças mais pesadas em idades comparáveis.

Se os machos inteiros são criados até o início da puberdade (aproximadamente 16 a 17 semanas de idade), suas vantagens metabólicas naturais sobre os castrados são progressivamente neutralizadas pelos efeitos negativos da agressividade aumentada e comportamentos sexuais, os quais, por sua vez, diminuem a ingestão alimentar, gastam mais energia e reduzem a taxa de crescimento a nível abaixo do potencial ótimo.

Ao reduzir a produção de testosterona e os comportamentos sexuais na parte final do ciclo de produção, o problema é superado, resultando

em aumento do ganho de peso diário nas semanas seguintes à segunda dose. Um estudo australiano (tabela 3) avaliou o desempenho de crescimento em machos vacinados para imunocastração versus machos inteiros controles e castrados (n = 100 em cada grupo). Metade dos suínos nesse estudo foi abatida com 23 semanas de idade e a outra metade com 26 semanas, com GPD e conversão alimentar sendo medidos apenas nas últimas quatro semanas do período de engorda após a segunda dose. Conforme mostrado anteriormente, nas quatro semanas após a imunização completa, os machos vacinados apresentaram GPDs significativamente melhores do que os machos inteiros não imunizados ou castrados cirurgicamente e, o que é importante, uma conversão alimentar significativamente melhor em comparação com os castrados cirurgicamente. Os imunocastrados também tiveram menor espessura de toucinho no ponto P2 comparados aos castrados cirurgicamente.

Devido à produção de gordura requerer maior ingestão alimentar do que a produção de carne magra, proporcionalmente a menor deposição de gordura em suínos imunocastrados indubitavelmente contribuiu para a melhor conversão alimentar. Os resultados indicaram que as melhorias no crescimento em machos imunocastrados foram particularmente evidentes nas carcaças mais pesadas no abate.

Após as duas doses recomendadas no esquema de imunização, os machos que receberam a vacina consistentemente cresceram melhor do que os machos inteiros não imunizados, porque a imunocastração controla a agressividade e os comportamentos sexuais que os machos inteiros tipicamente demonstram da metade para o final da puberdade (aproximadamente 19 a 21 semanas de idade). O efeito dos comportamentos agressivos e sexuais é diminuir a ingestão alimentar para níveis abaixo do normal. A vacinação permite que a ingestão alimentar retorne aos níveis ótimos, aumentando a velocidade de crescimento após a segunda dose.

Efeitos sobre a composição da carcaça – produção de carne magra

Os estudos demonstraram que a porcentagem de carne magra em machos imunizados é comparada à de machos não imunizados e superior àquela de machos castrados cirurgicamente. Por exemplo, um estudo independente conduzido no Sudeste Asiático comparou vários parâmetros

TABELA 3 – PARÂMETROS DE DESEMPENHO DE CRESCIMENTO NAS ÚLTIMAS QUATRO SEMANAS PRÉ-ABATE EM MACHOS QUE RECEBERAM IMUNOCASTRAÇÃO, MACHOS CONTROLES E CASTRADOS CIRURGICAMENTE ABATIDOS COM 23 OU 26 SEMANAS DE IDADE

	Grupos de teste abatidos com 23 semanas de idade		
Fatores de desempenho	**Machos controles**	**Imunocastrados**	**Castrados**
Peso ao abate (kg)	96,2[a]	98,3[b]	99,9[a]
Ganho de peso diário (g/dia)	786[a]	868[a]	809[a]
Espessura de toucinho no P2 (mm)	11,1[a]	11,9[b]	14,4[b]
Conversão alimentar	3,30[a]	3,10[a]	3,73[b]

	Grupos de teste abatidos com 26 semanas de idade		
Fatores de desempenho	**Machos controles**	**Imunocastrados**	**Castrados**
Peso ao abate (kg)	113,3[a]	120,7[b]	117,1[a]
Ganho de peso diário (g/dia)	858[a]	1119[a]	847[a]
Espessura de toucinho no P2 (mm)	12,6[a]	15,1[b]	17,1[c]
Conversão alimentar	3,30[a]	3,10[a]	3,73[b]

[abc]Diferentes sobrescritos na mesma linha indicam diferenças estatisticamente significativas (P < 0,05)

FONTE: AUTORES

de qualidade da carcaça (tabela 4). Machos imunocastrados apresentaram menor espessura de toucinho e maior área de lombo e porcentagem de carne magra versus suínos castrados cirurgicamente (P < 0,05).

Um estudo independente conduzido na Suíça confirmou os dados asiáticos. Esse estudo comparou o desempenho de crescimento e as características das carcaças em uma grande população de machos vacinados (n = 270) e castrados cirurgicamente (n = 263). Os machos imunocastrados apresentaram melhor taxa de ganho de peso, embora a diferença não tenha sido estatisticamente significativa. Entretanto, a produção de carne magra foi significativamente melhor em machos imunocastrados versus castrados cirurgicamente (tabela 5).

TABELA 4 – COMPARAÇÃO DOS PARÂMETROS MÉDIOS DE QUALIDADE DE CARCAÇA EM MACHOS QUE RECEBERAM IMUNOCASTRAÇÃO, MACHOS CONTROLES NÃO IMUNIZADOS E CASTRADOS CIRURGICAMENTE

	Grupos de teste		
Níveis de risco*	Machos não imunizados	Imuno-castrados	Castrados cirurgicamente
Área de lombo (am^2)	40,59[a]	41,63[a]	36,18[b]
Espessura de toucinho (mm)	9,3[a]	11,2[a]	13,8[b]
Porcentagem de carne magra	57,19[a]	56,79[a]	53,75[b]

[ab]Diferentes sobrescritos na mesma linha indicam diferença estatisticamente significativa (P < 0,01)

FONTE: AUTORES

TABELA 5 – MÉDIAS DO DESEMPENHO DE CRESCIMENTO E COMPOSIÇÃO DA CARCAÇA EM MACHOS VACINADOS COM IMUNOCASTRAÇÃO E SUÍNOS CASTRADOS CIRURGICAMENTE

	Grupos de teste	
Fatores de desempenho	Castrados cirurgicamente (N=263)	Imuno-castrados (N=270)
Ganho de peso diário (kg)	0,817[a]	0,827[a]
Carne magra (% do peso da carcaça)	53,76[a]	54,50[b]

[ab]Diferentes sobrescritos na mesma linha indicam diferença estatisticamente significativa (P < 0,05)

FONTE: AUTORES

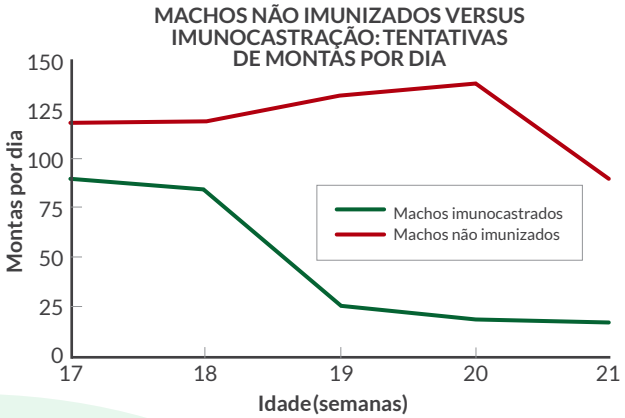


Gráfico 3 – Comparados com machos não imunizados, os machos que receberam duas doses de imunocastração apresentaram significativamente menos tentativas de montas por dia (P < 0,01)

FONTE: AUTORES

Comportamento em machos inteiros imunizados em comparação com machos inteiros não imunizados

Há uma marcante redução nos comportamentos agressivos e sexuais de suínos machos inteiros criados em grupo após a segunda dose. A agressividade em suínos na fase de terminação com 19 a 22 semanas de vida foi negativamente correlacionada com a velocidade de crescimento. Os machos que recebem a vacina para imunocastração comportam-se como suínos castrados em termos de tentativas de monta e frequência de

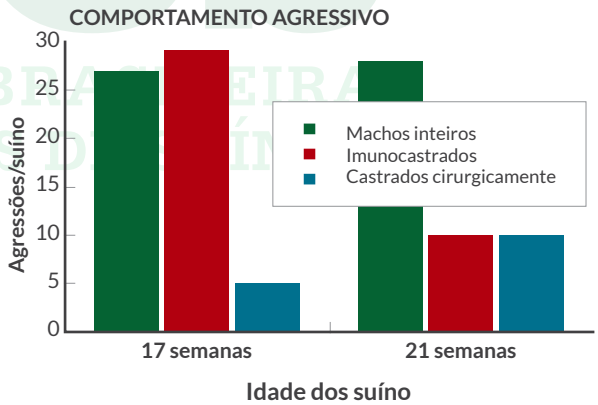


Gráfico 4 – Um estudo com 180 suínos mostrou que os machos imunizados com imunocastração entre 14 e 18 semanas de idade apresentaram significativamente menos comportamentos agressivos em comparação com machos não imunizados (P < 0,01). Após a segunda dose, os episódios de agressão em machos vacinados com imunocastração foram semelhantes ao número em castrados cirurgicamente com 21 semanas de vida

FONTE: AUTORES

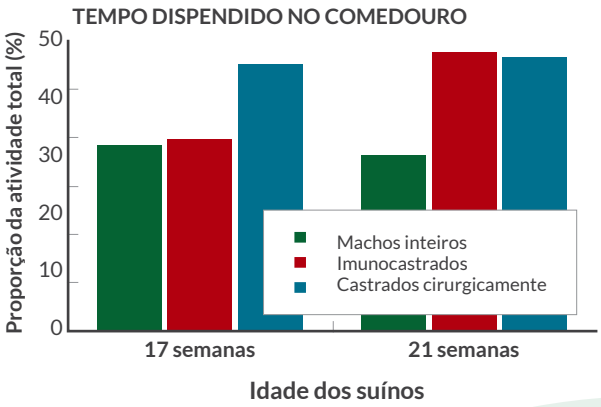


Gráfico 5 – Após duas doses, a quantidade de tempo que os machos vacinados com imunocastração despenderam se alimentando foi significativamente maior às 21 semanas de idade do que a de machos não imunizados (P < 0,05). A porcentagem de tempo gasto se alimentando dos machos que receberam imunocastração foi semelhante à dos castrados cirurgicamente

FONTE: AUTORES

comportamentos agressivos. Devido aos machos imunocastrados demonstrarem menos agressividade, eles mantêm ingestão alimentar ótima e taxa de crescimento próximas das condições que os machos inteiros são capazes de expressar, porém falham frequentemente em alcançar essa taxa quando criados em grupos nas modernas unidades de produção.

Comparados com os machos inteiros não imunizados, os suínos que receberam duas doses da vacina para imunocastração apresentaram menos tentativas de monta (gráfico 3) e nenhum comportamento agressivo (gráfico 4), e passaram significativamente mais tempo (P < 0,05) se alimentando (gráfico 5). Na realidade, os comportamentos sociais e alimentares dos machos imunocastrados foram semelhantes àqueles castrados cirurgicamente (gráficos 3 e 4).

Bibliografia

1. NEDERVELD, H. *et al*. PROCEEDINGS INT PIG VET SOC, Copenhagen, 2006: Occurrence of boar taint and taint compounds in backfat from pork carcasses in the US.
2. HANSEN, L. L. *et al*. Short time effect of zinc bacitracin and heavy fouling with faeces plus urine on boar taint. *J Anim Sci*, 1997; 75:351-363.
3. DUNSHEA, F. R. *et al*. Vaccination of boars witha GnRH vaccine (Improvac) eliminates boar taint and increases growth performance. *J Anim Sci* 2001; 79:2524-35.
4. BOGHASSIAN, V. *et al*. Immunocastration – A strategy to product taint free high quality pork from intact males. PROC 41ST INT CONG MEAT SCI & Tech, August, 1995.
5. CRONIN, G. M. *et al*. The effects of immuno – nad surgical - castration on the behaviour and consequently growth of group-housed, male finisher pigs. *Appl Anim Behav Sci*, 1999; 39:1-16.
6. JAROS, P. *et al*. Effect of active immunization against GnRH on boar taint, growth performance, and carcass quality in intact male pigs. *Livestock Production Science*, 2005; 92:31-38.
7. STOOKEY, J,M, GONYOU, H,W. The effects of regrouping on behavioral and production parameters in finishing swine. J Anim Sci 1994; 72:2804-2811.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

16.7 Aditivos, promotores de crescimento e repartidores de nutrientes em suínos

Caio Abércio da Silva

Na suinocultura industrial, um dos fatores que mais contribuem para a elevada produtividade é o uso dos aditivos. De acordo com a legislação brasileira, Decreto nº 76.986, de 6 de janeiro de 1976 – art. 4º, item VII, que regulamenta a Lei nº 6.198, de 26 de dezembro de 1974, o termo aditivo inclui todas as substâncias adicionadas às rações com a finalidade de conservar, intensificar ou modificar suas propriedades, desde que não prejudique o seu valor nutritivo.

Outras definições contemplam que os aditivos não têm a função de atender às propriedades nutricionais dos animais, mas ampliam essa caracterização, atribuindo que esses podem cumprir as funções de nutrientes, pró-nutrientes, condicionadores e profiláticos.

Assim, diante da diversidade de ações que os aditivos detêm, são classificados em dois grandes grupos: nutricionais (aminoácidos e vitaminas sintéticas) e não nutricionais. Na primeira classe de aditivos, algumas atividades específicas são priorizadas, como é o caso dos aminoácidos que ganham a denominação de funcionais, destacando a glutamina, o ácido glutâmico, o triptofano, entre outros.

Todavia, a maioria dos aditivos está inserida na classe dos não nutricionais, sendo representados pelos antibióticos promotores de crescimento, probióticos, prebióticos, extratos vegetais, acidificantes, enzimas, antioxidantes entre outros.

Esses recursos representam ferramentas muito importantes, com uso regular na produção de suínos. A justificativa de seu emprego contrasta com o perfil e as fragilidades do segmento. Com a intensificação dos sistemas de produção de suínos, a máxima produtividade representa um dos poucos caminhos para viabilização do setor, que ainda deve atender às demandas dos consumidores quanto à qualidade sensorial e à segurança de seus produtos.

Nesse cenário, a evolução da cadeia e dos seus índices é intensa. Novos produtos genéticos, manejos, condições ambientais, aditivos, ingredientes alimentares e conceitos nutricionais se renovam, ao mesmo tempo em que permanecem latentes os desafios sanitários. Também alguns fatores inerentes à cadeia, como a inevitável concentração dos animais nas granjas, a precocidade produtiva e os padrões de desenvolvimento continuamente superiores, são questões que mantêm os riscos de enfermidade em níveis bastante elevados.

O papel dos aditivos, nesse complexo desafiador e exigente, quer atuando na minimização dos problemas sanitários, quer melhorando aspectos zootécnicos e as características de carcaça e carne, é extremamente importante, por assegurar avanços que podem representar a viabilidade do segmento.

Antibióticos promotores de crescimento

Na função de promotores de crescimento, os antibióticos agem na modulação do equilíbrio intestinal, fazendo câmbios no ecossistema microbiano (reduzindo a prevalência de bactérias gram-positivas e favorecendo as gram-negativas), promovendo a melhora da digestibilidade dos nutrientes. Reconhecidamente os aditivos antimicrobianos são efetivos no aumento de produtividade, na otimização da transformação do alimento em carne, no bloqueio dos processos microbiológicos ligados à deterioração da ração, na prevenção de patologias infecciosas e parasitárias e na redução da taxa de mortalidade.

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

O principal mecanismo de ação sugerido para essa classe de aditivos é a depressão do crescimento de micro-organismos considerados indesejáveis e o favorecimento, por alterações no trato gastrintestinal, da proliferação de cepas desejáveis. É válido salientar que os antibióticos também promovem o crescimento animal devido à sua ação reguladora sobre a microflora intestinal e por meio de ações diretas e indiretas nas funções do epitélio do intestino. Isso resulta em maior disponibilidade de nutrientes pela menor demanda metabólica e imunológica do órgão.

Todavia, a compreensão de alguns mecanismos que determinam esses benefícios ainda não se encontra completamente esclarecida. Mais recentemente algumas teorias têm defendido que os antibióticos promotores funcionam como permissores do crescimento, inibindo a produção e a secreção de mediadores catalíticos (citocinas, por exemplo) pelas células inflamatórias do intestino. Mudanças concomitantes e subsequentes na microflora seriam atribuídas provavelmente a uma consequente mudança da condição geral da parede do intestino.

Apesar de os antibióticos promotores de crescimento conferirem benefícios à saúde animal, não têm atribuições preventivas e terapêuticas. Todavia, com vantagens claras na produção animal, as alegações de riscos que esses podem determinar pela presença de resíduos nos alimentos e principalmente pela resistência bacteriana devido a extensa exposição dos animais a uma subdosagem, gerando um potencial de disseminação de bactérias para o homem, os antibióticos promotores de crescimento têm recebido muitas críticas, resultando em mudanças de condutas de uso bastante severas. Na Europa, esses foram banidos em 2006. No Brasil, seguindo parcialmente as condutas contemporâneas, alguns princípios foram cortados realizando-se novas adequações. No País, os antibióticos promotores são permitidos e seu uso é normalizado pelo Ministério de Agricultura e Abastecimento (Ofício Circular nº 14/2006/CPAA/DFIP/SDA/MAPA de 5 de novembro de 2006, atualizado em 2008).

Promotores de crescimento alternativos

Probióticos

Probióticos são suplementos alimentares que contêm bactérias vivas que produzem efeitos benéficos no hospedeiro, favorecendo o equilíbrio de sua microbiota intestinal. Constituem culturas únicas ou mistas de micro-organismos que, administradas aos animais ou ao homem, produzem efeitos benéficos no hospedeiro por incremento das propriedades da microbiota nativa.

Os probióticos são usados em medicina humana na prevenção e tratamento de doenças, na regulação da microbiota intestinal, em distúrbios do metabolismo gastrintestinal, como imunomoduladores, e na inibição da carcinogênese. Na produção animal, além dessas aplicações, podem ser usados como promotores de crescimento, constituindo uma alternativa aos antibióticos, cujo uso indiscriminado pode selecionar cepas resistentes.

O modo de ação dos probióticos ainda não foi completamente esclarecido, embora tenham sido sugeridos vários processos que podem atuar independentemente ou associados. Um deles é a exclusão competitiva, em que o probiótico competiria com os patógenos por sítios de fixação e nutrientes, impedindo sua ação transitoriamente.

A exclusão competitiva explicaria a necessidade da administração continuada e de elevadas doses dos probióticos para manifestar seus efeitos. Os probióticos podem também afetar patógenos pela síntese de bacteriocinas, de ácidos orgânicos voláteis e de peróxido de hidrogênio, ou atuar sobre o metabolismo celular, reduzindo a concentração de amônia no organismo e liberando enzimas como a lactase.

A maioria dos estudos demonstra que bactérias ácido-lácticas utilizadas como probióticos têm efeito imunoestimulante em animais e no homem, apesar de ainda não estarem esclarecidos os mecanismos pelos quais isso ocorre. Esse efeito pode estar relacionado com a capacidade dos micro-organismos e do probiótico interagirem com as placas de Peyer e as células epiteliais intestinais, estimulando as células B produtoras de IgA e a migração de célu-

las T do intestino. Também tem sido demonstrado que os probióticos favorecem a atividade fagocítica inespecífica dos macrófagos alveolares, sugerindo uma ação sistêmica por secreção de mediadores que estimulariam o sistema imune.

Prebióticos

Os prebióticos são definidos como microingredientes que têm ações benéficas para a população microbiana do trato gastrintestinal, servindo como substrato para micro-organismos que favorecem a saúde do trato digestório e o desempenho zootécnico. Como características básicas esses produtos não devem ser hidrolisados nem absorvidos pelo trato gastrintestinal.

Entre os prebióticos mais comumente utilizados estão os oligossacarídeos não digestíveis, como os frutoligossacarídeos (FOS), representados principalmente pela oligofrutose e inulina, os mananoligossacarídeos (MOS) e os glucoligossacarídeos (GOS).

Os prebióticos agem na estimulação do crescimento de populações microbianas benéficas, melhorando as condições luminais e anatômicas do trato gastrintestinal e na modulação do sistema imune. Em alguns casos, essas ações resultam em melhores ganho de peso e conversão alimentar dos animais.

A resposta imune adequada pode ser um dos mecanismos pelos quais o desempenho dos animais é melhorado com o uso de prebióticos. Nesse aspecto, existe a possibilidade de os prebióticos induzirem alteração imunológica no intestino ao menos por três mecanismos: pelo aumento do número de bifidobactérias, induzidas pela administração de um prebiótico, que iniciam um processo de modulação de citoquinas e produção de imunoglobulinas, como a IgA; aumento da produção de AGVs pelas bactérias benéficas, que podem ativar os leucócitos por meio de receptores; e a interação entre receptores localizados nos carboidratos dos prebióticos, como o receptor B-glucano, componente dos mananoligossacarídeos que ativa fagócitos, linfócitos B e T e células natural killer.

Os prebióticos associados aos probióticos (compostos de culturas de micro-organismos vivos que beneficiam o hospedeiro por meio do equilíbrio da microbiota intestinal) definem o produto ou a ação simbiótica que, em regra, apresenta em muitas situações efeitos mais consistentes comparados com os benefícios isolados dos prebióticos e dos probióticos.

Os efeitos da suplementação da dieta com oligossacarídeos para suínos dependem também da forma de obtenção e preparação do produto, de como ele é adicionado à ração animal (concentração), ou ainda da composição da dieta basal.

Alguns experimentos demonstraram alterações sobre as características anatômicas do aparelho intestinal quando o FOS participou como aditivo. Numa avaliação com leitões recém-nascidos alimentados com 1,4g por dia de FOS adicionado a uma dieta líquida, durante 15 dias, foi verificada que a contagem de bifidobactérias, o pH e a concentração de AGVs intestinais não se alteraram, mas houve diferença na densidade celular cecal, que aumentou no grupo tratado com FOS em relação ao controle. Embora não tenham verificado diferenças na contagem de bactérias, outros trabalhos permitiram observar efeitos positivos sobre o número e a altura das vilosidades do intestino delgado de leitões submetidos às dietas que continham FOS.

Os MOS são compostos obtidos da parede celular de leveduras, principalmente *Saccharomyces cerevisiae*, por meio de um processo de fermentação, lise da parede e purificação, resultando em uma estrutura complexa de manose fosforilada, glucose e proteína.

Embora os MOS também pertençam à classe dos prebióticos, estes não possuem a capacidade de estimular o crescimento seletivo de bactérias. O modo de ação desses aditivos baseia-se na capacidade de esses açúcares ligarem-se aos micro-organismos patogênicos como a *Salmonella typhimurium* e a *Escherichia coli*, ou, então, pela estimulação do sistema imune, possibilitando a redução de patógenos intestinais. Pelo do uso de MOS, é possível ainda estimular o sistema imune e a redução de patógenos intestinais; fortalecer a barreira de mucina; reduzir a taxa de *turnover* dos enterócitos e aumentar a integridade do revestimento intestinal.

Extratos vegetais

Os princípios ativos mais estudados nessas fontes vegetais são os ácidos orgânicos, os alcalóides, os compostos fenólicos, os flavonóides, os compostos inorgânicos, as cumarinas, as saponinas e os óleos essenciais. Há vários princípios ativos que atuam sobre o metabolismo e a fisiologia dos animais, fazendo com que alguns extratos vegetais possam ser utilizados como promotores de crescimento alternativos.

Os óleos essenciais são substâncias orgânicas voláteis oriundas do metabolismo secundário que conferem propriedades aromáticas às plantas, atraindo insetos polinizadores, regulando a transpiração e intervindo em hormônios na polinização, pertencendo ao grupo de extratos vegetais mais pesquisados e utilizados na produção animal.

A principal diferença entre os termos *extratos vegetais e óleos essenciais* é o método de extração. Os óleos essenciais, apesar de serem considerados extratos vegetais, são obtidos somente pelo método de extração a vapor.

Entretanto a produção e a padronização dos óleos essenciais são extremamente difíceis de serem controladas, já que a concentração, a qualidade e a composição dos princípios ativos são altamente influenciadas por fatores relacionados com a planta e as condições climáticas (solo, nutrientes, água, luz e temperatura), assim como pelo tipo de planta cultivada e, principalmente, pelos métodos empregados para o processamento e isolamento dos princípios ativos. Provavelmente, por essa razão, ainda exista grande número de resultados controversos nos estudos científicos que examinaram os efeitos dessas substâncias sobre o desempenho e a saúde do animal.

Os aditivos baseados nos extratos de plantas para suínos têm sua ação creditada principalmente à atividade antimicrobiana, mimetizando o papel dos antibióticos promotores de crescimento. Porém, diferentes efeitos são descritos, como apoio no desenvolvimento da função imune, ações de caráter inibitório de agentes não bacterianos maléficos, estimulação das funções digestivas, ação antioxidante, estimulação do apetite, entre outros.

Devido à característica hidrofóbica dos óleos essenciais, têm uma grande capacidade de interagir com a membrana celular bacteriana e a membrana mitocondrial, desestruturando-as e tornando-as mais permeáveis, ocasionando danos às proteínas de membrana, perda de íons e metabólitos celulares e a depleção da "bomba de próton". Assim, esse princípio determina a interferência nos processos vitais bacterianos, podendo resultar na morte das bactérias. Também podem ocorrer mecanismos de ação simultâneos nas células bacterianas ou uma ação desencadear outro mecanismo.

Desse modo, a estrutura química dos componentes presentes nos extratos vegetais determina seu modo de ação e sua atividade antibacteriana, podendo ter ação bactericida ou bacteriostática, dependendo da concentração utilizada. Os compostos com estruturas fenólicas, como o carvacrol, eugenol e timol mostram geralmente forte atividade antimicrobiana. Os compostos com a maior porcentagem de grupos fenóis, em relação aos compostos que contêm álcool em sua molécula, demonstraram maior concentração mínima inibitória em amostras suínas de *Salmonella choleraesuis* e *S. typhimurium*.

Além das atividades antimicrobianas e digestivas, os extratos vegetais exercem funções antioxidantes, imunoestimulantes, adstringentes, atuando em sinergia com outros princípios. Nesse sentido, estudos com um composto comercial à base de orégano sobre o desempenho e a imunidade de suínos nas fases de crescimento e terminação resultaram em aumento no ganho diário de peso e melhora na conversão alimentar, assim como uma melhora da imunidade não específica.

Acidificantes

Acidificantes são produtos orgânicos ou inorgânicos cujas características físico-químicas permitem que tenham a capacidade de baixar o pH de uma solução. No suíno são naturalmente produzidos por meio da fermentação microbiana de carboidratos predominantemente no intestino grosso.

Dentro da classe dos ácidos inorgânicos, o fosfórico é o mais conhecido e o de mais baixo

custo. Porém, os orgânicos, por serem ácidos mais fracos, menos corrosivos e potencialmente menos tóxicos que os inorgânicos, correspondem à grande maioria dos acidificantes comercialmente disponíveis e testados.

O uso dos ácidos na suinocultura é voltado mais para leitões desmamados, pois, principalmente no início da fase de creche, animais com três semanas de idade mostram-se ainda fisiologicamente imaturos, com destaque para a insuficiente produção de ácido clorídrico, o que implica negativamente sobre o desequilíbrio da flora intestinal e, por consequência, no processo digestivo.

A apresentação dos ácidos pode ser na forma líquida, correspondendo à maioria, ou, na sólida, como o cítrico e o benzóico. Esses exemplos são interessantes para uso comercial, pelo fato de serem menos corrosivos e pelo histórico melhorador do desempenho e da conversão alimentar que detêm para leitões recém-desmamados.

Efetivamente, a principal ação dos acidificantes deve-se ao seu efeito antimicrobiano, determinado pela capacidade que têm de difundir-se pela parede bacteriana (favorecida pela lipossolubilidade que possuem), dissociando-se internamente na célula, interferindo na produção de ATP e no transporte de nutrientes, levando finalmente essa à morte. Portanto, as constantes de dissociação dos ácidos fazem com que sua ação ocorra em diferentes sítios do trato gastrintestinal, priorizado o intestino delgado. O valor dessa constante associado à capacidade de redução do pH identifica o poder antibacteriano do ácido.

Um aspecto importante no uso dos acidificantes nas rações é sua característica aromática. O ácido fórmico e o propiônico podem interferir na palatabilidade e no consumo da ração pelo sabor azedo que imprimem. Porém, o ácido lático e o butírico, por apresentarem um odor lácteo, mostram-se mais atrativos.

Considerando as diferenças inerentes das constantes de dissociação dos ácidos e visando ao aumento de sua eficiência, principalmente no intestino, a associação de ácidos e sua proteção por meio da microencapsulação com ácidos graxos de cadeia média e curta, misturados para formar um microgrânulo, e sua quelação, são tecnologias que vêm ganhando frequência.

Vários são os benefícios descritos pela inclusão dos acidificantes e seus sais nas dietas de suínos; a redução da carga bacteriana é o balizador desses resultados que, pela melhora na saúde gastrintestinal, promovem o incremento do desempenho. Também se atribui aos acidificantes a sua habilidade na prevenção do desenvolvimento de fungos na ração.

No entanto, algumas respostas ao uso de acidificantes ainda guardam polêmica devido à grande variação, à qual são atribuídas influências de fatores como dosagens empregadas, antagonismo das associações nos *blends*, característica/composição da ração, idade dos animais e interações ambientais. Quanto ao seu efeito sobre a variável dieta, a capacidade tamponante ácida baixa nos cereais e nos seus subprodutos, intermediária ou alta nos ingredientes proteicos, e muito alta nas fontes minerais, com exceção do fosfato mono e bicálcico, tem repercussões diretas e consistentes na eficiência do acidificante.

Repartidores de nutrientes (agonistas beta-adrenérgicos)

Os beta-agonistas são também denominados de catecolaminas sintéticas por seus mecanismos de ação serem semelhantes aos da adrenalina e da noradrenalina, classificadas como catecolaminas naturais. As catecolaminas atuam principalmente no nível dos receptores adrenérgicos, produzindo efeitos biológicos e/ou farmacológicos. Esses receptores adrenérgicos foram inicialmente classificados em a e b, sendo subdivididos em a_1, a_2, e b_1, b_2. A subdivisão refere-se aos eventos pré e pós-sinápticos, respectivamente; já a subdivisão dos b receptores é baseada na resposta dos agonistas b-adrenérgicos nos diferentes tecidos.

Como exemplos de agonistas beta-adrenérgicos estão o clembuterol, salbutamol, terbutalina, cimaterol, isoproterenol e a ractopamina, sendo este último o mais estudado e comercialmente disponibilizado como promotor de crescimento para o suíno.

A ractopamina, portanto, é um promotor agonista beta-adrenérgico da classe das fenetanolaminas, que age modificando o metabolismo animal, melhorando os índices de desempenho e as características de carcaça, direcionando os nutrientes para funções zootécnicas desejáveis. Amplamente pesquisada nos últimos 20 anos, essa droga foi aprovada para uso em suínos nos Estados Unidos, em 1999, e em vários outros países como o Brasil.

O mecanismo mais aceito para explicar a ação dos agonistas beta-adrenérgicos na partição de nutrientes começa pela sua fixação na proteína de ligação Gs na célula (quando na sua forma ativa), levando a uma modificação na fluidez da membrana, determinando a estimulação da ação catalítica da enzima adenilciclase. A adenilciclase, por sua vez, a partir do ATP (trifosfato de adenosina), irá formar o AMPc (monofosfato cíclico de adenosina) para atuar como segundo mensageiro. O AMPc, então, ativa uma proteína-quinase que conduz à fosforilação de enzimas. Estas, quando fosforiladas podem estimular a triacil-glicerol-lipase que determina a degradação dos triglicerídeos no adipócito.

Paralelamente à sua ação no tecido adiposo, a ractopamina também se liga aos b-receptores presentes na membrana plasmática das células musculares, aumentando a retenção de aminoácidos e potencializando a síntese proteica nessas células. A ação hipertrófica da ractopamina sobre o músculo esquelético pode ser mediada pelo IGF-I (Fator de crescimento semelhante à insulina-I), que atua estimulando a síntese de proteína miofibrilar pelas células musculares.

A ractopamina inibe a ligação da insulina no receptor adrenérgico dos adipócitos e, assim, antagoniza sua ação, diminuindo a síntese e a deposição de gordura nos suínos, particularmente no tecido subcutâneo e intermuscular. No entanto, esse efeito somente promove a redução do tamanho ou diâmetro do adipócito e não a diminuição do número de adipócitos. Essa diminuição da gordura no peso da carcaça é acompanhada por aumento do teor de água que, por sua vez, está associado ao correspondente incremento da proteína.

A ractopamina é administrada nas rações de suínos em fase de terminação, no período anterior ao abate, em animais que já tenham atingido a maturidade, ou seja, quando a capacidade de retenção das proteínas começa a ser menor. Nesse momento, associa-se que os efeitos dos agonistas beta-adrenérgicos são mais consistentes.

As vantagens do uso da ractopamina são relativamente curtas, havendo um pico de ação seguida de declínio, em que as maiores respostas ocorrem durante os primeiros 14 dias de tratamento. No uso prolongado de ractopamina, há um efeito de tolerância, ou seja, há uma redução da ação da droga.

Quanto à inclusão, a amplitude da resposta é função da dose aplicada e do tipo de beta-agonista utilizado, considerando que a maior parte da resposta com a ractopamina para o ganho de peso pode ser já alcançada com uma concentração dietética de 5ppm. No entanto, níveis mais altos (10 a 20ppm) maximizam a deposição de carne magra na carcaça e a eficiência de aproveitamento da ração, especialmente se os suínos forem geneticamente selecionados para produção de carne magra e se o seu abate for efetuado em torno de 110 a 120kg de peso.

Quanto à presença de resíduos na carne de animais tratados com ractopamina, é insignificante. Esse princípio é classificado como de baixa toxicidade, pois apresenta limitada fixação às proteínas plasmáticas, sendo assim mais facilmente biotransformado e eliminado. Nos suínos, a eliminação da ractopamina é predominantemente urinária, chegando a 88%. De 24 a 48 horas após a utilização da droga, as concentrações do fármaco e de seus metabólitos são reduzidas a valores muito inferiores aos níveis mínimos permitidos. A conjugação glicorônica é a principal forma de biotransformação. Com isso, o FDA (2000) autoriza a retirada da ractopamina da ração apenas 12 horas antes do abate.

Para otimização dos efeitos da ractopamina no desempenho e nas características de carcaça, os requerimentos em aminoácidos essenciais, em especial da lisina, demandam ser corrigidos, devendo-se considerar nesse ajuste o tipo de dieta e a resposta produtiva que se deseja obter.

Com a utilização de ractopamina a concentra-

ção e a deposição de lisina tecidual nos suínos aumentam de 6,8 para 7,15%. Desse modo, a relação de aminoácidos proposta para formulações que se baseiam no conceito de proteína ideal, sem essa correção, pode não ser suficiente para atender às exigências de suínos alimentados com dietas contendo ractopamina.

A diminuição da gordura no peso da carcaça é acompanhada pelo aumento do teor em água que está associado ao correspondente incremento de proteína. Isso é um dos principais fatores que justificam o aumento do ganho de peso associado à melhora na conversão alimentar. Portanto, pode-se inferir que a adição de ractopamina em dietas para suínos em terminação melhora a eficiência de utilização dos nutrientes, tornando-se, assim, necessária suplementação extra nos níveis de proteína e aminoácidos na dieta para suprir essa maior eficiência.

O sexo também é uma variável que pode determinar respostas diferentes no desempenho dos animais que consomem ractopamina, com alterações na deposição dos tecidos magro e adiposo na carcaça, além de mudanças nas propriedades tecnológicas da carne. Quando submetidas aos tratamentos com agonistas beta-adrenérgicos, as fêmeas respondem melhor, provavelmente por terem maior capacidade de mobilização dos lipídios corporais, cuja diminuição é mais evidente no tecido subcutâneo e menor no tecido adiposo intramuscular.

No entanto, os machos castrados apresentam características de mobilização de lipídios semelhantes às das fêmeas. As respostas da ractopamina são muito parecidas entre castrados e fêmeas para o crescimento, consumo de ração, ganho de carne magra e comprimento de carcaça. Na concentração de 20ppm de ractopamina dietética, castrados e fêmeas apresentam resultados semelhantes para as características de carcaça, para rendimentos no processamento e para a qualidade da carne.

Os efeitos da ractopamina no ganho de peso e na conversão alimentar, independentemente da dosagem ou das origens genéticas, são significativos em relação aos animais não tratados. Referências apontam que animais tratados com a droga apresentam aumento do conteúdo de proteína entre 4 a 8%, da área de olho de lombo entre 9 e 15%, e redução da gordura total da carcaça entre10 e 17%.

Quanto às características de carcaça, a ractopamina determina maior peso de carcaça, assim como redução na espessura de toucinho no lombo e aumento da área do músculo *Longissimus dorsi*, com consequente aumento na porcentagem de carne magra nas carcaças.

Quanto à qualidade de carne, o pH final desta tende a ser mais elevado em suínos tratados com ractopamina. Isso é atribuído ao maior consumo de glicogênio muscular que os agonistas beta-adrenérgicos determinam, resultando em maior produção e acúmulo de ácido láctico na carcaça pós-abate.

Alterações na maciez da carne em animais tratados com 10 e 20ppm de ractopamina, o que leva a um aumento na força de cisalhamento, em consequência do aumento do diâmetro das fibras musculares, são citadas na literatura.

Para a cor da carne, é apontado que o menor valor de a* para suínos tratados com ractopamina é decorrente da menor quantidade de mioglobina oxigenada. Isso pode ser observado pela redução e aumento significativos nos valores do índice de saturação (c*) e do ângulo de tonalidade (h*), respectivamente, sendo indicativo da cor mais clara obtida (menos vermelha).

Considerando a taxa de marmoreio, a redução no valor do parâmetro de acordo com o aumento dos níveis de ractopamina é indicativa de aumento no diâmetro das fibras musculares associado à redução da lipogênese e ao aumento da lipólise do tecido adiposo, ações específicas determinadas pela droga.

Para a retenção de água na carne, a capacidade de retenção aumenta nos animais tratados com ractopamina. Esse efeito está associado à menor deposição de gordura e à maior deposição proteica.

Quanto à qualidade da gordura, a menor deposição desse tecido em animais tratados com agonistas beta-adrenérgicos leva à piora no sabor da carne, especialmente pela suculência diminuída. Com a administração da ractopamina, os estudos

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

apontam que o perfil dos ácidos graxos saturados é modificado, aumentando a relação insaturados/saturados, ressaltando-se que o ácido linoleico é um dos mais influenciados.

Quanto às alterações fisiológicas e aos efeitos no comportamento do suíno, acredita-se que a ractopamina, por ser uma droga com ação similar à das catecolaminas, possa gerar mudanças nesses parâmetros, criando dificuldades no manejo, principalmente nos momentos finais de carregamento/descarregamento pré-abate, determinando, como consequência ao estresse, aumento da frequência cardíaca que, por sua vez, também desencadeará alterações na frequência respiratória, no pH e na concentração de oxigênio e gás carbônico no sangue.

Cromo picolinato

O cromo é considerado um mineral, traço essencial para os mamíferos, estando presente em menos de 0,01% na constituição dos animais. Sua essencialidade está associada à ativação de enzimas e à estabilização de proteínas e ácidos nucléicos.

O cromo aparece na alimentação animal na forma inorgânica, formando cloretos ($CrCl_3$) ou óxidos (Cr_2O_3) que apresentam baixa absorção pelo organismo animal. Isso ocorre porque, durante a digestão, esses compostos formam complexos insolúveis e também porque podem se aderir a carboidratos presentes na dieta, evitando sua absorção. Entretanto, essa absorção pode ser facilitada por outros nutrientes, como os aminoácidos metionina e histidina e a vitamina C.

A maneira de favorecer a absorção do cromo pelos suínos se dá pelo fornecimento da forma "orgânica" ou quelatada. Dessa maneira, a absorção do mineral seria da ordem de 15 a 30%, em vez dos 3% obtidos com a forma inorgânica. Entre esses compostos quelatados, os de ampla utilização são o picolinato de cromo, o cromo nicotínico e o cromo-metionina.

Na forma de picolinato, o cromo tem sido usado em ampla escala para a saúde humana como suplemento nutricional. Na suinocultura, o cromo tem sido utilizado em rações de crescimento e terminação visando melhorar as características de carcaça e a qualidade da carne.

A ação fisiológica do cromo não está completamente esclarecida. Sua absorção ocorre no intestino delgado, sendo esse processo inversamente proporcional à quantidade desse elemento na dieta. Após sua absorção, atribui-se que parte do cromo ingerido circule no plasma associado à b-globulina e parte ligado às células vermelhas do sangue em uma interação com a hemoglobina.

O cromo absorvido é depurado pelos rins em poucos dias, mas no organismo pode apresentar meiavida de até 83 dias. O cromo é preferencialmente excretado pela urina, contudo pequenas quantidades podem ser eliminadas pelo cabelo, transpiração e bile. O estresse pode aumentar a taxa de excreção desse mineral na urina.

A ação do cromo no metabolismo animal envolve principalmente o estímulo da captação de glicose pelas células dos tecidos-alvo, especialmente as fibras musculares e o tecido adiposo. Nos suínos, o picolinato de cromo pode promover a internalização da insulina, com consequente entrada de mais glicose nas células do músculo esquelético. Esse maior aporte intracelular da glicose também pode ser verificado pela minimização da glicose plasmática nos suínos tratados. Por ação da glicose, é possível que o uso do picolinato de cromo possa estar associado ao aumento da deposição de carne magra na carcaça por aumentar a síntese proteica muscular. Além disso, é referido que o cromo, na forma de picolinato, tem a capacidade de aumentar a área de olho-de-lombo e de reduzir a espessura de toucinho. Também, estudos verificaram alterações nas concentrações de lipoproteínas de alta densidade (HDL), colesterol total, triglicerídeos, ácidos graxos não esterificados e outros parâmetros sanguíneos.

Para suínos em crescimento e terminação, a suplementação com o cromo não é focada na melhora da performance, mas dirigida para a qualidade da carcaça e da carne. Entretanto, alguns trabalhos apontam que a utilização do picolinato do cromo ou de outros tipos de cromo "orgânico" não resulta em benefícios para algumas características de carcaça, como também para os parâmetros sanguíneos. Estudos que associam o

cromo à *ractopamina* também não identificaram qualquer benefício às características de desempenho, carcaça e qualidade da carne.

Enzimas

As enzimas são classificadas como aditivo alimentar para rações animais, enquadradas pelo Ministério da Agricultura (MAPA) através da Portaria nº 384 de 26 de dezembro de 2003.

Enzimas são proteínas globulares, de estrutura terciária e quaternária, que agem como catalisadores biológicos, aumentando a velocidade das reações químicas no organismo, sem serem elas próprias alteradas nesse processo. São altamente específicas para os substratos e dirigem todos os eventos metabólicos. As enzimas digestivas têm um sítio ativo que permite que atuem na ruptura de determinada ligação química, sob condições favoráveis de temperatura, pH e umidade.

A função das enzimas digestivas é promover a hidrólise dos nutrientes dos alimentos, tornando-os mais disponíveis para a absorção. Porém, em algumas circunstâncias associadas à idade, à saúde ou à fisiologia, as enzimas podem ser produzidas em quantidades insuficientes ou não serem produzidas, dificultando a digestão dos alimentos. Desse modo, a utilização de enzimas exógenas nas rações pode constituir uma ferramenta eficaz para melhorar a eficiência de utilização dos alimentos pelos animais.

A adição de enzimas exógenas na suinocultura justifica-se por vários motivos, destacando a possibilidade do uso de ingredientes alternativos que não são bem aproveitados por apresentarem uma fração fibrosa significativa, diminuindo, assim, a digestibilidade da dieta e o uso de ingredientes que têm fatores antinutricionais, cujos efeitos são de comprometimento do desempenho animal. Mesmo alguns produtos nobres, como o farelo de soja, possuem fatores que não permitem uma boa ação das enzimas endógenas do trato gastrintestinal dos suínos, como os polissacarídeos não amiláceos (PNAs), constituídos por arabinoxilanos, celulose e lignina, que fazem parte da parede celular do grão.

Na prática, para leitões em especial, tem-se lançado mão da suplementação enzimática por meio de *blends* formados por protease, amilase e lipase, pois os níveis dessas enzimas endógenas são mais baixos nessa categoria, decorrentes da imaturidade enzimática que detêm. A condição de um nível limitado dessas enzimas endógenas também decorre de situações típicas por que passa o leitão nessa fase, como o estresse do desmame, a vacinação, a castração e o novo ambiente na fase de creche. Para outras categorias os *blends* também são indicados; entretanto, devem ser considerados os custos desses aditivos na oportunidade, de modo a harmonizar a relação custo-benefício de sua utilização.

Para as enzimas atuarem de forma positiva, são necessários substratos específicos na dieta, uma correta dosagem e serem essas capazes de ultrapassar as barreiras do baixo pH no estômago e resistir ao processamento pelo qual o alimento é submetido.

Considerando as classes enzimáticas de maneira individualizada, as carboidrases têm elevada importância para a espécie suína. Os polissacarídeos não amiláceos estão na maioria das vezes associados à lignina e formam um complexo fibroso no alimento que os suínos não possuem enzimas endógenas apropriadas para sua degradação, acarretando piora na absorção e na digestibilidade da energia associada aos carboidratos mais simples e aos lipídeos e às proteínas, que estão "protegidas" por essa estrutura. Níveis elevados de polissacarídeos não amiláceos (PNAs) solúveis aumentam a viscosidade do quimo, dificultando a digestão e a absorção de proteínas, lipídeos e vitaminas lipossolúveis.

Dessa maneira, a utilização de carboidrases permite o uso de alimentos que apresentam grandes quantidades de PNAs. Dentre as principais carboidrases utilizadas comercialmente na alimentação de suínos, destacam-se a celulase, a beta-glucanase, a amilase, a pectinase e a xilanase.

Já os beta-glucanos são polissacarídeos não amiláceos encontrados principalmente na cevada, centeio e triticale, possuidores da capacidade de formar géis em contato com a água, dando

origem a soluções viscosas que retardam a absorção dos nutrientes. Os suínos são ineficazes na atividade enzimática para superar esses fatores antinutricionais.

Portanto, a suplementação exógena com beta-glucanase melhora a absorção de nutrientes por diminuir a viscosidade do quimo, além de liberar maior quantidade de açúcares disponíveis, pois atua sobre os beta-glucanos, que são formados por blocos de resíduos de glicose.

Os arabinoxilanos são polissacarídeos não amiláceos solúveis e insolúveis encontrados nos cereais. Da mesma maneira que os beta-glucanos, os arabinoxilanos solúveis se ligam à água, aumentando a viscosidade do conteúdo intestinal, prejudicando a absorção dos nutrientes. Os insolúveis (encontrados nas paredes das células vegetais), por sua vez, sequestram as proteínas e o amido, tornando-os indisponíveis às proteases e às amilases endógenas. A xilanase, que tem efeito semelhante à beta-glucanase, atua sobre as pentosanas presentes nos cereais, permitindo maior disponibilidade dos açúcares.

Quanto à amilase, sua ação nos grãos é dirigida à quebra do amido em açúcares simples, resultando na melhor disponibilização de energia. Todos os animais possuem a produção endógena dessa enzima, mas sabe-se que a digestão do amido na parte final do trato digestivo das aves e dos suínos é incompleta, mesmo considerando uma dieta com ingredientes de fácil digestão, como o milho e a soja. Ou seja, a liberação de energia da dieta é menor do que a prevista, devendo-se então trabalhar com margens de segurança para que as metas de energia da dieta sejam alcançadas. O uso da amilase objetiva uma digestão mais completa do amido, liberando mais energia e, consequentemente, melhorando o desempenho animal e auxiliando na redução do custo real da alimentação.

Com a adição da pectinase, ocorre quebra das pectinas, melhorando a digestibilidade da dieta. As pectinas são encontradas no farelo de soja e em outras proteínas vegetais e também aumentam a viscosidade do quimo, reduzindo a absorção de nutrientes no lúmen intestinal.

Quando são considerados os resultados de trabalhos, o uso de carboidrases nas rações para suínos tem demonstrado alguns casos de inconsistência. Resultados insatisfatórios em relação ao consumo de ração, ganho de peso e conversão alimentar foram observados quando se empregou a xilanase fúngica em dietas à base de milho para suínos em crescimento e terminação. Também trabalhos com carboidrases exógenas (PNAses fúngicas) dirigidos para leitões desmamados alimentados com dieta à base de milho e soja apontaram pouca eficiência na promoção de melhoras dos parâmetros de produção. Resultados semelhantes também foram encontrados sobre os parâmetros de produção, quando se utilizou um complexo enzimático em dietas à base de milho e soja para suínos em crescimento e terminação.

No entanto, observaram-se melhoras na conversão alimentar de leitões alimentados com ração à base de soja e milho e adição suplementar de *blend* de carboidrases, porém o efeito foi atribuído mais à redução dos oligossacarídeos encontrados na soja.

Quanto à fitase, sua ação é dirigida primariamente à liberação do fósforo contido nos cereais. Cerca de dois terços do fósforo presente nos grãos de cereais são indisponíveis aos animais não ruminantes, pois se encontra preso à molécula de ácido fítico (mono-inositol hexafosfórico) ou fitato. Por sua indisponibilidade e pelas fontes de fósforo inorgânico serem cada vez mais escassas e de elevado custo, a utilização da enzima fitase para não ruminantes tornou-se uma realidade mundial, consistindo na mais importante enzima de uso comercial na suinocultura. Apesar de os estudos da fitase terem começado em 1962, apenas a partir de 1991 é que a fitase proveniente da fermentação de substratos pelo fungo *Aspergillus niger* foi comercialmente introduzida, quando a legislação dos Países Baixos passou a controlar a poluição por fosfatos em unidades de criação de suínos e aves, ampliando seu desenvolvimento e aceitação. O que antes era mais restrito aos países que adotavam essa legislação, tornou-se globalmente utilizado com o reconhecimento do perigo ecológico da eutrofização do fósforo. Além disso, essa proliferação das fitases no mercado levou à redução de seu preço e às faci-

lidades para seu uso em rações de monogástricos. Paralelamente, proibida a adição das farinhas de carne e ossos nas rações de monogástricos, houve mais um novo incentivo. Essas farinhas, proibidas na União Europeia em 2000, forneciam 57% do fósforo adicionado às rações. Com esse banimento, gerou-se uma demanda de 110 mil toneladas de fósforo que, com a utilização da fitase microbiana, foi reduzida a 26 mil toneladas.

O modo de ação da fitase dá-se por meio da hidrólise de um ou mais grupos de fosfato do fitato, que produz cinco classes de produtos intermediários (monofosfato, bi, tri, tetra, penta mioinositol), disponibilizando o fosfato inorgânico juntamente com o nutriente preso à sua estrutura. A habilidade dos suínos para utilizar o fósforo fítico melhora com a idade devido à maior concentração de fitase presente na mucosa do intestino dos animais mais velhos. Com referência à idade e à fisiologia, a eficácia da fitase em liberar fósforo digestível diminui de acordo com a seguinte ordem: porcas lactantes, suínos em crescimento e terminação, porcas ao final de gestação, leitões e porcas em meia gestação.

Sobre a ação da fitase exógena na digestibilidade do fósforo fítico, sua eficiência varia também de acordo com a relação dietética do cálcio e do fósforo. Na formulação de dietas de suínos com fitase, a relação cálcio/fósforo deve ser estreita (1,1/1), no intuito de manter o cálcio baixo. Isso se deve ao fato de cátions multivalentes, como o cálcio, aumentarem a formação de cristais de fitina (forma do ácido fítico complexado com minerais) que são insolúveis, o que diminui o acesso da fitase ao fitato e, consequentemente, a disponibilidade do fósforo.

A fitase, além de aumentar o valor nutricional das rações, auxilia a reduzir a suplementação com fósforo, com diminuição dos custos na alimentação, bem como contribui com o meio ambiente, ao evitar que o excesso desse mineral contamine mananciais e o solo. Nesse sentido, observou-se que a enzima, sob níveis de 1.000 e 1.500UFA de fitase, promove efeitos positivos que podem inclusive reduzir o consumo de ração e melhorar a conversão alimentar dos suínos.

Na condição de *blends* enzimáticos, incluindo a participação da fitase em dietas de leitões em fase de crescimento, foi observada melhora no ganho diário de peso, na conversão alimentar e ausência de efeitos no consumo diário de ração.

Bibliografia

1. AALHUS, J. L. *et al*. The effect of ractopamine on myofibre distribution and morphology and their relation to meat quality in swine. *Meat Science*, Barking, v. 31, p. 397-409, 1992.
2. ADEOLA, O. *et al*. Porcine skeletal muscle myofibrilar protein synthesis is stimulated by ractopaine. *Journal of Nutrition*, Philadelphia, v. 122, n. 3, p. 488-495, 1992.
3. AGOSTINI, P. S. *et al*. Efeito da ractopamina na performance e na fisiologia do suíno. *Archivos de Zootecnia*, Cordoba, v. 60, p. 659-670, 2011.
4. ALBUQUERQUE, R. Antimicrobianos como promotores de crescimento. In: PALERMO-NETO, J.; SPINOSA, H. S.; GÓRNIAK, S. L. *Farmacologia aplicada à avicultura*. São Paulo: ROCA, 2005. p. 149-159.
5. ALMEIDA, V. V. *et al*. Ractopamina, cromo-metionina e suas combinações como aditivos modificadores do metabolismo de suínos em crescimento e terminação. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 39, n. 9, p. 1.969-1.977, 2010.
6. AMOIKON, E. K. *et al*. Effects of chromium tripicolinate on growth, glucose tolerance, insulin sensitivity, plasma metabolites, and growth hormone in pigs. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 73, n. 4, p. 1.123-1.130, 1995.
7. ANDREATTI FILHO, R. L.; SAMPAIO, H. M. Probióticos e prebióticos: realidade na avicultura industrial moderna. *Revista Educação Continuada do CRMV -SP*, São Paulo, v. 2, p. 59-71, 1999.
8. APPLE, J. K. et a.. Effects of dietary lysine and energy density on perfomance and carcass characteristics of finishing pigs fed ractopamine. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 82, p. 3.277-3.287, 2004.
9. BAILEY, A. E. *Bailey's industrial oil and fat products*. 5.ed. New York: John Wiley, 1996.
10. BARK, L. J. *et al*. Influence of genetic capacity for lean tissue growth on rate and efficiency of tissue accretion in pigs fed ractopamine. *Journal of Animal Science*,

Champaign, v. 70, n. 11, p. 3.391-3.400, 1992.

11. BELLAVER, C. *et al*. Níveis de ractopamina na dieta e efeitos sobre o desempenho e características de carcaça de suínos em terminação. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 26, n. 10, p. 1.795-1.802, out. 1991.
12. BIRNBAUMER, L. *et al*. Structural basis of adenlyate cyclase stimulation and inhibition by distinct guanine nucleotide regulatory proteins. *Molecular mechanisms of transmembrane signaling*, Amsterdam, p. 131, 1985.
13. BOLEMAN, S. L. *et al*. Effect of chromium picolinate on growth, body composition, and tissue accretion in pigs. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 73, n. 7,. p. 2.033-2.042, 1995.
14. BOREL, J. S.; ANDERSON, R. A. Chromium. In: FRIEDEN, E. (Ed.). *Biochemistry of the essential ultrace elements*. New York: Plenum Press, 1984. p. 175-99.
15. BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Aditivos autorizados*. 2008. Disponível em:<http://www.agricultura.gov.br/animal/alimentacao/aditivos/aditivos-autorizados>. Acesso em: 12 abr. 2013.
16. BRIDI, A. M. *et al*. Efeito do genótipo halotano, da ractopamina e do sexo do animal na qualidade da carne suína. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 35, n. 5, p. 2.027-2.033, 2006.
17. BUDIÑO, F. E. L. *et al*. Desempenho e características de carcaça de suínos em terminação recebendo diferentes níveis e marcas comerciais de cloridrato de ractopamina. *Boletim da Indústria Animal*, Nova Odessa, v. 62, n. 3, p. 245-250, 2005.
18. BUDZINSKI, J. W. *et al*. An in vitro evaluation of human cytochrome P450 3A4 inhibition by selected commercial herbal extracts and tinctures. *Phytomedicine*, Stuttgart, v. 7, n. 4, p. 273-282, 2000.
19. BURT, S. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods-a review. *Internacional Journal of Food Microbiology*, Amsterdam, v. 94, p. 223-253, 2004.
20. CAMPBELL, A. J. *et al*. The effect of dietary supplementation of finishing pigs with organic acids or mannan oligosaccharide on coliform Lactobacillus and Bifidobacterium flora of intestinal contents and faeces. *Pig Journal*, Malmesbury, v. 57, p. 22-30, 2006.
21. CAMPESTRINI, E. *et al*. Utilização de enzimas na alimentação animal. *Revista Eletrônica Nutritime*, v. 2, p. 259-272, 2005.
22. CARDOSO, L. A.; STOCK, M. J. Effect of clenbuterol on growth and body composition during food restriction in rats. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 74, n. 9, p. 2.245-2.252, 1996.
23. CARR, S. N. *et al*. The effects of ractopamine hydrochloride on lean carcass yields and pork quality characteristics. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 83, n. 12, p. 2.886-2.893, 2005.
24. CARRAUD, A. Les Bêta-agonistes; effects zootechniques; modes d'action. *Bull. GTV*, Lyon v. 3, p. 45-53, 1989.
25. CARTER, W. J. *et al*. Effects of clenbuterol on skeletal muscle mass, body composition, and recovery from surgical stress in senescent rats. *Metabolism*, New York, v. 40, n. 8, p. 855-860, 1991.
26. CASARTELLI, E. M. *et al*.Effect of phytase in laying hen diets with different phosphorus sources. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*, Campinas, v. 7, n. 2, p. 93-98, 2005.
27. CASTILLO, M. *et al*. Quantification of total bacteria, enterobacteria and lactobacilli populations in pig digesta by real-time PCR. *Veterinary Microbiology*, Amsterdam, v. 114, n. 1-2, p. 165-170, 2006.
28. CHAMPE, P. C.; HARVEY, R. A. Enzimas. In: HARVEY, R. A.; CHAMPE, P. C.; FERRIER, D. R. *Bioquímica ilustrada*. 2. ed. São Paulo: Artes Médicas, 1989. p. 53-66.
29. CHANG, X.; MOWAT, D. N. Supplemental chromium for stressed and growing feeder calves. *Journal of Animal Science*,Champaign, v. 70, n. 2, p. 559-565, 1992.
30. CHANG, X. *et al*. Supplemental chromium and niacin for stressed and growing feeder calves. *Canadian Journal of Animal Science*, Ottawa, v. 74, n. 2, p. 351-358, 1995.
31. CLASSEN, H. Enzymes in action. *Feed Mix*, Doetinchen, v. 4, n. 2, 1996.
32. COLE, D. J. A. *et al*. Effects of the beta agonist GAH/034 (salbutamol) on growth, carcass quality and meat quality in pigs. In: HANRAHAN, J. P. *Beta-agonists and their effects on animal growth and carcass quality*. Londres: Elsevier, 1987. p. 137-142.

33. COSTA, M. C. R. *et al*. Lipid stability of ham and fresh sausages of pigs treated with diets containing high levels of phytic acid. *Semina Ciências Agrárias*, Londrina, v. 32, p. 1.863-1.872, 2011.

34. COUSINS, B. Enzimas na nutrição de aves. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL ACAVEMBRAPA SOBRE NUTRIÇÃO DE AVES, 1., 1999, Concórdia-SC. *Anais*... Concórdia: 1999.

35. CROME, P. K. *et al*. Effect of ractopamine on growth performance, carcass composition, and cutting yields of pigs slaughtered at 107 and 125 kilograms. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 74, n. 4, p. 709-716, 1996.

36. CROMWELL, G. L.; COFFEY, R. D. Phosphorus – a key essential nutrient, yet a possible major pollutant – its central role in animal nutrition. In: ALLTECH'S ANNUAL SYMPOSIUM, 7., 1991, Nicholasville. *Proceeding*... Nicholasville, 1991. p. 135-145.

37. CROSS, M. L. Microbes versus microbes: immune signals generated by probiotic lactobacilli and their role in protection against microbial pathogens. *FEMS Immunology and Medical Microbiology*, Amsterdam, v. 34, n. 4, p. 245-253, 2002.

38. CUMMINGS, J.H.; MACFARLANE, G.T. Gastrointestinal effects of prebiotics. *British Journal of Nutrition*, Cambridge, v.87, suppl.2, p.S145-151, 2002.

39. CUNHA JR., A.; SCHEUERMANN, G.N. *Perspectivas para a utilização de produtos de origem vegetal como aditivos alternativos na alimentação de aves*. 2005. Disponível em:<http://www.engormix.com/perspectivas_a_utilizacao_produtos_p_artigos_16_AVG.htm> Acesso em: 24 out. 2006.

40. DALLAGO, B. S. L. *Efeitos da suplementação de cromo (Cr) sobre o desempenho produtivo, a população de protozoários e a resposta imunitária em ovinos*. 2008. 65 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Animais) - Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

41. DAVIS, M. E. *et al*. Dietary supplementation with phosphorylated mannans improves growth response and modulates immune function of weanling pigs. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 82, p. 1.882-1.891, 2004.

42. DE VRESE, M. *et al*. Probiotics compensation for lactase insufficiency. *American Journal of Clinical Nutrition*, New York, v. 73, n. 2, p. 421S-429S, 2001.

43. DECKER, E. *et al*. Whole grains as a source of antioxidants. *Cereal Food World*, v. 47, p. 370, 2002.

44. DI PASQUA, R. *et al*. Membrane toxicity of antimicrobial compounds from essential oils. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Washington, v. 55, n. 12, p. 4.863-4.870, 2007.

45. DIERICK, N. *et al*. Microbial protease addition to a soybean meal diet for weaned piglets; effects on performance, digestion, gut flora and gut function. In: MUZQUIZ, M.; CUADRADO, C.; HILL, G. D.; PEDROSA, M. M.; BURBANO, C. *Recents advances of research in antinutritional factors legume seeds and oilseeds*. Toledo: EAAP Publication, Wageningen Academic Publishers, 2004. p. 229-237.

46. DORMAN, H. J. D.; DEANS, S. G. Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils. *Journal of Applied Microbiology*, Oxford, v. 88, p. 308-316, 2000.

47. DOYLE, M. E. *Bri Briefings*: alternatives to antibiotic use for growth promotion in animal husbandry. Madison: Food Research Institute, 2001.

48. EBERT, A. R. Uma nova alternativa como promotor de crescimento. *Porkworld*, Campinas, v. 4, n. 26, p. 62-67, maio/jun. 2005.

49. ELANCO NATIONAL HEALTH. *Paylean Swine Nutrition Guide For Industry Professionals*. Indianapolis, IN, 1999.

50. ELLIOTT, C. T. *et al*. Screening and confirmatory determination of ractopamine residues in calves treated with growth promoting doses of the beta-agonist. *Analyst*, England, v. 123, n. 5, p.1.103-1.107, 1998.

51. ELLIS, M. Genetic and nutritional influence on pork quality. In: SIMPÓSIO SOBRE RENDIMENTO E QUALIDADE DA CARNE SUÍNA, 1., 1998, Concórdia. *Anais*... Concórdia: EMBRAPA, 1998. p. 25-54.

52. ENGEL, A. *et al*. Effects of marathon running on the trace minerals chromium, cobalt, nickel and molybdenum. *Journal Trace Elements Experimental Medicine*, Malden, v. 15, n. 4, p. 201-209, 2002.

53. ENGELEN, A. J. *et al*. Simple and rapiddetermination of phytase activity. *Journal of AOAC International*, Arlington, v. 77, n. 3, p. 760–764, 1994.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

54. ENGESETH, N. J. *et al*. Fatty acid profiles of lipid depots and cholesterol concentration in muscle tissue of finishing pigs fed ractopamine. *Journal of Food Science*, Champaign, v. 57, p. 1.060-1.062, 1992.

55. EVANS, G. W.; BOWMAN, T. D. Effects of marathon running on the trace minerals chromium, cobalt, nickel and molybdenum. *Journal of Inorganic Biochemistry*, Cidade, v. 94, p. 243-250, 1992.

56. FDA. *Freedom of information summary*. 2000. Disponível em: <www.fda.gov/cvm/efoi/section2/140863.pdf>. Acesso em: 27 dez. 2001.

57. FERKET, P. Enzymes otter way to reduce waste, improve performance. *Feedstuffs*, Minnetonka, p. 30-34, 1996.

58. FERKET, P.; SANTOS JR., A. A. Efeito da nutrição sobre a saúde intestinal e colonização por patógenos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO ALLTECH, 2., 2005, Curitiba. *Anais*... Curitiba: Malaguido e Prieto, 2005. p. 40-57.

59. FERNANDES, T. Utilização de beta-agonistas como estimuladores do crescimento em animais destinados à produção de carne. In: IPPA. *Utilização dos promotores de crescimento (beta-agonistas) em animais destinados à produção de carne*. Lisboa, 1995. p. 39-49.

60. FERRANDO, R.; VANBELLE, M. ß-agonistes et production de la viande: considérations et réflexions. *Recueil de Médecine Véterinaire*, Alfort, v. 165, p. 91-96, 1989.

61. FERREIRA, M.; BASTOS, M. L. Os agonistas ß2 na produção de carne. *Sociedade Portuguesa de Farmacologia*, Porto, v. 87, p. 61-67, 1994.

62. FIREMAN, A.K. A escollha de aditivos para alimentação animal na indústria de aves e siínos. In: REGINA, R. (Ed.). *Nutrição animal, principais ingredientes e manejo de aves e suínos*. São Paulo: Fundação Cargill, 2010. p. 207-247.

63. FIREMAN, F. A. T.; FIREMAN, A. K. B. A. T. Enzimas na alimentação de suínos. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 28, n. 1, p. 173-178, 1998.

64. FLICKINGER, E.A.; FAHEY JR., G.C. Pet food and feed applications of inulin, oligofructose and other oligosaccharides. *British Journal of Nutrition*, Cambridge, v.87, suppl.2, p.S297-S300, 2002.

65. FONSECA, L. A. P.; GOMES, L. S. Adição de enzimas exógenas nas dietas de leitões desmamados. *Revista Eletrônica Nutritime*, v. 2, p. 268-278, 2005.

66. FURLAN, A. C. *et al*. Utilização de complexo multienzimático em dietas de frangos de corte contendo triticale. 1. Ensaio de digestibilidade. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, Brasília, v. 26, n. 4, p. 759-764, 1997.

67. GANG, Xi. *et al*., Effect of chromium picolinate on growth performance, carcass characteristics, serum metabolites and metabolism of lipid in pigs. *Asian-Australasian Journal of Animal Science*, Gwanak-gu, v. 14, n. 2, p. 258-262, 2001.

68. GARCIA, A. G.; GARNS, P. M. Papel del cromo y del cinc en el metabolismo de la insulina. *Revista Médica Del Instituto Mexicano Del Seguro Social*, México, v. 42, p. 347-352, 2004.

69. GAUTHIER, R. O uso de enzimas na nutrição de suínos. In: SIMPÓSIO BRASIL SUL DE SUINOCULTURA, 2., 2009, Chapecó. *Anais*...Chapecó-SC, 2009, p. 52-80.

70. GIBSON, G.R.; ROBERFROID, M. B. Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. *Journal of Nutrition*, Philadelphia,v. 125, p.1.401-1.412, 1995.

71. GOMES, M. R. *et al*. Considerações sobre cromo, insulina e exercício físico. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, São Paulo, v. 11, n. 5, p. 262-266, 2005.

72. GRAHAM, H. Mode of action of feed enzymes in diets based on low viscous and viscous grains. In: SIMPOSIO LATINO-AMERICANO DE NUTRIÇÃO DE SUÍNOS E AVES, 1996, Campinas. *Anais*...Campinas: CBNA, 1996. p. 60-69.

73. GU, Y. *et al*. Effects of ractopamine, genotype, and growth phase on finishing performance and carcass value in swine: II. Estimation of lean feed efficiency. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 69, p. 2.694-2.702, 1991.

74. HAMER, H. M. *et al*. Review article: the role of butyrate on colonic function. *Alimentary Pharmacology and Therapeutics*, Oxford, v. 27, n. 2, p. 104-119, 2007.

75. HANNAS, M. I.; PUPPA, J. M. R. *Enzimas*: uma alternativa viável para enfrentar a crise na suinocultura. Disponível em:<www.engormix.com/suinocultu-

ra>. Acesso em: 30 jul. 2009.

76. HARBACH, A. P. R. *et al*. Dietary corn germ containing phytic acid prevents pork meat lipid oxidation while maintaining normal animal growth performance. *Food Chemistry*, v. 100, n. 4, p. 1.630-1.633, 2006.

77. HAVENAAR, R.; HUIS IN'T VELD, M. J. H. Probiotics: a general view. In: WOOD, B. J. B. *Lactic acid bacteria in health and disease 1*. Amsterdam: Elsevier Applied Science, 1992. p. 151-170.

78. HOWARD, M.D.; GORDON, D.T.; PACE, L.W. *et al*. Effects of dietary supplementation with fructooligosaccharides on colonic microbiota populations and epithelial cell proliferation in neonatal pigs. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*,Philadelphia, v.21, p.297–303, 1995.

79. INBORR, J.; MEULEN, J. V. Residual activity of added enzymes in relation to fibre digestibility in the terminal ileum of growing pigs. In: ENZYMES IN ANIMAL NUTRITION – SYMPOSIUM, 1., 1993, Switzerland. *Proceedings*... Switzerland, 1993. p. 34-37.

80. JIN, L. Z. *et al*. Inhibition of enterotoxigenic *Escherichia coli* K88, K99 and 987P by the *Lactobacillus* isolates from porcine intestine. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, London, v. 80, n. 5, p. 619-624, 2000.

81. KAMEL, C. Natural plant extracts: Classical remedies bring modern animal productionsolutions. CONFERENCE OF FEED MANUFACTURERS OF THE MEDITERRANEAN, 3., 2000, Reus(Spain.

82. KEMME, P. A. *et al*. The efficacy of *Aspergillus niger* phytase in rendering phytate phosphorus available for absorption in pigs is influenced by pig physiological status. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 75, n. 8, p. 2.129-2.138, 1997.

83. KERGER, B. D. *et al*. Absorption and elimination of trivalent and hexavalent chromium in humans following ingestion of a bolus dose in dining water. *Toxicology and Applied Pharmacology*, New York, v. 141, n. 1, p. 145-158, 1996.

84. KIM, S. W.; BAKER, D. H. Use of enzyme supplements in pig diets based on soybean meal. *Pig News and Information*, *Farnham Royal*, v. 24, n. 3, p. 91-96, 2003.

85. KLUGE, H. *et al*. Effect of benzoic acid on growth performance, nutrient digestibility, nitrogen balance, gastrointestinal microflora and parameters of microbial metabolism in piglets. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, Berlin, v. 90, n. 7-8, p. 316-324, 2006.

86. KNARREBORG, A. *et al*. Establishment and application of an in vitro methodology to study the effects of organic acids on coliform and lactic acid bacteria in the proximal part of the gastrointestinal tract of piglets. *Animal Feed Science and Technology*, Amsterdam, v. 99, n. 1, p. 131-140, 2002.

87. KOLIDA, S. *et al*. Prebiotic effects of inulin and oligofructose. *British Journal of Nutrition*, Cambridge, v. 87, suppl.2, p. S193-S197, 2002.

88. LESER, T. D. *et al*. Culture-independent analysis of gut bacteria: the pig gastrointestinal tract microbiota revisited. *Applied and Environmental Microbiology*, Washington, v. 68, n. 2, p. 673-690, 2002.

89. KORNEGAY, E. T. *et al*. Supplemental chromium picolinate influences nitrogen balance, dry matter disgestibility, and carcass traits in growing-finishing pigs. *Journal of Animal Science*, Champaign, p. 1.319-1.323, 1997.

90. KOZASA, M. Toyocerin (*Bacillus toyoi*) as growth promotor for animal feeding. *Microbiology Aliments Nutrition*, n. 4, p. 121-135, 1986.

91. LALLES, J. P. *et al*. Impact of bioactive substances on the gastrointestinal tract and performance of weaned piglets: a review. *Animal*,Cambridge, v. 3, n. 12, p. 1.625-1.643, 2009.

92. LATORRE, M. A. *et al*. The effects of gender and slaughter weight on the growth performance, carcass traits, and meat quality characteristics of heavy pigs. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 82, n. 2, p. 526-533, 2004.

93. LIMA, F. R. Quantidade e qualidade do fósforo na nutrição mineral. *Avicultura*, *Ciência e Tecnologia*, Campinas, n. 14, p. 20-25, 1995.

94. LINDEMANN, M. D. *et al*. Determination of the contribution of an enzyme combination (Vegpro) to the growth performance of pigs. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 75, n. 1, p. 184, 1997.

95. LIU, C. Y.; MILLS, S. E. Decreased insulin binding to porcine adipocytes in vitro by beta-adrenergic

agonists. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 68, n. 6, p. 1.603-1.608, 1990.

96. LONERGAN, S. M. *et al*. Selection for lean growth efficiency in Duroc pigs influences pork quality. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 79, n. 8, p. 2.075-2.085, 2001.

97. LOVATTO, P. A. *et al*. Alimentação de leitões na creche com dietas sem aditivos antimicrobianos, com alho (*Allium sativum, l.*) ou colistina. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 35, n. 3, p. 656-659, jun. 2005.

98. LOZANO, A. P. *et al*. Níveis de fitase em raçoes com alta concentração de ácido fítico para suínos em fase de terminação. *Archivos de Zootecnia*, Córdoba, v. 60, p. 839 -850, 2011.

99. MACNEEL, R L.; MERSMANN, H. J. Beta-adrenergic receptor subtype transcripts in porcine adipose tissue. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 73, n. 7, p. 1.962-1.971, 1995.

100. MAENS, D. D. Enzymatic characteristics of phytases as they relate to their use in animals feeds. In: BEDFORD, M. R.; PARTRIDGE, G. G. *Enzymes in farm animal nutrition*. Wallingford: Cab Publishing, 2001. p. 61-84.

101. MANZANILLA, E. G. *et al*. Effects of butyrate, avilamycin, and a plant extract combination on the intestinal equilibrium of early-weaned pigs. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 84, n. 10, p. 2.743-2.751, 2006.

102. MARCHANT-FORDE, J. N. *et al*. The effects of ractopamine on the behavior and physiology of finishing pigs. *Journal Animal Science*, Champaign, v. 81, n. 2, p. 416-422, 2003.

103. MARINHO, P. C. *et al*. Efeito da ractopamina e de métodos de formulação de dietas sobre o desempenho e as características de carcaça de suínos machos castrados em terminação. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 36, n. 4, p. 1.061-1.068, 2007.

104. MÁTHÉ, Á. Essential oils - biochemistry, production and utilization. In: STEINER, T. (Ed.). *Phytogenics in animal nutrition*: natural concepts to optimize gut health and performance. Nottingham, United Kingdom: Nottingham University Press, 2009. p. 1-18.

105. MATTHEWS, J. O. *et al*. Effect of chromium picolinate and chromium propionate on glucose and insulin kinetics of growing barrows and on growth and carcass traits of growing-finishing barrows. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 79, p. 2.172-2.178, ago. 2001.

106. MCGILLVRAY, J. J. Biological availability of phosphorus sources. In: ANNUAL INTERNATIONAL MINERALS CONFERENCE, 1980, Florida. *Proceeding*... Florida: International Minerals e Chemical Corporation, 1980. p. 73-86.

107. MERSMANN, H. J. Overview of the effects of beta -adrenergic receptor agonists on animal growth including mechanisms of action. *Journal Animal Science*, Champaign, v. 76, p. 160-172, 1998.

108. MERTZ, W.; ROGINSKI, E. E. Effects of chromium (III) supplementation on growth and survival under stress in rats fed low protein diets. *Journal of Nutrition*, Philadelphia, v. 97, p. 531-536, 1969.

109. MIKKELSEN, L. L.; JENSEN, B.B. Effect of fructo-oligosaccharides and transgalacto-oligosaccharides on microbial populations and microbial activity in the gastrointestinal tract of piglets post-weaning. *Animal Feed Science and Technology*, Amsterdam, v. 117, p. 107-119, 2004.

110. MILTEMBERG, G. Extratos herbais como substitutos de antimicrobianos na alimentação animal. In: SIMPÓSIO SOBRE ADITIVOS ALTERNATIVOS NA NUTRIÇÃO ANIMAL, 2000, Campinas. *Anais*...Campinas: IAC, 2000. p. 87-100.

111. MIRASOL, F. Chromium picolinate market sees rubust growth abd high demand. *Chemical Market Reporter*, n. 257, n. 7, p. 26, 2000.

112. MITCHELL, A. D. *et al*. Influence of dietary background on the response of pigs to the beta-adrenergic agonist BRL 47672. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 72, n. 6, p. 1.516-1.521, 1994.

113. MOLLER, A. J. *et al*. Processed pork-technological parameters related to type of raw material – review. In: PUOLANNE, E.; DEMEYER, D.I.; RUUSUNEN, M. (Ed.). *Pork quality*: genetic and metabolic factors. Wallingford: Redwood Books, 1992. p. 225.

114. MOLONEY, A. P.; BEERMANN, D. H. Mechanisms by wich ß-adrenergic agonists alter growth and boby composition in ruminants. In: ENNE, G.; KUIPER, H. A.; VALENTINI, A. *Residues of veterinary drugs and mycotoxins in animal products*. Wageningen: Wageningen Pers, 1996. p. 124-136.

115. MOLONEY, A. P.; ALLEN, P. (Re) partitioning effects of ß-adrenergic agonists in meat. In: KUIPER, H. A.; HOOGENBOOM, L. A. P. (Ed.). *In Vitro toxicological studies and real time analysis of residues in food – flair concerted action*: final report workshops held in ghent, 8., Wageningen, 1992. p. 89-101.

116. MOONEY, K. W.; CROMWELL, G. L. Effects of dietary chromium picolinate supplementation on growth, carcass characteristics, and accretion rates of carcass tissues in growing-finishing swine. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 73, n. 11, p. 3.351-3.357, 1995.

117. MOONEY, K. W.; CROMWELL, G. L. Efficacy of chromium picolinate and chromium chloride as potential carcass modifiers in swine. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 75, n. 10, p. 2.661-2.671, 1997.

118. _____. Efficacy of chromium picolinate on performance and tissue accretion in pigs with different lean gain potential. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 77, n. 5, p. 1.188-1.198, 1999.

119. MORGAN, D. J. Clinical pharmacokinetics of ß-agonists. *Clinical Pharmacokinetics*, New York, v. 18, n. 4, p. 270-294, 1990.

120. MROZ, Z. Organic acids as potential alternatives to antibiotic growth promoters for pigs. In: BANFF PORK SEMINAR, 2005, Edmonton. *Proceedings*... Edmonton, 2005. p.169-182.

121. NAIDU, A. S. *et al*. Probiotic spectra of lactic acid bacteria (LAB). *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, Boca Raton, v. 38, n. 1, p. 13-126, 1999.

122. NASCIMENTO, G. G. F. *et al*. Antibacterial activity of plant extracts and phytochemicals on antibiotic resistant bacteria. *Brazilian Journal of Microbiology*, São Paulo, v. 31, p. 247-256, 2000.

123. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Nutrient requeriments of swine*. 10. ed. Washington: National Academy Press, 1998.

124. NIEWOLD, T. A. The nonantibiotic anti-inflammatory effect of antimicrobial growth promoters, the real mode of action? a hypothesis. *Poultry Science*, Champaign, v. 86, p. 605-609, 2007.

125. OETTING, L. L. *et al*. Effects of herbal extracts and antimicrobials on apparent digestibility, performance, organs morphometry and intestinal histology of weanling pigs. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 35, n. 4, p. 1.389-1.397, 2006.

126. OGAWA, M. *et al*. Inhibition of *in vitro* growth of Shiga toxin producing *Escherichia coli* O157:H7 by probiotic *Lactobacillus* strains due to production of lactic acid. *International Journal of Food Microbiology*, Amsterdam, v. 68, n. 1-2, p. 135-140, 2001.

127. OLIVEIRA, V. *et al*. Efeito do picolinato de cromo na digestibilidade de nutrientes e metabólitos sanguíneos. *Archivos de Zootecnia*, Córdoba, v. 56, n. 214, p. 137-143, 2007.

128. OVERLAND, M. *et al*. Effect of dietary formates on growth performance, carcass traits, sensory quality, intestinal microflora, and stomach alterations in growing-finishing pigs. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 78, n. 7, p. 1.875-1.884, 2000.

129. PALERMO-NETO, J. Agonistas de receptores b2-Adrenérgicos e Produção animal. In: SPINOSA, H. S.; GÓRNIAK, S. L.; BERNARDI, M. M. *Farmacologia aplicada à medicina* veterinária. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002.

130. PARK, J. S. *et al*. Effects of Allzyme® Phytase on bone traits and tissue accretion rates of growing pigs. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 2, n. 35, 2003.

131. PARTRIDGE, G. Como trabaja la digestión. *Industria Porcina*, Mount Morris, v. 16, n. 3, p. 21-22, 1996.

132. PAULICKS, B. R. *et al*. Effects of potassium diformate (FormiR LHS) in combination with different grains and energy densities in the feed on growth performance of weaned piglets. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, Berlin, v. 84, n. 3-4, p. 102-111, 2000.

133. PAULUS, C. *et al*. Benzoic acid and salmonella. *Pig Progress*, Doetinchen, v. 27, p. 2-4, 2011.

134. PEDROSO, A.A. *et al*. Variabilidade espacial da comunidade bacteriana intestinal de suínos suplementados com antibióticos ou extratos herbais. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 34, n. 4, p. 1.225-1.233, 2005.

135. PEÑALVER, P. *et al*. Antimicrobial activity of five essential oils against origin strains of the *Enterobacteriaceae family*. *APMIS*: acta pathologica, microbiologica et immunologica scandinavica, Kobenhavn, v. 113, p. 1-6, 2005.

136. PENZ JÚNIOR, A. M. Enzimas em rações para aves

e suínos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. *Anais*... Botucatu-SP, 1998. p. 165-178.

137. PERDIGÓN, G.; HOLGADO, A. P. R. Mechanisms involved in the immunostimulation by lactic acid bacteria. In: FULLER, R.; PERDIGÓN, G. (Ed.). *Probiotics 3*: immunomodulation by the gut microflora and probiotics. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2000. p. 213-233.

138. PHILLIPIS, C. E. *Effects of enzyme supplementation in pigs fed corn-soybean diets*. 2008. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal)-North Carolina State University, EUA.

139. PIVA, A. *et al*. Effect of carvacrol on indigenous *Enterobacteriaceae* levels and fermentation products in an in vitro cecal fermentation system. *Jounal of Animal Science*, Champaign, v. 80, suppl.1, p.395, 2002.

140. PIVA, A. *et al*. Lipid microencapsulation allows slow release of organic acids and natural identical flavors along the swine intestine. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 85, n. 2, p. 486-493, 2006.

141. PIVA, G.; ROSSI, F. *Possible alternatives to the use of antibiotics as growth promoters*. New additives, 1999.Disponível em:<http://ressources.ciheam.org/om/pdf/c37/99600009.pdf> Acesso em: 08 nov. 2006.

142. PREITNER, F. *et al*. Metabolic response to various betaadrenoceptor agonists in beta 3-adrenoceptor knockout mice: evidence for a new beta-adrenergic receptor in brown adipose tissue. *British Journal of Pharmacology*, London, v. 124, n. 8, p. 1.684-1.688, 1998.

143. PRESTON, R. L. Feed additives and regulations. In: ALBIN, R. C.; THOMPSON, G. B. *Cattle feedings*: a guide to management. Texas: [s. n.], 1990. p. 149-153.

144. RADCLIFFE, J. S. A importância dos modificadores de carcaça suína para a qualidade da carne. *Porkworld*, n. 22, p. 50-54, 2004.

145. RAMOS, F.; SILVEIRA, M. I. N. Agonistas ß2-adrenérgicos como promotores do crescimento animal. *Revista de Farmácia e Bioquímica da Universidade de São Paulo*, São Paulo, v. 33, p. 13-21, 1997.

146. RAVINDRAN, V. *et al*. Influence of microbial phytase on apparent ileal amino acid digestibility of feedstuffs for broiler. *Poultry Science*, Menasha, v. 78, n. 5, p. 699-706, 1999.

147. REKIEL, A. *et al*. Effect of feed additives on the results of fattening and selected slaughter and quality traits of pork meat of pigs with different genotypes. *Czech Journal of Animal Science*, Prague, v. 50, n. 12, p. 561-567, 2005.

148. ROE, J. A. *et al*. Protein metabolism in ovine muscle cultures derived from satellite cells: effects of selected peptide hormones and growth factors. *Journal of Endrocrinology*, Bristol, v. 122, n. 2, p. 565, 1989.

149. ROSEN, G. D. Antibacterial I poultry an pig nutrition. In: WALLACE, R. J.; CHESSON, A. *Biotechnology in animal feeds and animal feeding*. London: Wiley, 1995. p. 143-172.

150. RUIZ, U. S. *et al*. Complexo enzimático para suínos: digestão, metabolismo, desempenho e impacto ambiental. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 37, n. 3, p. 458-468, 2008.

151. RYCROFT, C. E. *et al*. A comparative *in vitro* evaluation of the fermentation properties of prebiotic oligosaccharides. *Journal of Applied Microbiology*, Oxford, v. 91, n.5, p. 878-887, 2001.

152. SANCHES, A. L. *et al*. Utilização de probiótico, prebiótico e simbiótico em rações de leitões ao desmame. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.3 0, n. 4, p. 774-777, 2006.

153. SANGEETHA, P. T. *et al*. Recent trends in the microbial production, analysis and application of fructo-oligosaccharides. *Trends in Food Science & Technology*, Cambridge, v. 16, p. 442-457, 2005.

154. SANTOS, W. G. *et al*. Manose na alimentação de leitões na fase de creche (desempenho, pH do trato gastrointestinal e peso dos órgãos. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 27, n. 3, p. 696-702, 2003.

155. SCHINCKEL, A. P. *et al*. Effect of nutritional level while feeding ractopamine to late-finishing pigs. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 80, suppl. 2, p. 79, 2002.

156. SCHINCKEL, A. P. *et al*. Development of a model to describe the compositional growth and ietary lysine requirements of pigs fed ractopamine. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 81, n. 5, p. 1.106-1.119, 2003.

157. SCHINCKEL, A. P. *et al*. Efeito da ractopamina sobre o crescimento, a composição de carcaça, e a qualidade dos suínos. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL VIRTUAL SOBRE QUALIDADE DE CARNE SUÍNA, 2., 2001, Concórdia. *Anais*... Concórdia, 2001. p. 324-335.

158. SCHROEDER, H. A. Losses of vitamins and trace minerals resulting from processing and preservation of foods. *The American Journal of Clinical Nutrition*, Bethesda, v. 24, n. 5, p. 562-573, 1971.

159. SEBASTIAN, S. *et al*. The effects of supplemental microbial phytase on the performance and utilization of dietary calcium, phosphorus, cooper and zinc in broiler chickens fed corn-soybean diets. *Poultry Science*, Menasha, v. 75, n. 6, p. 729-736, 1996.

160. SELLE, P. H.; RAVINDRAN, V. Phytate-degrading enzymes in pig nutrition. *Livestock production science*, Amsterdam, v. 113, p. 99-122, 2008.

161. SEYNAEVE, M. *et al*. Effects of dietary Ca/P ratio, P level and microbial phytase supplementation on nutrient digestibility's in growing pigs: breakdown of phytic acid partition of Pand phytase activity along the intestinal tract. *Journal Animal Physiology and Animal Nutrition*, Berlin, v. 83, n. 4-5, p. 193-204, 1999.

162. SHIM, S. B. *et al*. Effects of feeding antibiotic-free creep feed supplemented with oligofructose, probiotics or symbiotics to suckling piglets increases the preweaning weight gain and composition of intestinal microbiota. *Archives of Animal Nutrition*, Montreux, v. 59, n. 6, p. 419-427, 2005.

163. SI, W. *et al*. Antimicrobial activity of essential oils and structurally related synthetic food additives towards selected pathogenic and benefical gut bacteria. *Journal of Applied Microbiology*,Oxford, v. 100, p. 296-305, 2006.

164. SILVA, E. N. Antibióticos intestinais naturais: bacteriocinas. In: SIMPÓSIO SOBRE ADITIVOS ALTERNATIVOS NA NUTRIÇÃO ANIMAL, 2000, Campinas. *Anais*... Campinas: CBNA, 2000. p.16-25.

165. SILVA, C. A. *et al*. Uso de probiótico e de antibióticos na alimentação de leitões em fase de creche. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 28, n. 4, p. 739-746, out./dez. 2007.

166. SILVA, C. A. *et al*. Avaliação de probióticos (*Pediococcus acidilactici* e *Bacillus subtilis*) após o desmame e efeitos no desempenho dos leitões. *Semina Ciências Agrárias*, Londrina, v. 27, n. 1, p. 133-140, jan./mar. 2006.

167. SILVA, L. P.; NÖRNBERG, J. L. Prebióticos na nutrição de não ruminantes. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 33, n. 2, p. 983-990, 2003.

168. SMITH, D. J. The pharmacokinetics, metabolism, and tissue residues of ß-adrenergic agonists in livestock. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 76, n. 1, p. 173-194, 1998.

169. SPENCER, J. D. *et al*. Effect of spray-dried plasma and fructooligosaccharide on nursey performance and small intestinal morfhology of weaned pigs. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 75, suppl.1, p. 199, 1997.

170. SPRING, P. Yeast's secret weapon aids animal production. In: SIMPÓSIO SOBRE ADITIVOS ALTERNATIVOS NA NUTRIÇÃO ANIMAL, 2000, Campinas. *Anais*...Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 2000. p. 41-50.

171. STHALY, T. S. Impact of somatotropin and beta -adrenergic agonists on growth, carcass composition and nutrient requirements of pigs. *Recents Advances in Animal Nutrition*, Armidale, p. 103, 1990.

172. TAYLOR-PICKARD, J. A.; SUESS, B. Allzyme® SSF improves pig performance. In: ALLTECH'SANNUAL SYMPOSIUM , 23., 2007, Lexington. *Proceedings*... Lexginton, 2007. CD-ROM.

173. THACKER, P. A.; HAQ, I. Nutrient digestibility, performance and carcass traits of growing finishing pigs fed diets containing graded levels of dehydrated lucerne meal. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, London, v. 88, n. 11, p. 2.019-2.025, 2008.

174. THACKER, P. A. Effects of xylanase and protease on the performance of growing-finishing pigs fed corn-based diets. *Journal of Applied Animal Research*, Izatnagar, v. 28, n. 11, p. 17-23, 2005.

175. TORRALLARDONA, D. *et al*. Effects of benzoic acid on performance and ecology of gastrointestinal microbiota in weanling piglets. *Livestock production science*, Amsterdam, v. 108, n. 1-2, p. 210-213, 2007.

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

176. TROMBETTA, D. *et al*. Mechanisms of antibacterial action of three monoterpenes. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, Bethesda. v. 49, n. 6, p. 2.474-2.478, 2005.

177. UNRUH, J. A. *et al*. The influence of genotype, sex, and dietary lysine on pork subprimal cut yields and carcass quality of pigs fed to either 104 or 127 kilograms. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 74, n. 6, p. 1274-1283, 1996.

178. UTTARO, B. E. *et al*. Effect of ractopamine and sex on growth, carcass characteristics, processing yield, and meat quality characteristics of crossbred swine. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 71, n. 9, p. 2.439-2.949, 1993.

179. VAN DE LIGT, C. P. A. *et al*. Assessment of chromium tripicolinate supplementation and dietary protein level on growth, carcass, and blood criteria in growing pigs. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 80, n. 9, p. 2.412-2.419, 2002.

180. VINCENT, J. B. Relationship between glucose tolerance factor and low molecular weight chromium -bunding substance. *Journal of Nutrition*, Philadelphia, v. 124, n. 1, p. 117-119, 1994.

181. The biochemistry of chromium. *Journal of Nutrition*, Philadelphia, v. 130, p. 715-718, 2000.

182. VISENTINI, P. R. S. *Frutooligossacarídeos como promotores de crescimento de leitões recém-desmamados*. 2005. 55 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2005.

183. WALTER, B. M.; BILKEI, G. Immunostimulatory effect of dietary oregano etheric oils on lymphocytes from growth-retarded, low-weight growing-finishing pigs and productivity. *Tijdschrift Voor Diergeneeskunde*,Utrecht, v. 129, n. 6, p. 178-181, 2004.

184. WARRIS, P. D. *et al*. Interactions between the beta-adrenergic agonist salbutamol and genotype on meat quality in pigs. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 68, n. 11, p. 3.669-76, 1990.

185. WATZL, B.; GIRRBACH, S.; ROLLER, M. Inulin, oligofructose and immunomodulation. *British Journal of Nutrition*, Cambridge, v. 93, suppl.1, p. S49-S55, 2005.

186. WEBSTER, M. J. *et al*. Interactive effects between Paylean (Ractopamine HCl) and dietary lysine on finishing pig growth performance, carcass characteristics and tissue accretion. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 80, suppl. 1, p. 187, 2002.

187. WHITE, L. A. *et al*. Brewers dried yeast as a source of mannan oligosaccharides for weanling pigs. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 80, p. 2.619-2.628, 2002.

188. WILLIAMS, N. H. *et al*. The impact of ractopamine, energy intake and dietary fat on finisher pig growth performance and carcass merit. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 72, n. 12, p. 3.152–3.162, 1994.

189. WILLIAMS, P. E. V. Brève revue et nouvelles donnés sur les effects du traitement des animaux d'élevage par des Bêta-agonistes. *Bull. GTV*, v. 3, p. 33-42, 1989.

190. WOOD, J. D. *et al*. Control and manipulation of meat quality. In: COLE, D. J. A.; WISEMAN, J.; VARLEY, M. A. (Ed.). *Principles of pig science*. London: Nottingham University Press, 1994. p. 446-448.

191. XU, Z. R. *et al*. Effects of dietary fructooligosaccharide on digestive enzyme activities, intestinal microflora and morphology of growing pigs. *Asian Australasian Journal of Animal Sciences*, v. 15, n. 12, p. 1.784-1.789, 2002.

192. YUN, J. W. Fructooligosacharides – Occurrence, preparation, and application. *Enzyme and Microbial Technology*, New York, v. 19, p. 107-117, 1996.

193. ZDUNCZYK, Z. Physiological effect of low digestible oligosaccharides in diets for animals and humans. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, Olsztyn, v. 13/54, suppl.1, p. 115-130, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

16.8 Manejo pré-abate de suínos na granja

Osmar Antonio Dalla Costa
Filipe Antonio Dalla Costa
Charli Ludtke
José Rodolfo Ciocca

O manejo pré-abate consiste numa série de operações sequenciais, cujo início se dá com planejamento do embarque dos animais, organização da equipe de embarque capacitada, tempo de jejum na granja, retirada dos animais da baia, condução dos animais (das baias até o interior do caminhão), transporte, desembarque no frigorífico (condução dos animais até a baia de descanso), período de descanso, condução até o *restrainer* e insensibilização. Nessa fase, os suínos são expostos a diversas condições estressantes, principalmente pela interação homem-animal e mudança de ambiente, situações que são de grande importância para o ciclo de produção, uma vez que podem comprometer o bem-estar animal e a qualidade da carne.

Acesso à propriedade e à área de manobra

O produtor de suínos deve sempre estar atento às condições de acesso à propriedade rural e à área de manobra disponível para o veículo, deixando espaço suficiente para o fluxo de caminhões, manobra e estacionamento, como mostrado na foto 1, pois isso pode influenciar a rentabilidade econômica e a capacidade produtiva, comprometendo todo o seu negócio, uma vez que irá permitir a entrada e saída dos animais e insumos da granja.

Durante o planejamento do embarque, o produtor deve avaliar se as condições de acesso à propriedade e permitem que os caminhões possam trafegar e manobrar sem dificuldades. Havendo condições desfavoráveis, o produtor deverá comunicar a empresa integradora de suínos sobre os problemas e providenciar as melhorias necessárias para as manobras dos veículos.

As estradas de acesso à propriedade rural são de responsabilidade do poder público, que deve mantê-las em condições transitáveis para caminhões pesados, utilizando recursos como terraplanagem e cascalho, quando necessário.

Em épocas de chuva, as estradas de terra podem se tornar intransitáveis, impedindo a passagem dos veículos que transportam os animais. Nessa situação, deve-se comunicar os responsáveis pela rodovia para disponibilizar auxílio para o tracionamento dos caminhões caso seja necessário. Isso evitará que os caminhões fiquem parados nas estradas, e, consequentemente, que os animais fiquem estressados (prejudicando seu bem-estar) e que haja maior incidência de perdas econômicas.

Embarcadouro

O embarcadouro é uma das áreas mais importantes da granja, portanto priorize a sua construção de forma que facilite a passagem dos animais, sem risco de quedas e ferimentos, gerando, assim, o mínimo de



Foto 1 – Área de acesso à propriedade livre de dificuldades durante o deslocamento e manobras para estacionar junto do embarcadouro

FONTE: AUTORES

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

esforço e estresse durante o embarque dos suínos. As paredes laterais devem ter altura mínima de um metro e não serem vazadas, a fim de impedir o risco de salto, distrações e paradas devido à visualização do ambiente externo, assim como a formação de sombras que podem dificultar a condução.

Construa o embarcadouro de modo que permita a passagem de dois suínos ao mesmo tempo. Isso facilitará o manejo, já que os suínos devem ser conduzidos sempre em grupo, mantendo o contato visual entre eles e respeitando a característica de seres gregários.

A estrutura da instalação do embarcadouro deve ser firme e estável, não permitindo a movimentação ou trepidação da estrutura durante o embarque (foto 2) de forma que encoraje os suínos a se locomoverem, conforme figuras abaixo de três modelos de projetos desenvolvidos pela Embrapa Suínos e Aves (CNPSA).

O piso do embarcadouro é um fator importante que afeta diretamente a condução dos animais. Por isso, deve-se optar pela escolha de materiais antiderrapantes, a fim de evitar escorregões e quedas, e facilitar o manejo. Além de a estrutura do embarcadouro ser adequada, o produtor deve buscar manter o piso sempre limpo e seco. Para isso, podem ser utilizados materiais como: maravalha ou serragem (foto 3 A e B), que irão reduzir a umidade e facilitar a movimentação dos suínos.

Certifique-se sempre de que o caminhão esteja bem estacionado e não haja espaço (vão) entre o embarcadouro e o veículo, como mostra a foto 4. Caso ocorram situações como as mostradas na foto 5 A e B, os animais podem sofrer fraturas e contusões, o que gera sofrimento, além de dificultar o embarque.

A inclinação da rampa deve ser suave, não ultrapassando 20° quando erguida. Acima disso,

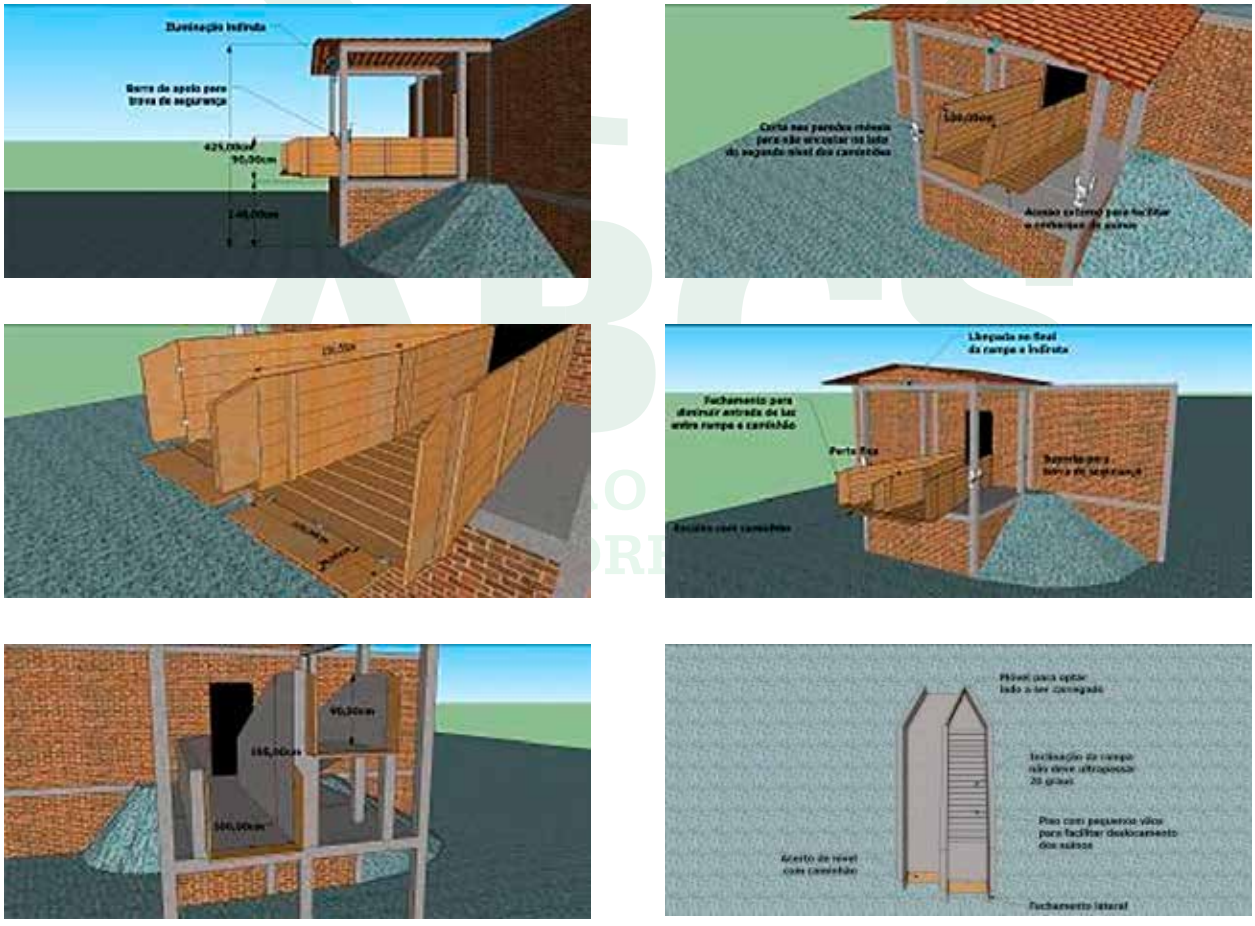


Foto 2 – Modelos de embarcadouros com laterais fechadas e piso antiderrapante que evita paradas, distrações, escorregões e quedas, desenvolvidos pela Embrapa Suínos e Aves (CNPSA).

FONTE: DALLA COSTA *ET AL.*, 2012



Foto 3 A e B – Embarcadouro com piso antiderrapante coberto por material que reduz a umidade

FONTE: AUTORES

dificulta muito a subida dos animais. Algumas pesquisas mostram que rampas acima de 20° geram um aumento significativo da frequência cardíaca, dos níveis de cortisol, da quantidade de suínos que se recusam a se locomover e do tempo de embarque.

Em granjas com capacidade de alojamento acima de 500 animais, o embarcadouro deverá ser construído no centro das instalações, exemplificado na foto 6 A e B. Dessa forma, evita-se que o lote percorra grandes distâncias até ser embarcado.

A dificuldade no manejo durante o embarque pode aumentar quando as instalações das granjas são precárias. Por ser uma das etapas mais críticas, devido à forte interação do homem com o animal, à mudança brusca de ambiente, à falta de equipes qualificadas e de equipamentos de manejo apropriados, deve-se planejar, sempre que possível, e precaver-se de situações adversas, com a intenção de superar os



Foto 4 – Veículo estacionado de forma adequada sem a formação de vão facilita o embarque dos animais e evita acidentes

FONTE: AUTORES





Foto 5 A e B – Formação de vão entre a rampa e o caminhão aumenta o risco de ferimentos durante a condução dos suínos – embarcadouro com problema

FONTE: AUTORES

pontos críticos da instalação e favorecer o bem-estar tanto dos animais quanto da equipe de manejo.

Jejum durante o manejo na granja

O jejum na granja é caracterizado pela retirada de alimentos sólidos (ração), mantendo os suínos com livre acesso à água no período que antecede o embarque e transporte dos animais ao frigorífico. Essa prática é importante tanto para os animais quanto para os produtores e frigoríficos devido ao fato de:

- Contribuir para o bem-estar dos suínos no embarque, transporte e desembarque, evitando vômito e congestão durante o transporte e reduzindo a taxa de mortalidade;
- Melhorar o controle relativo à inocuidade alimentar, prevenindo a liberação e a disseminação de bactérias (principalmente *Salmonela*



Foto 6 A e B – Embarcadouro localizado no centro da instalação quando a granja possuir capacidade para alojamento acima de 500 animais

FONTE: AUTORES

sp.) pelo derramamento do conteúdo gastrintestinal durante o processo de evisceração;
- » Facilitar o processo de evisceração;
- » Reduzir o volume de dejetos que chega ao frigorífico;
- » Contribuir na uniformização da qualidade da carne das carcaças, principalmente pela alteração da concentração do glicogênio muscular no momento do abate.

Para a realização do jejum dos suínos na granja, recomenda-se que o período fique entre oito a 12 horas, porém pode haver variações em função do sistema de produção de suínos, tipo e frequência de alimentação, tempo e distância de transporte. Contudo, o jejum total (da granja até a insensibilização) não deve ultrapassar 24 horas, porque, acima desse tempo, o peso da carcaça começa a ser comprometido, bem como o bem-estar e a qualidade da carne.

Embarque dos suínos na granja

O embarque dos suínos é uma das etapas mais importantes do manejo na granja, e o produtor tem papel fundamental na organização e na seleção da equipe de embarque ao realizar essa etapa.

O conhecimento do produtor sobre o comportamento dos suínos é fundamental para que a interação entre o homem e o animal seja positiva. Os suínos são curiosos e têm capacidade de interagir com o local desconhecido.

Em situações de mudança de ambiente, a primeira reação dos animais é parar e reconhecer. Porém, devido à falta de conhecimento dos manejadores sobre o comportamento dos animais e as deficiências nas instalações, algumas vezes pode ocorrer um manejo agressivo com a intenção de proporcionar rapidez nessa etapa. Essa prática é completamente condenável e errada, devendo ser abolida da produção, uma vez que irá apenas gerar estresse aos animais e aos manejadores.

Os suínos manejados de forma inadequada (experiências negativas) durante a criação apresentaram maior dificuldade de serem embarcados, quando comparados ao grupo manejado de modo adequado. Uma interação positiva durante a criação, normalmente, facilita o manejo pré-abate e reduz as perdas econômicas ocasionadas durante a condução dos suínos.

A elaboração de um plano de embarque com funções estabelecidas para cada colaborador é fundamental para o sucesso do manejo. Enquanto uma equipe retira os animais da baia, os demais colaboradores responsáveis pela condução até o veículo devem permanecer em locais estratégicos, para evitar o contrafluxo dos manejadores, que atrapalha a condução dos animais, conforme evidenciado na foto 7 A e B.

Planejamento para o embarque

Antes do transporte dos animais, atente para as seguintes orientações:

- » Organize a equipe que realizará o embarque, levando em consideração o número de suínos a serem embarcados e transportados;
- » Sempre que possível, utilize mão de obra treinada e qualificada, de maneira que os animais sejam manejados calmamente;
- » Para que o embarque seja eficiente, as instalações devem ser apropriadas e estar em boas condições de manutenção;

» Durante o embarque, evite problemas de agitação, barulho e agressividade, pois isso pode dificultar o manejo, aumentar o risco de lesões, animais cansados, estressados e, em algumas situações, levar à mortalidade;
» Se for necessário embarcar grande número de animais na granja, programe o horário de chegada de cada caminhão, de acordo com o tempo médio de embarque (35 minutos para 100 suínos). Isso evitará que a área de manobra fique superlotada e que os motoristas tenham que esperar tempo demais na propriedade.

Retirada dos suínos da baia

Antes de conduzir os animais para o embarque, as baias e os corredores de acesso ao embarcadouro devem estar limpos. Assim, evita-se que os animais escorreguem, caiam, ou parem para explorar o local. Instalações sujas (fotos 8 e 9) aumentam o risco de contusões, fraturas, acidentes com animais e manejadores, além de dificultar o manejo, causando estresse aos animais e manejadores.

Deve-se iniciar a retirada dos animais pelas baias mais próximas ao embarcadouro, o que evita que outros suínos se estressem pela movimentação e agitação presente no corredor.

Os animais devem ser manejados das baias de terminação para as rampas de embarque em pequenos grupos (três a quatro animais) – foto 10 A e B. Em seguida, conduza os animais, imediatamente, ao veículo com auxílios de manejo que não causem dor (tábuas de manejo, lonas, chocalhos), procurando evitar paradas e suínos estressados no corredor.

Utilize auxílios de manejo que facilitem a movimentação do lote, como chocalhos, contato com as mãos, tábuas de manejo e/ou lona.

O chocalho faz barulho e estimula a condução dos suínos por meio do som emitido e da forma com que são movimentados.

O estímulo com as mãos na região do flanco incentiva e agiliza a movimentação dos animais.

A tábua de manejo (foto 11 A) deve ser de material leve (plástico, compensado naval) e tem como principal função limitar ou bloquear a visão do suíno para incentivá-lo a se mover para frente. Outra função é evitar que o suíno se recuse a andar ou se mova em direção não desejada. Quando o produtor não possuir a tábua de manejo, pode optar por utilizar a lona de manejo (foto 11 B), que tem a mesma função.

Todos os instrumentos de manejo auxiliam e facilitam a condução dos suínos, evitando estresses desnecessários, tanto para os animais quanto para os manejadores.



Foto 7 A e B – Contrafluxo dos manejadores no corredor provoca paradas na condução dos animais

FONTE: AUTORES



Foto 8 A e B – As instalações devem estar limpas (direita) no momento do embarque dos animais, pois instalações sujas (esquerda) prejudicam o bem-estar animal, dificultam o manejo e aumentam o risco de acidentes

FONTE: AUTORES





Foto 9 A e B – Os corredores devem estar limpos e secos. Quando possível, deve-se colocar algum material como: maravalha ou serragem para manter o local seco durante o manejo

FONTE: AUTORES

Após o embarque de um grupo de animais, feche o compartimento da carroceria e inicie a condução de um novo grupo. Esse procedimento deve ser repetido até que se complete a carga. O fechamento dos compartimentos evita que os suínos retornem ao corredor e prejudiquem a condução dos próximos animais.

É proibido o uso de bastão elétrico (choque) e outros objetos agressivos que possam causar dor e ferimentos.

Em algumas situações, o suíno reluta ao manejo e tende a retornar, como na foto 12 A e B. Por isso, não insista em manejá-lo nesse momento. Suínos, quando isolados, tendem a mudar seu comportamento e suas reações, tornando-se mais agitados ou até agressivos. Por isso, deixe-os para serem conduzidos junto ao próximo grupo, em vez de tentar manejá-los isoladamente.

Ao construir a instalação, os corredores de acesso ao embarcadouro nunca devem ter curvas fechadas, pois a movimentação dos animais se torna difícil, ocorrendo mais paradas. As curvas, caso

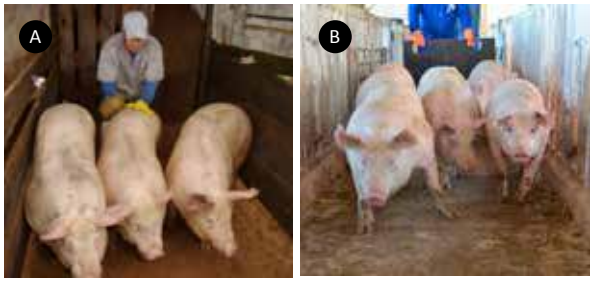


Foto 10 A e B– Condução adequada dos animais em pequenos grupos utilizando chocalho



Foto 11 A e B - Suínos manejados com o auxílio de equipamentos apropriados: lona (esquerda) e tábua (direita).

FONTE: AUTORES

existam, devem ser suaves, dando a sensação de continuidade para que os animais vejam para onde devem ir, e não como mostrado na foto 13.

Quando o embarque acontecer à noite, reduza a iluminação no interior das instalações da granja e coloque no embarcadouro uma boa fonte de luz. Os suínos são sensíveis à iluminação e têm forte tendência a se moverem de áreas escuras para claras, desde que a luz não incida diretamente em seus olhos, ofuscando-os. Fortes contrastes de luz e sombra dificultarão o deslocamento dos animais.

O manejo durante o embarque passo a passo

1. Faça o planejamento de todas as atividades necessárias para o embarque;
2. Verifique se todos os animais têm condições de serem embarcados e informe qualquer problema ao profissional responsável pela granja;
3. Certifique-se de que todos os documentos necessários para o transporte dos animais estejam organizados;
4. Programe o tempo de jejum na granja (oito a 12 horas antes do embarque) de acordo com o horário definido para o transporte;

ABCS ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS





Foto 12 A e B– Suínos relutantes devem ser deixados para o próximo grupo, uma vez que podem se tornar agitados e agressivos

FONTE: AUTORES

5. Assegure-se de que o número de pessoas escolhidas para o embarque seja suficiente para a realização do trabalho;
6. Organize como será o manejo de embarque, definindo as funções de cada colaborador da equipe;
7. Assegure-se de que as estradas de acesso à granja estejam em boas condições para o trânsito e manobra dos caminhões. Caso contrário, providencie os reparos necessários;
8. Planeje a chegada dos caminhões à propriedade, de modo que se evitem longas esperas pelos motoristas e dificuldades em fazer manobras;
9. Certifique-se de que as instalações e equipamentos estejam em boas condições para o trabalho;
10. Suspenda o fornecimento de ração e retire as possíveis sobras de ração do comedouro, a fim de realizar o jejum planejado;
11. Redobre a atenção nos suínos, para evitar brigas devido ao jejum;
12. Certifique-se de que o caminhão tenha condições para realizar o transporte dos animais (foto 14). Caso o caminhão apresente problemas, comunique ao responsável pelo transporte, para que tome as devidas providências;
13. Verifique se o veículo está bem estacionado (se não existem vãos que possam prejudicar o embarque);
14. Certifique-se de que a rampa esteja seca, limpa e com boa camada de maravalha ou serragem. Sempre que necessário, reponha o material de cobertura;
15. Respeite a densidade adequada para cada compartimento (0,425m²/100kg ou 235kg/m²);
16. Priorize a retirada dos suínos, começando pelas baias mais próximas ao embarcadouro;
17. Retire poucos animais da baia de cada vez, grupos de dois a três suínos, utilizando auxílios de manejo adequados (tábua de manejo, lona chocalho);
18. Conduza os animais sempre com calma e em pequenos grupos, evitando paradas no caminho;
19. Durante esse procedimento, se algum animal manifestar cansaço, deixe-o descansando numa baia;
20. Sincronize o manejo de embarque, evitando a ocorrência de contrafluxo de pessoas;
21. Caso algum suíno se recuse a se movimentar ou entrar no caminhão, tenha calma e seja paciente. Deixe o animal para ser embarcado com o próximo grupo;
22. Embarque o número de animais adequados para cada compartimento do veículo. Ao completar o compartimento, feche para



Foto 13 – Corredor com curva inadequada para condução dos animais

FONTE: AUTORES

ABCS ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS



Foto 14 – Visão interna do veículo em condições adequadas de transporte, limpo e com boa manutenção

FONTE: AUTORES

logo após iniciar a condução de novo grupo;

23. Em ambiente com temperatura superior a 15ºC e umidade relativa baixa, molhe os animais para reduzir o estresse térmico;
24. Lembre-se de embarcar o suíno que se encontra ofegante, cansado, com dificuldade de se locomover no último compartimento do piso inferior do caminhão. Isso facilitará o desembarque no frigorífico.

Procedimentos de manejo com animais impossibilitados de se locomover

Os suínos não devem ser movidos ou embarcados, a menos que estejam em ótimas condições físicas e em perfeita saúde. Animais com ferimentos graves, doentes, incapacitados, fadigados ou que não conseguem se mover sem sofrimento adicional (como mostrado na foto 15 A, B, C e D) não estão aptos a serem transportados ao frigorífico.

No momento do embarque, a equipe deve estar preparada para lidar prontamente com o animal que não consegue se movimentar sozinho e, assim, agir conforme os procedimentos de bem-estar animal da granja. A decisão sobre o destino do suíno deve ser feita rapidamente, com o auxílio do médico veterinário ou profissional responsável pelo monitoramento da granja. Caso a eutanásia seja a melhor opção, é de responsabilidade dos profissionais decidirem qual o melhor método de abate sanitário.

Se houver métodos que possibilitem a condução do suíno sem causar sofrimento, poderão ser utilizados para embarcá-lo. Entretanto, deve-se estar atento para sempre embarcá-lo no último compartimento (traseira da carroceria) e no piso inferior, para que seja o primeiro a ser desembarcado no frigorífico. É importante que nesse compartimento haja maior espaço para evitar estresse adicional no transporte.

Suínos ofegantes e/ou cansados não devem ser forçados à condução, devendo deixá-los descansar até que todos os demais do lote sejam embarcados para, logo após, embarcá-los. O motorista, ao chegar ao frigorífico, deve comunicar os funcionários responsáveis pelo desembarque sobre a condição física dos animais.

Conclusão

Durante a etapa do manejo pré-abate, os suínos são expostos a muitas condições adversas, que podem caracterizar bem-estar pobre e gerar sofrimento aos animais. Tudo isso é de grande importância tanto para o produtor, por poder comprometer seu lote e rendimento financeiro, quanto para a indústria, pela produção de produtos de menor qualidade e menor retorno financeiro. Por se tratar da etapa final da produção, a recuperação do produto prejudicado nos momentos finais é extremamente pequena, justificando a adoção das técnicas de manejo pré-abate que respeitem o bem-estar animal.



Foto 15 A, B, C e D – Imagens que evidenciam animais doentes, com ferimentos graves, incapacitados, fadigados, que não devem ser transportados

FONTE: AUTORES

Bibliografia

1. BRADSHAW, R. H., R. F. PARROTT, M. L. FORSLING, J. A. GOODE, D. M. LLOYD, 425 R. G. RODWAY, D. BROOM. Stress and travel sickness in pigs: Effects of road transport on plasma concentrations of cortisol, beta-endorphin and lysine vasopressin. *Journal of Animal Science*, Champaign. v. 63, p. 507-516, 1996.
2. DALLA COSTA, O. A.; DALLA COSTA, F. A. *Equipamentos de manejo pré-abate dos suínos.* Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2013, 6 p. (Embrapa Suínos e Aves. Comunicado Técnico, 513).
3. DALLA COSTA, O. A.; CIOCCA, J. R. P.; RIBARS, J. C. R.; LUDTKE, C. B.; PARANHOS DA COSTA, M. J. R. *Boas práticas no embarque de suínos para abate.* Embrapa Suínos e Aves. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2012. 50 p. (Embrapa Suínos e Aves. Documentos, 137).
4. FAUCITANO, L. Efeitos do manuseio pré-abate sobre o bem-estar e sua influência sobre a qualidade da carne. In: CONFERÊNCIA VIRTUAL INTERNACIONAL SOBRE QUALIDADE DA CARNE SUÍNA, 1, 2000, Concórdia. *Anais...* Concórdia: Embrapa suínos e aves, 2001. p. 55-75. (Embrapa suínos e aves. Documentos, 69).
5. GEVERINK, N. A.; KAPPERS, A.; VAN de BURGWAL, T. A.; LAMBOOIJ, E.; BLOKHUIS, H. J.; WLEGANT, V. M. Effects of regular moving and handling on the behavioral and physiological responses of pigs to preslaughter treatment and consequences for subsequent meat quality. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 76, p. 2.080-2.085, 1998.
6. HEMSWORTH, P. H.; COLEMAN, G. J. Human-Livestock Interactions: The Stockperson and The Productivity and Welfare of Intensively Farmed Animals. In: *Human-Animal Interactions and Animal Productivity and Welfare*. Wallingford: CABI Publishing, chap. 3, p. 39-61, 1999.
7. LAMBOOIJ, E.; PUTTEN, G. V. Transport of pigs. In: *Livestock 462 Handling and Transport*. T. Grandin, ed. 2nd Edition. CAB International, Wallingford, 463 Oxon, UK. 2000. p. 228-244.
8. PHILLIPS, P. A.; THOMPSON, B. K.; FRASER, D. Preference tests of ramp designs for 472 young pigs. *Journal of Animal Science*, Champaign. v. 68, p. 41-48, 1988.
9. VAN PUTTEN, G.; ELSHOFF, G. Observations on the effect of transport on the well being 500 and lean quality of slaughter pigs. *Animal Reg. Stud.* v. 1, p. 247-271, 1978.
10. WARRISS, P. D.; BEVIS, J. E.; EDWARDS, S. N.; BROWN, and T. G. KNOWLES. Effect of the angle of slope on the ease with which pigs negotiate loading ramps. *Veterinary Record*, London, v. 128, p. 419-421, 1991.

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DOS CRIADORES DE SUÍNOS

16.9 Transporte de suínos: fundamentos, técnicas e aspectos críticos

Charli Ludtke
Osmar Dalla Costa
José Rodolfo Ciocca
Filipe Dalla Costa

Durante o deslocamento da granja ao frigorífico, os suínos são submetidos à retirada do seu ambiente familiar, embarque, transporte e desembarque. O transporte (foto 1) é uma situação estressante para os suínos, já que expõe os animais a novos fatores estressantes, tais como jejum (fome), barulho, cheiro diferente, vibrações e mudanças bruscas de velocidade do caminhão, variação da temperatura ambiental e menor espaço individual. Esses fatores de estresse, frequentemente, levam a respostas comportamentais e fisiológicas que podem contribuir para a redução de rendimento da carcaça e qualidade da carne.

Quando os suínos são transportados de maneira estressante, podem apresentar modificações no comportamento e nas respostas fisiológicas. Essa prática de manejo influi na indução do estresse psicológico e físico. O estresse aumenta a liberação de hormônios adrenérgicos e corticotróficos, que interferem nas reservas de glicogênio muscular, antecipando a glicólise *post mortem*. A intensidade do estresse pode resultar em valores de pH desfavoráveis, que, combinados à temperatura elevada das carcaças durante o abate, provocam diminuição da capacidade de retenção de água, com aumento na incidência de carne pálida, mole, exsudativa (PSE). Além disso, animais estressados apresentam maior risco de ocasionar lesões na pele, ferimentos e, em alguns casos, pode ocorrer a morte durante o transporte.



Foto 1– Suínos sendo transportados ao frigorífico
FONTE: AUTORES

Legislações no transporte

As diretrizes brasileiras de bem-estar animal são elaboradas em sinergia com as recomendações da Organização Mundial de Saúde Animal (OIE), devido o Brasil ser um país exportador e signatário da OIE. Essas recomendações abordam a necessidade de que os animais não sofram durante o período de manejo pré-abate e abate, envolvendo os seguintes pontos:

- Os animais devem ser transportados apenas se estiverem em boas condições físicas;
- No transporte, os veículos deverão estar com boa manutenção e com densidade adequada;
- Durante o transporte deve haver espaço suficiente para os animais deitarem, considerando o clima e a capacidade de ventilação dos veículos;
- As pessoas que manejam os animais devem compreender o comportamento dos animais;
- Os animais não devem ser forçados a andar além da sua capacidade natural, procurando-se evitar quedas e escorregões;

- Não é permitido o uso de objetos no manejo que possam causar dor ou injúrias aos animais;
- Animais conscientes não podem ser arrastados ou forçados a moverem-se, caso não estejam em boas condições físicas para se locomoverem;
- Na chegada ao frigorífico, deve-se supri-los com suas necessidades básicas como fornecimento de água, espaço, condições favoráveis de conforto térmico.

Além das diretrizes nacionais, há também exigências internacionais embasadas em boas práticas de manejo que minimizem o estresse dos animais no momento do pré-abate e abate.

O Regulamento emitido pela Comissão Europeia estabelece medidas de proteção aos animais durante o transporte, que passou a exigir que todo o condutor que transporta carga viva passe por curso de formação em centros de treinamentos credenciados, para atender aos requisitos de bem-estar animal no transporte. O período de validade da autorização deve ser emitido somente por autoridade competente e credenciada.

Densidade no transporte

A densidade (foto 2) é uma das variáveis mais facilmente manipuladas no transporte dos suínos. Normalmente, é comprometida pela pressão econômica, provocando o aumento da densidade para que se maximize o lucro de uma única viagem (quanto mais suínos transportados, menor o custo). A decisão de quantos suínos serão transportados pode ser definida pela agroindústria e a transportadora contratada, que são diretamente influenciadas pelo fator econômico.

A densidade deve ser ajustada de acordo com as condições climáticas no ambiente (temperatura, umidade e ventilação) e peso dos animais, baseando-se no princípio de que todos os suínos devem ter espaço suficiente para que possam deitar sem haver amontoamento de um sobre o outro.

Definir padrões internacionalmente aceitos de densidade no transporte é uma regra difícil de ser cumprida devido à grande variação existente entre os modelos dos veículos e as condições climáticas das regiões. A falta de padrões estabelecidos pelos órgãos públicos que regulamentam a fiscalização permite que se estabeleçam densidades de acordo com o interesse econômico do setor. É fundamental haver legislações que regulamentem o transporte rodoviário dos animais.

No Brasil, o decreto que estabelece o Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA) e a Portaria nº 711, que aprova as Normas Técnicas de Instalações e Equipamentos para Abate e Industrialização de Suínos, não faz recomendações quanto à densidade no transporte. Algumas agroindústrias brasileiras que possuem programas de bem-estar animal utilizam as recomendações da Comissão Europeia.

A Comissão Europeia recomenda 235kg/m² ou 0,425m² para um suíno de 100kg, podendo variar no máximo 20% (0,510m²/100kg ou 196kg/m²), dependendo das condições climáticas e do tempo de transporte.

O mínimo de espaço requerido pelos suínos de até 100kg é de 250kg/m². Lotação mais elevada está diretamente associada ao aumento de mortalidade. Os suínos preferem deitar durante o transporte, desde que haja espaço suficiente. Já em viagens mais curtas, os suínos costumam permanecer em pé; isso pode estar associado a fatores estressantes durante a viagem, como a vibração do caminhão e o desconforto, que dificultam a adaptação dos animais em curtas distâncias. A dificuldade dos animais para se manterem em equilíbrio pode aumentar quando as estradas estiverem em más condições e o motorista tenha que realizar manobras bruscas com mudanças na direção e variações de velocidade.



Foto 2 – Densidade elevada no transporte resulta em estresse térmico e pode elevar a taxa de mortalidade

FONTE: AUTORES

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

Mortalidade no transporte

A ocorrência de mortalidade no transporte (foto 3), quando expressa em percentuais em relação ao volume de animais abatidos é baixa; no entanto, quando se observa diariamente o impacto econômico que representa para as agroindústrias, podemos constatar alta perda econômica e problemas de bem-estar no manejo pré-abate dos animais.

Em uma revisão de pesquisa realizada nos Estados Unidos (2000 e 2007), constatou-se uma taxa de mortalidade no transporte de 0,25% e 0,44% dos suínos que apresentaram incapacidade de se locomoverem, quando desembarcaram no frigorífico. No Canadá, a mortalidade no transporte é próxima a 0,08% e de suínos incapacitados de se locomoverem é de 0,25%. Quando se perde um suíno durante o transporte, isso representa uma grande perda econômica, tanto para os produtores quanto para os transportadores. Em 2010, foram abatidos cerca de 109 milhões de suínos nos Estados Unidos, e a taxa de mortalidade no transporte foi de 0,17%, o que ocasionou perda de mais de três milhões de dólares.

Em um levantamento de dados realizado no Canadá, reportou-se a taxa de mortalidade de 0,17% durante o transporte e de 0,27% de suínos incapacitados de se locomoverem na chegada ao frigorífico. Foi atribuída à granja a principal fonte de variação de perdas de animais (25%), seguido pelo transportador (16%) e pelo frigorífico (16%). A origem da mortalidade no transporte e a resposta dos suínos ao estresse podem ser atribuídas às diferenças na preparação de suínos para o transporte (tempo de jejum), à estrutura da granja e ao manejo durante o embarque.

Valores elevados de morte durante o transporte dos suínos também podem estar associados ao jejum inadequado, estresse térmico durante a viagem, alta densidade e longo tempo de viagem e espera dos animais no caminhão. A alta densidade (0,30 a 0,31m²/100kg suíno) no transporte provoca aumento do estresse físico, que pode estar relacionado com a mortalidade, devido à sobrecarga do sistema cardiovascular. Em pesquisa realizada pelos autores, constataram que os suínos submetidos à alta densidade apresentaram maior atividade da enzima creatina fosfoquinase (CPK), relacionada com o estresse físico.

O tempo de jejum, que é compreendido entre a retirada da última alimentação na granja até o momento do abate, é um fator importante na melhoria do bem-estar dos animais durante a viagem e na redução da taxa de mortalidade. A mortalidade no transporte, quando os suínos são submetidos à viagem com estômago cheio, pode estar relacionada com as seguintes causas:

- O suíno é um animal monogástrico e, se for transportado com estômago cheio, poderá haver regurgitação (vômito) e, assim, provocar asfixia;
- A circulação durante a digestão é voltada para o sistema gastrointestinal, logo os demais órgãos trabalham com volume de sangue reduzido. Com isso, se os suínos forem expostos a situações de estresse como o transporte, é possível que o aporte de oxigênio não seja o suficiente e, não havendo a oxigenação necessária, poderá haver morte;
- Aumento do risco de hipertermia, o que prejudica as células cardíacas, podendo ocasionar parada cardíaca e morte;
- O aumento do estômago pela ingestão de alimentos pode provocar pressão excessiva sobre a veia cava na cavidade abdominal e, com isso, reduz-se o retorno sanguíneo e tornam-se insuficientes a circulação e a oxigenação dos órgãos vitais;
- Devido ao aumento do estômago, pode haver pressão sobre o diafragma, causando dificuldade respiratória pela pequena expansão pulmonar e consequente taquicardia.

Para definir o tempo ideal, recomenda-se levar em consideração o tempo de jejum na granja, a duração do transporte e o período de descanso no frigorífico. O tempo recomendado para a retirada do alimento até o abate não deve ser menor que 12 horas nem ultrapassar 18 horas no total (considerando o tempo de jejum na granja, transporte e no frigorífico).

O tempo prolongado de jejum, acima de 24 horas, deve ser evitado, por promover gasto excessivo de energia e perda no rendimento de carcaça,



Foto 3 – Mortalidade durante o transporte – suínos com estomago cheio

FONTE: CEDIDA POR GERMANO MUSSKOPF

assim como pode provocar aumento nos valores de pH final (24 horas *post mortem*) e interferir na qualidade da carne. Pesquisas com suínos (100kg) submetidos a um jejum longo, após 24 horas, comprovaram que pode haver a perda de 5kg de peso vivo por animal, e a perda de peso na carcaça pode variar de 20 (24 horas de jejum) a 31% (48 horas de jejum) em relação ao peso vivo.

Submetendo os animais a jejum de 12 horas antes do abate, ocorrem benefícios econômicos para os produtores, com economia de 1,5kg de ração na granja, assim como não ocorrem perdas na qualidade e rendimento da carcaça. Entretanto, jejum prolongado (20 horas), resulta na perda de 1kg por carcaça.

Diferentes tempos de jejum na granja (9, 12, 15 e 18 horas) associado a três horas de descanso no frigorífico, contribuíram significativamente para a redução do peso do conteúdo estomacal (PCE), eficiente para eliminar o conteúdo. Os tempos não apresentaram problemas, já que não foram encontrados estômagos com peso superior a 1.100g, o que indicaria suíno com estômago cheio. 90,37% dos animais apresentaram PCE menor que 500g (estômago vazio), 8,56% dos suínos apresentaram PCE entre 500 a 800g (tendência a estômago vazio) e somente 1,07% dos suínos apresentaram PCE entre 800 a 1.100 gramas (tendência a estômago cheio).

Modelo de veículos

Os veículos que transportam animais devem possuir condições que facilitem o manejo e tornem o embarque e desembarque mais fácil, rápido e menos estressante para os animais. Com isso, o bem-estar dos suínos durante o transporte depende do modelo do veículo, da forma de condução e das condições das estradas.

Os modelos de veículos com três pisos (foto 4) e rampas internas entre os andares são bastante comuns nos Estados Unidos e no Canadá e são considerados um importante fator de perdas econômicas relacionadas com o transporte, pois não é fácil embarcar e desembarcar, quando o veículo apresenta várias rampas. A baixa altura entre os andares (90cm) também dificulta a ventilação e a retirada dos animais, já que os manejadores responsáveis pelo desembarque encontram dificuldade de chegar até os suínos.

Pesquisas no Canadá constataram que o estresse, ao qual os suínos são submetidos quando embarcam ou desembarcam do veículo, pode representar a contribuição do transportador em 16%, para a incidência de mortes na chegada de 0,17% e a de suínos cansados de 0,23%.

A instalação de um piso hidraúlico (móvel) no veículo (fotos 5 e 6) facilita o manejo, pois elimina os problemas de angulação acentuada das rampas internas entre os pisos do veículo e dos embarcadouros nas granjas e desembarcadouros nos frigoríficos, além de possibilitar aos manejadores conduzir e acomodar os animais nos compartimentos do caminhão, com o auxílio de tábuas (pranchas) de manejo.

Resultados do projeto apoiado pela Comissão Europeia para investigar as diferentes condições de transporte e os problemas decorrentes levaram ao desenvolvimento de veículos com modelos mais adequados ao manejo e clima, melhorando as condições de transporte dos suínos na Europa. As reduções do esforço no embarque dos animais foram contornadas com a instalação de piso hidráulico ou de plataforma hidráulica (elevador) acoplada na traseira do veículo de transporte.

Além do modelo do veículo, pode haver influência sobre a mortalidade no transporte, dependendo da posição que os suínos se encontram (compartimentos da frente, meio, traseiro). Nos compartimentos da frente, próximo à cabine do motorista, a taxa de mortalidade é maior, devido à dificuldade de ventilação e à elevada vibração do veículo.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

Estresse térmico durante a viagem

Os suínos sofrem naturalmente com as variações climáticas, principalmente em relação ao calor, por ter pequeno número de glândulas sudoríparas (funcionais), o que dificulta a troca de calor e a regulação da temperatura corporal.

Com o esforço físico nas etapas de embarque, transporte e desembarque, o estresse térmico pelo calor aumenta; assim, veículos que possuem sistema de aspersão com água, acoplado à carroceria do veículo, podem favorecer a perda de calor durante o transporte.

A aspersão com água tem como objetivo proporcionar melhores condições ambientais, minimizando o estresse térmico, já que promove a redução da temperatura corporal, a tensão cardiovascular e acalma os animais. Assim, após a realização do embarque, recomenda-se que a aspersão seja utilizada, somente em condições de temperatura do ambiente, acima de 15°C, e sem demora na saída do caminhão para facilitar a ventilação. Durante o percurso, o condutor deve evitar realizar paradas durante a viagem, que reduz a ventilação e aumenta a desidratação e o estresse térmico dos animais, podendo elevar a mortalidade no transporte. Quando houver extrema necessidade, deve-se parar o caminhão em local provido de sombra, ideal em terreno plano (LUDTKE *et al.*, 2010).





Fotos 5 e 6 – Método de embarque para suínos na granja utilizando o modelo do veículo com carroceria com piso hidráulico (móvel) e sistema de aspersão com água

FONTE: AUTORES



Foto 4 – Embarque dos suínos na granja, com utilização de plataforma móvel, facilita a condução dos animais em caminhões de três pisos

FONTE: AUTORES

Distâncias de transporte e condições de viagem

A duração do transporte pode afetar o bem-estar e a qualidade da carne dos suínos e merece atenção especial, visto que qualquer perda nessa etapa poderá ser irreversível e comprometer o resultado dos sete meses de produção de um lote.

Quando os animais são submetidos a condições estressantes no transporte, elevam-se os níveis plasmáticos de cortisol em resposta ao estresse psicológico sofrido. Relatou-se baixas concentrações

de cortisol em suínos transportados na Espanha por três horas, quando os compararam com o grupo de animais transportados por apenas 15 minutos. Baseados nesses resultados, os autores sugeriram que os suínos podem se adaptar ao transporte, se as condições forem adequadas. No entanto, os autores concluíram que suínos submetidos ao transporte de curta distância mostraram uma resposta de estresse mais intensa do que animais submetidos ao transporte de longa distância.

Os níveis de cortisol aumentaram quando compararam 1h30 e 8h de transporte. Constatou-se que o aumento inicial nos níveis de cortisol ocorreu em resposta ao estresse do embarque e permaneceram altos durante as primeiras cinco horas de uma viagem de oito horas.

Monitorou-se a frequência cardíaca (batimentos por minuto) durante o deslocamento dos suínos da granja ao abate e submeteu-se os animais a diferentes tempos de descanso no frigorífico. Para ambos os tratamentos, verificou-se maior aumento da frequência cardíaca durante o transporte (gráfico 1), devido ao estresse ocasionado aos suínos embarcados e submetidos aos fatores estressantes do transporte (ambiente estranho, barulho e vibração do caminhão).

Monitorou-se a influência do transporte (longas jornadas – 13h, 15h e curtas jornadas – 1h) durante o verão e o inverno, nos parâmetros sanguíneos de estresse no embarque, transporte, desembarque e descanso no frigorífico. Constatou-se que todas as variáveis aumentaram significativamente durante o transporte e diminuíram durante o descanso ($p < 0,001$).

Mostrou-se que suínos embarcados e transportados por 25 minutos em uma viagem relativamente difícil, sob más condições das estradas, tiveram frequência cardíaca e níveis de cortisol significativamente mais altos do que os suínos embarcados em veículo que permaneceu estacionado por 25 minutos. O aumento dos níveis de estresse no transporte está associado ao barulho e à vibração do caminhão. Com isso, o motorista deve dirigir de forma uniforme, sem mudanças bruscas de velocidade, o que significa dirigir com cuidado, já que transporta carga viva nas estradas. A vibração pode também ser reduzida por uma boa suspensão dos eixos do veículo.

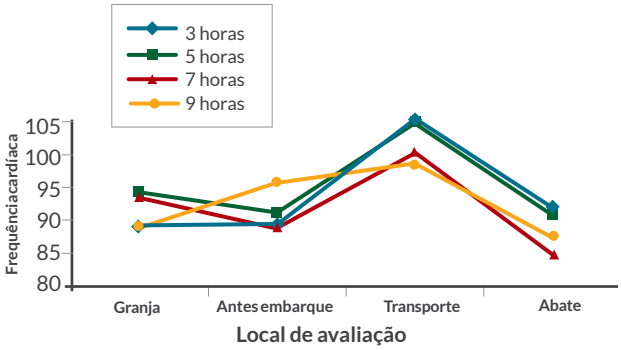


Gráfico 1 – Valores médios da interação (período de descanso e local de avaliação) em relação à frequência cardíaca dos suínos durante o manejo pré-abate

FONTE: DALLA COSTA, 2009.

O frigorífico deve dispor de plano de bem-estar e treinar os motoristas a terem cuidado com o transporte e o bem-estar dos animais, para que haja comprometimento e garantia de que os suínos chegarão em perfeitas condições físicas ao frigorífico. Em caso de acidente no percurso, o motorista deve avisar imediatamente o responsável pelo bem-estar animal no frigorífico, para que as providências sejam tomadas o mais rápido possível.

Recomendações para manejar suínos incapacitados de se locomoverem (ofegantes e cansados)

Há dois tipos de suínos que chegam ao frigorífico incapacitados de se locomoverem, e estes devem ser diferenciados. Suínos incapacitados devido a ferimentos, traumas e/ou injúria – apresentando comprometimento na capacidade de se movimentarem, devido à debilidade física ou ferimento ocorrido durante o embarque e transporte. Suínos incapacitados devido a cansaço/exaustão – apresentam cansaço sem haver ferimentos, traumas ou doença associada, porém não são capazes de caminhar ou permanecer em pé com o grupo. A maioria dos suínos que chegam ao frigorífico incapacitados de se movimentarem são animais cansados, apresentando ofegação, alteração da cor da pele e/ou tremores musculares. A proporção de suínos cansados em relação aos feridos é de sete cansados para um ferido.

Para os animais que chegam ao frigorífico cansados e/ou com grave estresse térmico por calor são recomendados os seguintes procedimentos:

- Movimentar o mínimo possível o suíno para evitar o agravamento do estresse térmico;
- Utilizar o carrinho para a condução do desembarque à baia de descanso;
- Deixar o suíno descansando na baia de emergência, que deve ser um ambiente calmo, tranquilo e fresco. Isso facilita a troca de calor e a recuperação desse animal;
- Deixar o suíno descansando próximo ao bebedouro;
- Molhar o piso onde o suíno irá permanecer descansando, para facilitar a perda de calor por condução;
- Ter cuidado ao molhar o suíno diretamente para não agravar a situação, ocasionando um choque térmico (água fria em contato com a superfície corporal quente);
- Caso o suíno esteja num estado muito grave de estresse térmico, ou cansado, o melhor é que não seja movimentado e simplesmente descanse em um local o mais próximo do ponto de chegada, desde que seja calmo, fresco, com acesso a água e sem circulação de pessoas.

Manejo dos suínos no desembarque

O desembarque dos suínos deve iniciar-se logo após a chegada do caminhão ao frigorífico, evitando a permanência dos animais no veículo e exposição ao sol.

A equipe de desembarque deve estar treinada e capacitada para identificar, separar e proporcionar manejo diferenciado aos animais que apresentam doenças, ferimentos graves, contusões, fraturas e/ou estejam incapacitados de se moverem, a fim de auxiliar o médico veterinário ou o responsável pela inspeção *ante mortem* a proceder com o abate de emergência imediata para reduzir o tempo de exposição à dor e garantir a segurança alimentar.

Auxílios recomendados para transportar suínos incapacitados de se locomoverem:

- **Maca ou prancha** – posicione a maca ou outro auxílio de transporte ao lado do suíno, vire-o sobre ela (figuras 1 e 2) e posteriormente puxe-a com um cabo ou uma corrente para fora do caminhão. O carrinho deve estar posicionado sempre próximo à rampa de desembarque.
- **Carrinho** – auxílio de transporte essencial para a movimentação de animais incapacitados de se locomoverem. O modelo de carrinho que oferece a abertura das laterais, de modo a formar uma rampa facilita a inserção da maca (fotos 11, 12, 13 e 14).

O carrinho pode ser transportado manualmente ou suspenso em trilhos aéreos dispostos desde a rampa de desembarque até a área de insensibilização. É importante que o carrinho esteja sempre em bom estado de conservação, com manutenção rotineira e disponível para uso.

O frigorífico deve dispor de um protocolo descrito para o manejo de animais fadigados ou incapazes de se locomoverem. E ainda disponibilizar equipamentos adequados para o manejo humanitário desses animais.



Foto 7 – Suíno ofegante durante o transporte

FONTE: AUTORES



Foto 8 – Suíno com sinais característicos de cansaço/exaustão (sobrecarga metabólica)

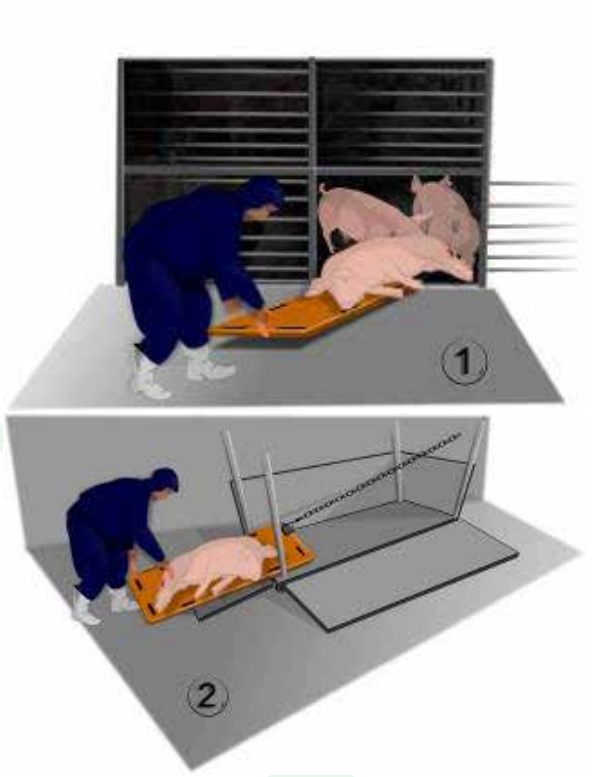
FONTE: AUTORES

Caso não seja possível a remoção do animal de dentro do veículo, ou esse manejo cause mais sofrimento ao animal, é necessária a realização do abate emergencial dentro do caminhão (insensibilização elétrica ou mecânica, utilizando pistola portátil), desde que se utilize o método de insensibilização e sangria adequados.

Procedimento no desembarque no frigorífico

Durante o desembarque, o melhor é que os suínos não encontrem inclinações; não havendo possibilidade de eliminar a rampa, a inclinação máxima deve ser entre 10 e 15 graus. Uma inclinação muito acentuada dificulta o manejo, tornando-o lento, e aumenta o risco de ocorrerem escorregões e quedas, provocando problemas no bem-estar dos animais e na qualidade da carcaça.

A rampa deve ser lavada constantemente a fim de evitar acúmulo de água e fezes e reduzir o risco de escorregões e quedas durante o desembarque.



Figuras 1 e 2 – Procedimentos para desembarcar e transportar suínos incapacitados de se locomoverem – utilização de maca e carrinho

FONTE: AUTORES



Foto 9 – Avaliação dos animais no desembarque

FONTE: AUTORES



Foto 10 – Suíno com problemas de locomoção – separação em baia de sequestro

FONTE: AUTORES

Deve haver manutenção da rampa, evitando buracos, degraus, fendas (vãos entre caminhão e rampa), pontas e qualquer outro tipo de material perfurante ou obstáculo que possa ferir o animal ou dificultar o desembarque.

Desembarque dos suínos

Os suínos devem ser desembarcados o mais rápido possível, assim que chegam ao frigorífico. Pesquisas têm demonstrado que, após 30 minutos de espera em ambientes com altas temperaturas, há aumento nos níveis de estresse dos animais e na incidência de defeitos na carcaça. Caso a espera seja inevitável, o frigorífico deve dispor de uma área com ventilação e protegida do sol, a fim de minimizar o estresse térmico dos suínos.

Embora o desembarque seja menos estressante se comparado à etapa de embarque, a incidência de hematomas e lesões nos animais pode ser muito elevada se os manejadores não estiverem capacitados e auxílios de manejo adequados não forem utilizados.



Fotos 11, 12, 13 e 14 – Carrinho de emergência adaptado para a condução do suíno incapacitado de se locomover

FONTE: AUTORES

Para obter o manejo calmo e tranquilo, menos estressante ao animal e com menor incidência de lesões, deve-se desembarcar os suínos por compartimentos, dando tempo necessário para que o primeiro suíno reconheça o novo ambiente e os demais o sigam.

Recomenda-se para o desembarque a utilização de chocalho e/ou ar comprimido para estimular os animais a saírem do caminhão. Além desses métodos, também se pode utilizar a prancha de manejo na rampa de desembarque para auxiliar a condução dos suínos até a área de descanso.



Foto 15 – Rampa de desembarque com inclinação adequada, laterais fechadas e piso antiderrapante

FONTE: AUTORES

O uso do bastão elétrico como auxílio de manejo deve ser evitado, devido ao estresse e à dor causados aos animais. Para suínos manejados (embarque e desembarque) com bastão elétrico constatou-se aumento da frequência cardíaca, assim como alterações comportamentais (agitação, vocalizações e perda de equilíbrio) e alta concentração de cortisol.

A utilização de piso hidráulico dos caminhões facilita o manejo e torna o desembarque mais rápido e menos estressante para os animais.

Baixa iluminação da área, degraus e/ou espaços entre caminhão e rampa, assim como o modelo da rampa (angulação acentuada, piso escorregadio e laterais abertas), podem aumentar a resistência dos suínos a saírem do caminhão.

Conclusão

A utilização de procedimentos que visem melhorar o bem-estar animal e qualidade da carne durante o transporte é fundamental para minimizar as perdas econômicas geradas pelo manejo inadequado. Para tanto, é essencial as agroindústrias implantarem um plano de bem-estar animal que abranja também a etapa de transporte, para diminuir os riscos de manejo agressivo e esforço físico que os suínos sofrem no embarque, transporte e desembarque, afetando diretamente o bem-estar e a qualidade da carne.

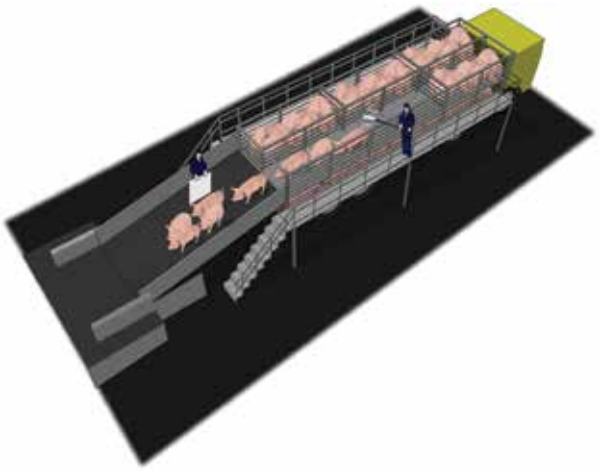


Figura 3 – Desembarque com a retirada dos suínos por compartimentos e utilização de auxílios de manejo adequados

FONTE: AUTORES

Bibliografia

1. AVEROZ. X. *et al*. Serum stress parameters under slaughter under commercial conditions in different seasons. *Veterinari Medicina*, v. 52, p. 333-342, 2007.
2. BARTON-GADE P. *et al*. Effect of tier and ventilation during transport on blood parameters and meat quality in slaughter pigs. *Landbauforschung Vôlkenrode*, v. 166, p. 101-116, 1996.
3. BENCH, C. *et al*. The welfare of pigs during transport. In: SCHAEFER, A.; FAUCITANO, L. *Welfare of pigs*: from birth to slaughter. New York: Wageningen Academic Publishers, 2008. Chap. 6.
4. BRADSHAW, R. H. *et al*. Behavioural and hormonal responses of pigs during: effect of mixing and duration of journey. *Animal Science*, v. 62, p. 547-554, 1996.
5. BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Departamento de Inspeção e Produtos de Origem Animal. Divisão de Normas Técnicas. Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. Aprovado pelo Decreto nº 30.691, de 29 de março de 1952, alterado pelos Decretos nº 1.255, de 25/6/1962, 1.236, de 2/9/1994, nº 1.812, de 08/2/1996, e nº 2.244 de 4/6/1997.
6. DEWEY, C. *et al*. Factors associated with in-transit losses of fattening pigs. *Animal Welfare*, v. 18, p. 355-361, 2009.
7. BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Desenvolvimento Rural. Coordenação de Informação Documental Agrícola. Portaria nº 711, Normas técnicas de instalações e equipamentos para abate e industrialização de suínos, Brasília, p. 1-100, novembro de 1995.
8. CHEVILLON, P. O bem-estar dos suínos durante o pré-abate e no atordoamento. In: CONFERÊNCIA INTERNACIONAL VIRTUAL SOBRE QUALIDADE DE CARNE SUÍNA, 1., 2000, Concórdia. Bem-estar, transporte, abate e consumidor: *Anais*. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2001.
9. CHRISTENSEN, L. *et al*. Investigation of transport conditions in participating countries the EC project: PI, 920262. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF MEAT SCIENCE AND TECHNOLOGY, 40, 1994, The Hague. Proceedings... The Hague: ICoMST, 1994.
10. CHRISTENSEN, L.; BARTON-GADE P. Design of experimental vehicle for transport of pigs and some preliminary results of environmental measurements. *Landbauforschung Võlkenrode*, v. 166, p.47-68, 1996.
11. CORREA, J. A. *et al*. Welfare and carcass and meat quality of pigs being transported for two hours using two vehicle types during two seasons of the year. *Canadian Journal Animal Science*, v. 93, p. 43-55, 2013.
12. DALLA COSTA, O. A. *Efeitos do manejo pré-abate no bem-estar e na qualidade de carne de suínos*. 2006, 162 p. Tese (Programa de Zootecnia), Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2006. [Orientador: Prof. Dr. Mateus J. R. Paranhos da Costa]
13. DALLA COSTA, F. A. *Manejo pré-abate de suínos e sua influência na qualidade de carne*. 2013. 67f. Trabalho de conclusão de curso (bacharelado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Estadual de Santa Catarina, Lages, 2013. [Orientador: Prof. Dr. José Cristani]
14. EUROPEAN CONVENTION. Council Regulation nº 1/2005 (2005): On the protection of animals during transport and related operations and amending Directives 64/432/EEC and 93/119/EC and Regulation (EC) Nº 1.255/1997. *Official Journal of the European Union*. L 3, 22/12/2004, p. 1–44.
15. FAUCITANO, L. Effects of preslaughter handling on the pig welfare and its influence on meat quality. In: INTERNATIONAL VIRTUAL CONFERENCE ON PORK QUALITY, 1., 2000, Concórdia. Welfare, transport, slaughter and consumer: proceedings. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2001. p. 52-71.
16. FAUCITANO, L. Causes, effects of pig stress during transportation. *Pig Progress*, v. 29, p. 8-10, 2013.
17. GEVERINK, N. A. *et al*. Responses of slaughter pigs to transport and lairage sounds. *Physiology & Behaviour*, v. 63, p. 667-673, 1998.
18. LUDTKE, C. B. *et al*. Abate humanitário de suínos. Rio de Janeiro: WSPA, 2010. 132 p.
19. PÉREZ, M. P. *et al*. Effect of transport time on welfare

and meat quality in pigs. *Meat Science*, v. 61, p. 425-433, 2002.

20. RANDALL, J. M. *et al*. Vibration on pig transporters: implications for reducing stress. *Landbauforschung Völkenrode*, v. 166, p. 143-159, 1996.
21. WARRISS, P. D. The welfare of slaughter pigs during transport. *Animal Welfare*, v. 7, p. 365-381, 1998.
22. SUNSTRUM, J. *et al*. Clinical signs of s tress of finisher pigs transported to market in the summer. In: AASV ANNUAL MEETING, Orlando, 2006. Proceedings... Orlando: AASV, 2006.
23. ZANELLA A. J.; DURAN O. Pig welfare during loading and transportation: a North American perspective. INTERNATIONAL VIRTUAL CONFERENCE ON PORK QUALITY, 1., 2000, Concórdia. Welfare, transport, slaughter and consumer: proceedings. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2001. p. 20-31.

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DOS CRIADORES DE SUÍNOS

16.10 Interações entre manejo pré-abate e qualidade de carne em suínos

Charli Ludtke
José Rodolfo Ciocca
Osmar Antonio Dalla Costa
Filipe Antonio Dalla Costa

O manejo pré-abate dos suínos destinados ao consumo humano está diretamente ligado à qualidade da carne que irá para a mesa do consumidor final. A falta de comprometimento com o bem-estar e de cuidados com os animais nessa fase, pode levar à produção de carne de baixa qualidade e perdas significativas no valor comercial da carcaça.

O conceito de qualidade é comumente ligado a aspectos intrínsecos da carne, como aparência, palatabilidade, rendimento, composição nutricional e segurança alimentar, entre outros atributos. No entanto, está havendo mudanças nesse conceito e alguns autores já o definem como aspectos que englobam o bem-estar do animal, o que se denominou qualidade ética, referindo-se ao modo como os animais foram criados, desde o nascimento até o abate. Outros aspectos de grande relevância dizem respeito à sustentabilidade dos sistemas de produção e abrangem questões sociais, econômicas e ambientais.

Fatores que podem influenciar a qualidade da carne

Existem determinados fatores que podem influenciar a qualidade da carne, interferindo na capacidade de retenção da água, cor e pH, o que resultará em um forte impacto econômico no rendimento da carcaça e na qualidade dos produtos derivados. Por isso, deve-se levar em conta a importância de cada fator para que se obtenham resultados econômicos satisfatórios, atendendo às exigências de mercado e reduzindo as perdas ocasionadas pelos defeitos de qualidade da carne.

Abaixos os fatores que podem influenciar a qualidade da carne:

Animal – referem-se às características individuais dos suínos (genética, reatividade, idade, sexo) e podem influenciar na susceptibilidade ao estresse e na qualidade da carne. Entre os fatores genéticos, os principais genes que têm influência na qualidade da carne é o Gene Halotano (gene

QUADRO 1: ATRIBUTOS DE QUALIDADE DA CARNE

Rendimento e composição – quantidade de produto comercializável, percentual de carne magra e espessura de gordura, conformação da carcaça;
Aparência e características tecnológicas – cor, capacidade de retenção de água, textura, quantidade de gordura entremeada na musculatura (marmoreio), e composição físico-química do músculo;
Palatabilidade – maciez, suculência, sabor e odor;
Integridade do produto – qualidade nutricional, segurança química, física, biológica;
Qualidade ética – todos os procedimentos relacionados com o bem-estar dos suínos desde o nascimento até o abate.

FONTE: PAUL D. WARRISS (2000).

hal) e o Gene do Rendimento Napole (RN^-) ou gene da carne ácida;

Ambiente – sistema de criação, conforto térmico, densidade, instalações da granja e do frigorífico;

Nutrição – condição física, composição e quantidade de alimento, disponibilidade e qualidade da água;

Sanidade – ausência de doenças, ferimentos e segurança alimentar durante o processamento e armazenamento;

Manejo – interfere na forma como os suínos reagem durante a criação na granja e no pré-abate, principalmente no momento do pré-abate, em que os suínos estão expostos a vários fatores estressantes como: jejum, mudança de ambiente, embarque, transporte, desembarque, mistura de lotes, métodos de condução e contenção;

Insensibilização e fatores *post mortem* – métodos de insensibilização e sangria afetam diretamente o bem-estar e a qualidade da carne e são considerados de caráter ético. No entanto, os fatores *post mortem* (velocidade de resfriamento, estimulação elétrica, maturação, tipo de armazenamento) também influenciam na qualidade da carne, porém estão mais ligados ao ponto de vista tecnológico.

Metabolismo muscular *post mortem* e qualidade da carne

Quando o animal é abatido, ocorrem mudanças intensas nos músculos. A circulação sanguínea cessa, o oxigênio e outros componentes ricos em energia (glicose) não chegam às células e os produtos metabólicos celulares não são removidos. No entanto, o músculo pode buscar outras fontes de reserva de energia na ausência do oxigênio, como o glicogênio, que é convertido em ácido lático, o qual é responsável pela queda do pH.

A taxa de conversão do glicogênio em ácido lático é um fator importante nos processos metabólicos e pode afetar diretamente a capacidade de retenção de água e a coloração final da carne. Entretanto, a reserva de glicogênio muscular que cada animal possui antes do abate pode ser gasta devido a vários fatores como:

- Jejum associado a exercício intenso (subir e descer a rampa, manter o equilíbrio durante transporte);
- Longos períodos de transporte e de descanso;
- Densidade inadequada e tempo de descanso insuficiente;
- Brigas (mistura de lotes);
- Manejo agressivo, suínos agitados em decorrência da falta de familiaridade com os manejadores e linhagens genéticas susceptíveis ao estresse.

Curva de pH da carne

O pH final da carne é estabelecido em diferentes períodos no *post mortem*, dependendo da espécie, tipo de músculo e nível de estresse a que o animal foi submetido no manejo pré-abate. A queda do pH na carne é importante para:

- Retardar a proliferação de microrganismos;
- Auxiliar na determinação do sabor e odor;
- Promover a maciez da carne, já que algumas enzimas são dependentes do pH ácido para atuar na maturação.

A ocorrência de defeitos como PSE e DFD, que está diretamente relacionada com a velocidade de queda do pH muscular associada à temperatura. Em algumas espécies, como bovinos, prevalece o DFD, enquanto em outras, como suínos e aves, prevalece o defeito PSE.

O pH final da carne suína normalmente sofre uma queda de 7,2-7,0 para valores próximos a 5,3-5,8 que são alcançados em torno de seis a oito horas *post mortem*. Em situações extremas de estresse, em que os suínos desenvolvem o defeito PSE, o pH do músculo varia de 5,3 a 5,5 já nas primeiras horas (uma a duas horas) após o abate.

Defeitos da carne suína

DFD

A carne com o defeito DFD (foto 1), do inglês dark, firm, dry, ou escura, firme e seca, é consequência do manejo *ante mortem* inadequado, que determina o consumo do glicogênio muscular antes do abate, contribuindo para um pH final elevado (menor produção de ácido lático devido à baixa reserva de glicogênio).



Foto 1 – Amostra de lombo (*Longissimus dorsi*) com o defeito DFD

FONTE: AUTORES

Essa condição é encontrada em animais submetidos a estresse de longa duração (estresse crônico), geralmente provocado por manejo na granja, mistura de lotes, brigas, condições inadequadas de transporte e área de descanso no frigorífico.

Nesse defeito, o pH final elevado da carne (acima de 6,0) favorece o desenvolvimento de micro-organismos responsáveis pela degradação do produto, assim como alterações nas características físicas, bioquímicas e organolépticas da carne, resultando em:

- Alta capacidade de retenção de água (CRA) das fibras musculares, apresentando aspecto seco na superfície;
- Textura firme;
- Coloração escura;
- Curto período de conservação;
- Carne imprópria para a elaboração de alguns produtos industrializados (produtos fermentados).

Para diminuir a incidência de carnes com o defeito DFD, é necessário minimizar os fatores que proporcionam estresse no manejo pré-abate. Para isso recomenda-se:

- Conduzir os suínos em pequenos grupos, de forma calma, desde a granja até as baias de descanso do frigorífico;
- Embarcar e desembarcar os suínos calmamente e sem a utilização do bastão elétrico;
- Manter um tempo curto de transporte e descanso, com densidade adequada;
- Evitar a mistura de animais desconhecidos durante o transporte e período de descanso;
- Promover o conforto térmico, evitando o estresse pelo frio ou pelo calor.

PSE

A carne PSE (*pale*, *soft*, *exsudative* ou pálida, mole e exsudativa) normalmente está associada ao estresse intenso ou agudo, que ocorre próximo ao momento do abate (foto 2).

Em situações em que os suínos estão submetidos ao estresse intenso de curta duração, há aumento da concentração de hormônios no sangue ligados ao estresse. Esses hormônios podem interferir no metabolismo muscular e ocasionar aumento da temperatura, gasto excessivo de glicogênio muscular com deposição de alta concentração de ácido lático no músculo no *post mortem*.

Ao mesmo tempo, se a concentração de ácido lático aumenta (maior acidificação), o pH aos 45 minutos será baixo (menor que 6,0) e associado à temperatura elevada (acima de 30°C), produzirá maior desnaturação proteica durante o processo de conversão do músculo em carne, promovendo o aparecimento do defeito PSE. Esse é caracterizado pela baixa capacidade de retenção de água e excessiva exsudação, e isso leva à rejeição dos cortes pelo processador e consumidor.



Foto 2 – Amostra de lombo (*Longissimus dorsi*) com o defeito PSE

FONTE: AUTORES

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES

A incidência da carne PSE pode ser ocasionada em suínos expostos a ambientes estressantes, embora esse aparecimento seja potencializado em suínos mais susceptíveis ao estresse (gene da síndrome do estresse suíno – gene *halotano*). Mesmo havendo o fator genético, o aparecimento dessa anomalia (PSE), no *post mortem*, somente é desencadeado quando os suínos sofrem estresse próximo ao abate. Os principais músculos afetados são o *Longissimus dorsi* (lombo) e o *Semimembranosus* (coxão mole).

A presença de carnes com defeito PSE reduz o rendimento e a lucratividade das agroindústrias, principalmente na área de industrializados (presuntaria), na qual são elaborados produtos com injeção de salmoura. Presuntos produzidos com carne PSE apresentam alto índice de reprocessamento, devido à liberação de água (salmoura), que se acumula no fundo da embalagem após o cozimento (processo *cook-in*).

As perdas anuais causadas pelo aparecimento do defeito PSE em suínos nos frigoríficos do Canadá, conforme relatado por Austin Murray em 2001, podem chegar a 4,5 milhões de dólares, com perda média de 5 dólares por carcaça e, nos EUA, de acordo com a pesquisadora Temple Grandin, uma desvalorização do produto final de até 40%.

Para diminuir a incidência da carne PSE, deve-se reduzir o estresse em todas as etapas que antecedem o abate, já que essa condição pode acelerar a velocidade de queda do pH *post mortem* e aumentar a temperatura corporal. Para isso, recomenda-se:

» Selecionar linhagens genéticas livres dos genes halotano e da carne ácida;

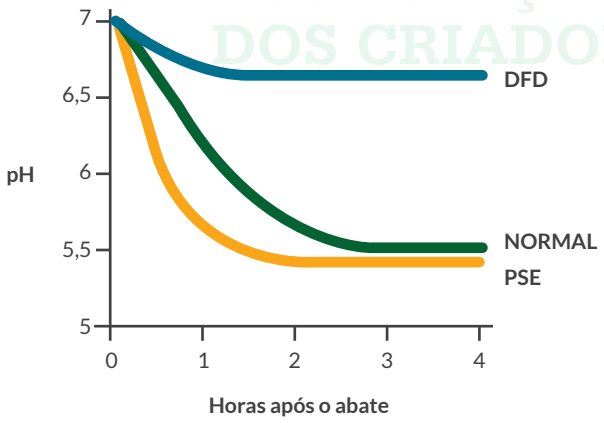


Gráfico 1 – Curva do pH *post mortem* em carne suína normal e com o defeito PSE e DFD

FONTE: ADAPTADO DE GREGORY (1998)



Foto 3 – Amostra de lombo (*Longissimus dorsi*) suíno com defeito DFD (à esquerda) e PSE (à direita)

FONTE: AUTORES

» Evitar exercitar os suínos antes do abate ou submetê-los a ambientes que ocasionem estresse pelo calor;

» Realizar o manejo de forma calma, gentil e evitar o uso do bastão elétrico;

» Fornecer um ambiente de descanso silencioso e que proporcione a recuperação dos suínos (tempo de descanso adequado, espaço, acesso a água, conforto térmico);

» Evitar a mistura de lotes desconhecidos;

» Adequar a velocidade da linha de abate de acordo com as boas práticas de manejo e a capacidade das instalações, evitando as altas velocidades;

» Evitar alguns fatores *post mortem* que podem agravar o aparecimento de carnes PSE (estimulação elétrica, temperatura elevada durante a escaldagem, resfriamento lento das carcaças).

Avaliações físico-químicas

São necessárias avaliações específicas da carne suína para determinar com maior precisão os defeitos.

Avaliação do pH

O pH é um importante indicador das características de qualidade da carne e pode ser usado para detectar tanto o defeito PSE como DFD (foto 3). As avaliações do pH devem ser realizadas nas carcaças em diferentes tempos (gráfico 1): 45 minutos (linha de abate) e 24 horas *post mortem* (câmara de resfria-



Foto 4 – Mensuração do pH no músculo *Longissimus dorsi* 24 horas *post mortem*

FONTE: AUTORES



Foto 5 – Análise de cor pelo uso do colorímetro Minolta

FONTE: AUTORES

mento) através de um eletrodo de vidro ligado ao pHmetro portátil (foto 4). Os principais músculos utilizados como referência são: *Longissimus dorsi* (lombo) e o *Semimembranosus* (coxão mole).

Valores de pH inicial$_{(45min)}$ menores que 5,8 são úteis para detectar PSE, já que alguns cortes suínos tornam-se PSE logo nas primeiras horas. Valores de pH$_{(24h\ post\ mortem)}$ acima de 6,0 como na carne DFD indicam alto risco de contaminação microbiológica, já que essa carne não possui o pH ácido para inibir a proliferação de micro-organismos.

Análise da cor

A cor também é um importante fator que contribui para a identificação dos defeitos da carne, além de ser fator determinante para o consumidor no momento da compra. A mioglobina é o principal pigmento proteico que compõe a carne; varia de acordo com espécie, idade, sexo, tipo de músculo e pode ser influenciado pelo estresse a que o animal foi submetido antes do abate.

A curva do pH *post mortem* é um fator importante para a determinação de defeitos como PSE e DFD. A carne pálida, característica de PSE, é consequência da desnaturação proteica enquanto o músculo ainda está quente, fazendo com que haja grande concentração de água livre nos tecidos e desnaturação da porção proteica da mioglobina.



1.0 2.0 3.0 4.0 5.0 5.0

Figura 1 – Análise de cor por meio do "Pork Quality Standards"



Figura 2 – Análise de cor por meio do Japanese Color Standards – JCS

IMAGEM CEDIDA POR: LUIGI FAUCITANO

A avaliação da cor pode ser feita nos músculos *Longissimus dorsi* (LD) *e Semimembranosus* (SM), no período de 24 horas *post mortem*, utilizando-se métodos como:

- Colorímetro Minolta (foto 5);
- Padrão de Cor Japonês (Japanese Color Standards - JCS) (figura 2);
- Padrão de fotos "Pork Quality Standards" (figura 1).

No padrão de fotos "Pork Quality Standards" (National Pork Board) há uma escala que varia de 1,0 a 6,0, em que os valores mais baixos correspondem à coloração pálida e os mais altos à coloração escura, tendo o valor 3,0 como dentro da normalidade.

Perda por exsudação (drip loss)

A carne processada é afetada pela baixa capacidade de retenção de água, o que limita o rendimento e o processo de industrialização. Contudo, a carne *in natura* com altos valores de exsudação tem aparência pouco atrativa para os consumidores, resultando em uma baixa aceitação no mercado.

A avaliação da perda de água pode ser realizada pelo:

- **Método de perda por absorção –** contato do filtro de papel sobre uma amostra de carne;



Foto 6 A e B – Método de exsudação por gravidade para medir a perda por gotejamento da carne suína

FONTE: AUTORES

» **Método de perda por exsudação –** perda de água por ação da gravidade, com gotejamento, e comumente utiliza amostras colocadas em redes com saco plástico inflado (foto 6 A e B). Para aprimorar esse método, o Instituto de pesquisa na área de carnes (Danish Meat Research Institute – DMRI) desenvolveu o EZ-DripLoss (foto 7), em que as amostras são colocadas em recipientes específicos para atuação da gravidade. Resultados das amostras de carne entre 2-5% de gotejamento são considerados normais, maior que 2%, DFD, e menor que 5%, PSE.



Foto 7 – Método de exsudação por gravidade para medir a perda por gotejamento da carne suína (EZ DripLoss)

FONTE: AUTORES

A relação entre as três avaliações (pH, coloração e perda por exsudação) é que permitirá uma definição confiável da incidência de defeitos (PSE e DFD), bem como algumas alterações intermediárias entre esses defeitos (RSE e PFN) e a carne considerada normal.

A carne RSE (*redish*, *soft*, *exudative* ou vermelha, mole e exsudativa) é um tipo de PSE intermediário, na qual observa-se baixa capacidade de retenção de água (perda por exsudação acima de 5%), porém sua coloração permanece normal, pois não atinge o extremo da desnaturação proteica.

A carne classificada como PFN (*pale*, *firm*, *non exudative*) é pálida, porém sua textura é firme e não é exsudativa. Já a RFN *(redish*, *firm*, *non exudative)* é considerada normal por conter um padrão ideal, uma vez que sua coloração, textura e exsudação são atendidas.

Outro método de realizar a classificação da qualidade da carne suína está representado na tabela abaixo. Nesta utilizam-se os valores médios do pH final *post mortem*, perda de água por exsudação (*drip loss*), coloração subjetiva pelo padrão japonês (JCS) e objetiva através do Minolta.

Classificação das amostras de carne suína em relação aos valores médios do pHu *post mortem*, perda de água por exsudação e coloração (JCS e Minolta).

TABELA 1: PRINCIPAIS ALTERAÇÕES PÓS-MORTEM DA QUALIDADE DA CARNE

Classificação*	pHu	Perda de água por exsudação	Padrão de Cor Japonês**	Cor através do Minolta
PSE	< 5.5	> 5%	1 - 1.5	> 50
PSE (moderado)	5.5-5.6	> 5%	2-3	≥ 50
PFN	5.5 -5.8	< 5%	< 3	> 50
RSE	5.6 -5.8	> 5%	3	42-50
RFN	5.6 -5.8	2 - 5%	3	42-50
DFD (moderado)	5.8- 6.1	< 5%	3-4	42-45
DFD	> 6.1	< 2%	≥ 4	≤ 42

PSE (Pálida, Mole e Exsudativa); **PFN** (Pálida, Firme e Não exsudativa); **RSE** (Vermelha, Mole e Exsudativa); **RFN** (Vermelha, Firme e Não Exsudativa) e **DFD** (Dura, Escura e Seca)

FONTE: * WARNER (1994); CORRÊA ET AL.(2007); **NAKAI ET AL. (1975)

Avaliação visual

Escoriações na carcaça

Um indicativo para avaliar a qualidade do manejo pré-abate dos suínos é quantificar a incidência de lesões na carcaça (escoriações). Para isso, utiliza-se o padrão de lesões de carcaça da Meat and Livestock Commission (MLC) com adaptações, que apresenta um escore de 1 a 5, podendo ser consideradas notas intermediárias (1,5; 2,5), conforme abaixo (figura 3 A, B, C e D):

1. Carcaça sem lesões aparentes;
2. Carcaça com poucas lesões aparentes "leves";
3. Carcaça com lesões aparentes "leves";
4. Carcaça com lesões aparentes "moderadas";
5. Carcaça com lesões aparentes "severas".

Lesões localizadas no dorso e parte posterior do animal, com marcas características de cascos devido à atividade de monta, podem ter acontecido na fila indiana no corredor ou na entrada do *restrainer*, principalmente quando se utiliza bastão elétrico.

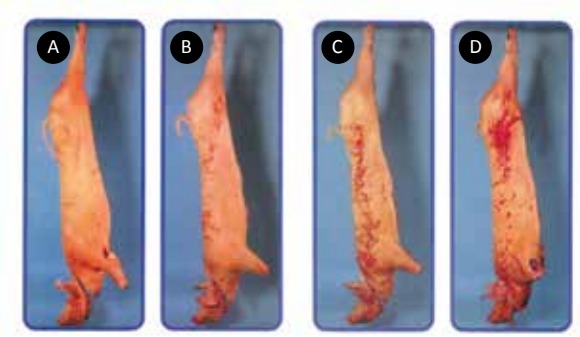


Figura 3 A, B, C e D – Escala de lesões nas carcaças segundo padrão MLC

FONTE: MLC (1985)



Foto 8 – Lesões ocasionadas pelo uso do bastão elétrico

FONTE: AUTORES

O bastão elétrico deve ser evitado por ser um procedimento doloroso, que leva ao sofrimento e agitação do grupo, podendo ocasionar alta incidência de lesões (foto 8) e defeitos de qualidade da carne (petéquias).

O monitoramento da incidência de lesões na carcaça também pode ser utilizado para reconhecer a origem e causa das lesões, as quais são diferenciadas em: lesões de brigas, manejo e densidade. Quando as lesões são causadas por brigas entre os suínos, há maior incidência de lesões na região anterior do ani-



Foto 9 – Alta incidência de lesões no pescoço e paleta provocadas por brigas

FONTE: AUTORES

mal (pescoço e paleta), normalmente caracterizadas por uma marca dupla (dentes). O tempo de jejum prolongado também pode contribuir para o aumento das brigas (foto 9), pois os suínos se tornam mais agressivos quando estão com fome.

Já as lesões características de manejo e densidade causadas principalmente por agressões, instalações, manejo inadequado e alta densidade são facilmente diferenciáveis pela sua localização e formato, quando comparadas às lesões causadas por brigas (mordidas).

A adoção de programas que visam monitorar a incidência e o tipo de lesões é uma forma fácil e eficaz que o frigorífico tem para avaliar e controlar o manejo, e, assim, agir com medidas práticas corretivas para melhorar o bem-estar dos suínos e a qualidade do produto.



Foto 10 – Lesões na carcaça de suíno, causadas por manejo violento

FONTE: AUTORES

Hematoma, contusão e fratura

A ocorrência de hematomas, contusões e fraturas evidencia um manejo inadequado e é sinal de sofrimento para os animais (fotos 10 e 11), devido à presença de dor por longo período. Além disso, representa grandes perdas econômicas por afetar locais nobres e de difícil remoção sem comprometer o restante da região ou corte (pernil, lombo). Podem também depreciar os cortes, já que suínos que sofrem traumas (ferimentos) antes do abate tendem a produzir carne com valores de pH_{24h} indesejáveis.

- **Hematoma –** comumente ocorre no manejo pré-abate quando há trauma que afeta a resistência da parede dos vasos sanguíneos, levando ao extravasamento de sangue do sistema vascular para os tecidos ou órgãos. Os hematomas podem causar aumento de volume nos locais onde ocorrem, dependendo da extensão, já que têm medidas tridimensionais.
- **Contusão –** causada por um trauma agudo, sem ferimentos externos ou fraturas, que pode resultar em dor e edema, com trauma muscular e de tecido subcutâneo (inchaço), até graus elevados de extravasamento de sangue (hematomas).

A coloração do hematoma e/ou contusão na carcaça pode indicar se é um trauma antigo ou recente. Essa mudança na coloração se dá devido à degradação da hemoglobina (vermelho) do sangue retido no teci-



Foto 11 – Contusão grave na paleta do suíno devido a maus-tratos no período pré-abate

FONTE: AUTORES

TABELA 2: COLORAÇÃO E TEMPO DE OCORRÊNCIA DOS HEMATOMAS

Coloração do hematoma	Tempo de ocorrência do hematoma
Vermelho	até 1 dia
Azul ou púrpura (roxo)	2 a 5 dias
Verde	5 a 7 dias
Amarelo	7 a 10 dias
Desaparecimento	15 a 28 dias

FONTE: TEXAS POLICE CENTRAL (2008)

do, que passa a ter cor esverdeada ou amarelada. Com isso, a coloração do hematoma recente é vermelho "vivo", progredindo para vermelho arroxeado (hematomas decorrentes do embarque, transporte, desembarque e condução no frigorífico) e, à medida que o tempo decorre, varia para esverdeado ou amarelado (hematomas antigos provocados na granja).

Em animais que possuem maior porcentagem de fibras vermelhas, a avaliação da cor em relação à idade do hematoma/contusão sofre muitas influências, havendo diferenças entre os principais resultados de pesquisas. Com isso, para se ter dados exatos da idade da lesão do tecido muscular é necessário realizar as avaliações histológicas da região afetada. O quadro abaixo mostra **a coloração aproximada** para orientar o tempo de ocorrência do hematoma e/ou contusão.

Alguns traumas durante o manejo pré-abate que podem ocasionar hematomas e/ou contusões são:

- Parada brusca do caminhão e densidade inadequada no transporte;
- Embarque e desembarque inadequados;
- Manejo incorreto dos portões no caminhão e nos corredores do frigorífico;
- Instalações inadequadas (rampas, pisos escorregadios, presença de obstáculos, pontas, objetos perfurantes);
- Manejo violento com auxílios de manejo inadequados (paus, ferros);
- Uso inadequado do bastão elétrico;
- Mistura de lotes e brigas.

- **Fratura** – Diariamente as fraturas (fotos 12 e 13) ósseas devem ser quantificadas e identificadas as causas no frigorífico, já que traumas violentos durante o manejo pré-abate podem ocasionar a **ruptura de ossos e ligamentos, com dor severa, sofrimento, debilidade e muitas vezes levar à morte** dos suínos devido à perda de sangue (hemorragia, choque hipovolêmico).



Foto 12 – Fratura grave em ambos os membros posteriores do suíno detectada pelo Departamento de Inspeção Final (DIF)

FONTE: AUTORES



Foto 13 – Fratura de vértebra torácica ocasionada por manejo incorreto no período pré-abate

FONTE: AUTORES

Muitas vezes os suínos demonstram dificuldade de se locomoverem e não se observa fratura exposta pelo fato de não haver rompimento da pele. No entanto, na inspeção *post mortem*, é comum visualizar fraturas graves (laceração) e intensa área hemorrágica.

Nas fraturas ocorridas antes do abate, visualiza-se extensa área de sangue ao redor do osso rompido. A quantidade de sangue perdida (hemorragia) irá depender da pressão, espaço ao redor da área atingida e irrigação de sangue.

Petéquias (salpicamento)

Quando os suínos são insensibilizados pela

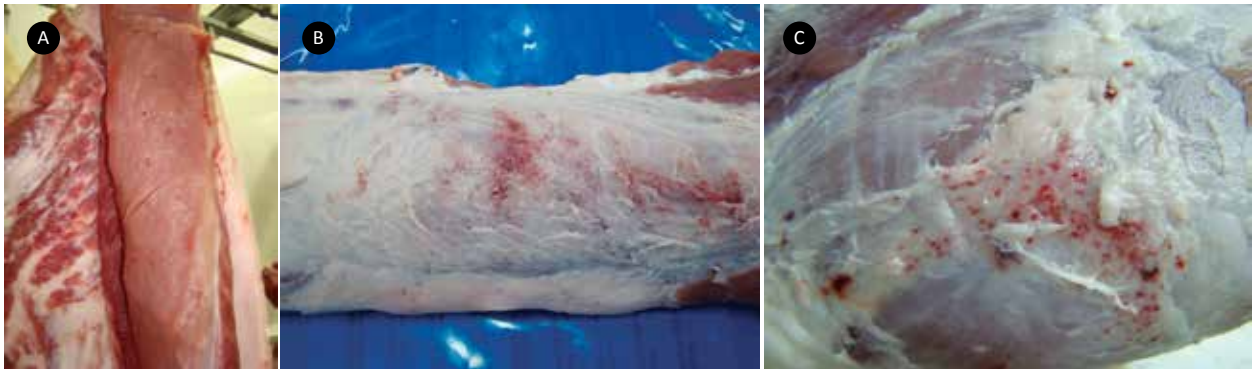


Foto 14 A, B e C - Presença de salpicamento nos cortes do lombo (*Longissimus dorsi*)

FONTE: AUTORES

eletronarcose, ocorre aumento da atividade muscular e da pressão sanguínea, pelo fato de a corrente elétrica circulante estimular a contração muscular. Esse aumento na pressão circulatória pode provocar rompimento dos capilares sanguíneos que irrigam a musculatura. Com isso, podem ser visualizados pontos hemorrágicos na musculatura, os quais denominamos petéquias ou salpicamento.

Causas do salpicamento

O salpicamento (foto 14 A, B e C) pode ser provocado por uma série de fatores, como:

- Longo período de aplicação dos eletrodos durante a insensibilização dos suínos;
- Várias aplicações dos eletrodos;
- Excesso de corrente elétrica durante a insensibilização;
- Longo período entre a insensibilização e a sangria, devido à pressão sanguínea se manter elevada por mais tempo;
- Utilização de corrente elétrica com baixa frequência (60 Hz) durante a insensibilização;
- Fragilidade dos capilares sanguíneos (deficiência nutricional, fatores genéticos);
- Utilização de bastão elétrico no manejo pré-abate.

Como reduzir o salpicamento

O salpicamento pode ser reduzido com a utilização de melhores práticas de manejo desde a granja até o momento da sangria, tais como:

- Nutrição adequada dos suínos nas granjas;
- Manejo dos suínos com tranquilidade, sem a utilização de bastão elétrico durante todo o processo;
- Manutenção dos eletrodos e ajuste dos equipamentos de insensibilização;
- Treinamento dos operadores;
- Métodos de insensibilização com gás reduzem a incidência de salpicamento devido à baixa estimulação da musculatura, quando comparados aos sistemas elétricos;
- Curto período entre insensibilização e a sangria (máximo de 15 segundos).

Conclusão

O bem-estar no manejo pré-abate está diretamente ligado à qualidade da carne suína e à rentabilidade das agroindústrias. Para tanto, é importante a indústria avaliar e quantificar os problemas que podem ser ocasionados pelo manejo inadequado (escoriações na pele, carne PSE e DFD, salpicamento, hematomas, contusões e fraturas), e assim identificar os pontos de controle nas etapas de manejo pré-abate que necessitam de maior atenção e propor ações corretivas para impedir o sofrimento dos animais e reduzir as perdas econômicas.

Bibliografia

1. BENCH, C.; SCHAEFER, A.; FAUCITANO, L. The welfare of pigs during transport. In: SCHAEFER, A.; FAUCITANO, L. *Welfare of pigs*: from birth to slaughter. New York: Wageningen Academic Publishers, 2008. Chap. 6.
2. CORREA, J. A.; MÉTHOT, S.; FAUCITANO, L. A modified

meat juice container (ez-driploss) procedure for a more reliable assessment of driploss and related quality changes in pork meat. *Journal of Muscle Foods*, Trumbull, v. 18, 2007, p. 67-77.

3. FAUCITANO, L. Causes of skin damage to pig carcasses. *Canadian Journal of Animal Science*, Ottawa, v. 81, 2001, p. 39-45.
4. GRANDIN, T. A. Introduction: management and economic factors of handling and transport. In: *Livestock Handling and Transport*. Wallingford: Ed. T. A. Grandin CAB Int. 1993, p. 1-9.
5. FAUCITANO, L. Effects of preslaughter handling on the pig welfare and its influence on meat quality. In: INTERNATIONAL VIRTUAL CONFERENCE ON PORK QUALITY, 1., 2000, Concórdia. *Welfare, transport, slaughter and consumer: proceedings*. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2001. p. 52-71.
6. GRANDIN, T. Transferring results of behavioral research to industry to improve animal welfare on the farm, ranch and the slaughter plant. *Applied Animal Behaviour Science*, v. 81, p. 215-228, 2003.
7. GRANDIN, T. *Livestock handling and transport*. 3rd ed. Oxford: CABI Publishing, 2007. 386 p.
8. GRANDIN, T.; DEESING, M. *Humane livestock handling*, USA: Storey Publishing, 2008. 227 p.
9. GREGORY, N. G. Stunning and slaughter. In: *Animal welfare and meat science*. Wallingford: CABI Publishing, 1998. 298 p.
10. ITP. Institut Technique du Porc. *Notation des hématomes sur couenne* – porcs vivant ou carcasses. Le Rheu, 1996. p. 45
11. MLC. Meat and Livestock Commission. *Concern at rindside damage in pigs*. Milton Keynes, 1985. p. 14-16 (Meat and Marketing Technical note, 4).
12. MURRAY, A. et al. Effect of pre-slaughter overnight feed withdrawal on pig carcass and muscle quality. *Canadian Journal of Animal Science*, v. 81, n. 1, p. 89-97, 2001.
13. NAKAI, H. et al. Standard models of pork colour. JAPAN IBARAKI BULLETIN NATIONAL INSTITUTE OF ANIMAL INDUSTRY, v. 30, 1975, p. 69-74.
14. TEXAS POLICE CENTRAL. *Determining the age of a bruise by it´s color*. Disponível em: http://www.texaspolicecentral.com/bruise_age_dating_chart.html>. Acesso: 30 de Julho, 2010.
15. VELARDE, Antonio et al. The efect of stunning method on the incidence of PSE meat and haemorrhages in pork carcasses. *Meat Science*, v. 55, 2000, p. 309-314.
16. VELARDE, Antonio et al. Effects of the stunning procedure and the halothane genotype on meat quality and incidence of haemorrhages in pigs. *Meat Science*, v. 58, 2001, p. 313-319.
17. WARNER, R. D. *Physical properties of porcine musculature in relation to post-mortem biochemical changes in muscle proteins*. Madison, 1994. 512 p. Tese (Doutorado em filosofia) – University of Wisconsin, Madison, 1994. [Orientador:]

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

16.11 Sistemas de avaliação da qualidade da carcaça suína

José Vicente Peloso
Isis Mariana Dombrowsky Leal Pasian
Antonio Lourenço Guidoni (in Memorian)

Em ambientes industriais, a tipificação das carcaças de suínos recém-abatidos consiste em medir a quantidade de carne (tecido muscular esquelético) e gordura (tecido adiposo subcutâneo e intermuscular) contida na carcaça quente ou fria em qualquer peso. É utilizada para selecionar a matéria-prima que está entrando na indústria. A tipificação das carcaças é praticada quando são medidas a espessura do toucinho (ET, mm) do lombo e de outros pontos da carcaça, da profundidade do músculo do lombo (PM, mm) e do peso da carcaça quente (PCQ, kg) ou fria (PCF, kg). Formam-se "tipos de carcaças", o que facilita a identificação, classificação, separação e o aproveitamento industrial de acordo com as prioridades de momento do processador.

No peso econômico de abate, isto é, entre 110 e 130 quilos, o suíno terminado possui em média 48% de tecido muscular estriado esquelético e aproximadamente 18% de gordura (intra + extramuscular + toucinho), o que representa para a indústria processadora um conteúdo de 52,8 a 62,4Kg de carne magra e 19,8 a 23,4Kg de gordura por animal abatido, nesse intervalo de peso vivo. Entretanto, a distribuição das quantidades de carne e gordura é diferente em cada um dos quatro cortes primários da carcaça. Invariavelmente, a melhor relação entre carne e gordura está no pernil, seguida da paleta e do costado. A barriga apresenta a pior relação carne e gordura entre os quatro cortes primários.

Definição de carcaça e suas partes componentes

Conceitualmente, podemos definir a carcaça do suíno como aquela parte do animal vivo que será processada como alimento para o consumo humano, aí excluídas as vísceras como fígado, rins, estômago e que eventualmente podem ser comercializadas como alimentos. Consequentemente, a carcaça é a parte do suíno vivo que será transformada em produtos derivados da carne e da gordura com valor de venda. Do ponto de vista anatômico, a carcaça dos suínos compreende o corpo do animal abatido, sangrado, eviscerado, sem a gordura abdominal e perirrenal, sem o rabo e as patas dianteiras e dentro do conceito empregado no Brasil, sem a cabeça (figura 1). A esta definição pode ainda ser acrescida a terminologia carcaça quente, isto é, a carcaça pesada na linha de abate aproximadamente trinta minutos após a sangria do animal e possuidora de uma temperatura interna do pernil normalmente entre 38° e 41°C, e carcaça fria, pesada após o resfriamento forçado ou convencional, com a mesma constituição anatômica, porém possuindo uma temperatura interna do pernil entre 2° e 7°C. Geralmente a carcaça fria possui um peso entre 0,8 a 2,3% menor do que o peso da carcaça quente devido às perdas evaporativas e por gotejamento que incidem sobre as carcaças durante o processo de resfriamento em câmaras frias.

Conceito de carne

Toda a carne contida na carcaça do suíno terminado é composta de musculatura estriada es-



Figura 1 – Padrão anatômico das carcaças de suínos em frigoríficos do Brasil

FONTE: O AUTOR

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

quelética, ou seja, todos aqueles músculos direta ou indiretamente aderidos aos ossos. Os músculos estriados do esqueleto são responsáveis pelo movimento corporal e são compostos de células multinucleadas em forma de fibra, que podem ter o comprimento total do músculo e estão arranjadas em miofibrilas. Cada miofibrila é formada por dois tipos de filamentos longitudinais. O filamento grosso contém majoritariamente a proteína miosina, que, por sua vez, consiste de duas idênticas cadeias grossas e de dois pares de cadeia fina. Pequenas projeções globulares em uma das cadeias grossas formam a cabeça, as quais possuem sítios de ligação de ATP assim como uma capacidade enzimática de hidrolisar ATP. Os filamentos finos contêm as proteínas actina, tropomiosina e troponina. Uma característica única do músculo esquelético é a sua diversidade, derivada do seu desenho ou formato, tipo de fibra ou célula, ou ainda da composição e heterogeneidade individual das fibras. É sabido que nenhum músculo dentro do suíno é idêntico a outro e que, entre distintos grupos genéticos, músculos homólogos exibem diferenças na composição da fibra muscular.

Cada fibra muscular é funcionalmente equivalente a uma célula, apesar da formação da fibra ter acontecido pela fusão de inúmeros mioblastos. O comprimento da fibra muscular pode variar em até dezenas de centímetros, mas seu diâmetro possui somente de 60 a 100µm. Em suínos jovens o diâmetro da fibra muscular pode até ser menor. As fibras contêm todas as organelas normalmente encontradas em outras células vivas, isto é: núcleo (mais de um porque cada fibra é efetivamente formada de mais de uma célula), mitocôndria e um extenso retículo sarcoplasmático – RS (equivalente ao retículo endoplasmático de outros tipos celulares), todos contidos dentro do sarcoplasma (equivalente ao citoplasma). A mitocôndria contém as enzimas envolvidas no metabolismo aeróbico e o RS atua como um depósito de íons cálcio: estes são liberados para iniciar a contração muscular e reabsorvidos ou sequestrados para terminar a contração. O sarcoplasma também contém lisossomos, que atuam como um reservatório de enzimas proteolíticas e grânulos de glicogênio. A membrana que envolve a célula é denominada sarcolema ou plasmalema. O sarcolema se dobra originando um sistema de túbulos que formam uma rede através da fibra (os túbulos T) particularmente na região das linhas Z ou discos Z. O sistema permanece em contato direto com regiões distendidas do RS, formando tríades ou "trios". Os túbulos T e o RS formam um sistema funcionalmente contínuo. O núcleo da célula muscular situa-se logo abaixo do sarcolema.

Uma característica única das fibras musculares é o seu arranjo regular em fibrilas envoltas pelo sarcoplasma. Uma única fibra pode conter de mil a duas mil fibrilas cada uma com aproximadamente 1µm de diâmetro, dispostas longitudinalmente. Juntas, as fibrilas podem ocupar até 80% do volume total da fibra. Cada uma das fibrilas é composta de elementos ainda menores denominados filamentos. São dois os tipos de filamentos: o grosso (aproximadamente 15nm de diâmetro), que consiste principalmente da proteína miosina; e o filamento fino (aproximadamente sete nm de diâmetro), consistindo principalmente da proteína actina. Em certas condições, a actina e a miosina podem reagir juntas para produzir a contração do sistema e, dessa forma, do músculo como um todo. Quando elas estão nesse estado, são denominadas em combinação como actomiosina. As fibras, fibrilas e filamentos ganham em certas denominações o prefixo mio, indicando sua relação com o músculo, e, desse modo, denominam-se miofibra, miofibrila e miofilamento.

Conceito de gordura

A gordura da carcaça dos suínos é encontrada em um tecido conjuntivo especializado denominado tecido adiposo. As células de gordura são denominadas adipócitos e estão preenchidas com triglicerídeos. Dessa forma, seu núcleo e citoplasma estão restritos a uma fina camada abaixo da membrana celular. Entretanto, o tamanho dos adipócitos varia de acordo com o depósito de gordura no qual se encontram e também de acordo com as diferentes fases de crescimento do animal. Os adipócitos são maiores naquelas quantidades de gordura depositadas mais precocemente na vida do suíno,

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

e podem alcançar 10 µm de diâmetro. São quatro os maiores depósitos de gordura corporal do suíno: gordura subcutânea ("toucinho"), perirrenal (ao redor dos rins), gordura visceral (ou cavitária) e as gorduras intra ("marmoreio") e intermuscular (entre os músculos). Aproximadamente de 98 a 99% das células de gordura maduras consistem de triglicerídeos, portanto possuem citoplasma pequeno contendo poucas organelas. O complexo de Golgi também é pequeno, existem alguns poucos ribossomos e mitocôndrias, com um disperso RS. As grandes gotas de triglicerídeos que preenchem quase o total de cada célula não estão diretamente envoltas pela membrana celular. Essas gotas estão retidas e se mantêm em posição por meio de uma delicada rede de filamentos muito finos com aproximadamente 10nm de diâmetro.

Os depósitos de gordura corporal nos suínos variam em tamanho desde pequenos grupos de adipócitos entre os feixes de fibras musculares, até o vasto número de adipócitos localizados subcutâneamente e visceralmente. É muito importante distinguir entre sítios anatômicos e localizações sistêmicas. Regiões ou músculos específicos da carcaça são sítios anatômicos. Intermuscular, intramuscular, visceral e subcutâneo são localizações sistêmicas. Por exemplo, a gordura de um sítio anatômico específico como a paleta pode ser separada em diferentes depósitos sistêmicos (subcutâneo, intermuscular e intramuscular). A distinção entre sítios anatômicos e localizações sistêmicas é muito importante comercialmente. Por exemplo, a deposição sistêmica de gordura na carcaça influencia os índices comerciais de composição de carcaça, como o rendimento. A maioria da gordura que é depositada ao redor das vísceras é removida com as vísceras após o abate e isso reduz o rendimento de carcaça. Por sua vez, a gordura que é depositada entre ou dentro dos músculos aumenta o rendimento de carcaça.

Equipamentos utilizados no processo de tipificação

Na carcaça suína, a correlação entre o depósito de gordura subcutânea ("toucinho") e a quantidade e o rendimento geral de carne é negativa e altamente significativa. Em outras palavras, quanto maior a espessura do toucinho (ET), menor é a quantidade de carne na carcaça e o inverso também é verdadeiro. Devido a esse privilégio anatômico, a medição da ET com réguas milimétricas deu início ao processo de tipificação de carcaças suínas nas linhas de abate. Dependendo da velocidade de abate (suínos/hora), é ou foi possível medir a ET em mais de uma posição na carcaça, o que teoricamente aumenta a precisão da estimativa do rendimento de carne. Com o passar do tempo e o aparecimento de alternativas tecnológicas para a leitura da ET, as réguas foram abandonadas, dando lugar a "pistolas" ou "probes" de fibras óticas, que realizam a medida pelo contraste da dispersão da luz entre o tecido gorduroso (claro) e o tecido muscular (escuro). Em anos recentes, foram desenvolvidos novos métodos de leitura da ET das carcaças, com destaque para o sistema de ultrassom, método não invasivo e de alta precisão.

Entretanto, um sistema de tipificação de carcaças não é composto somente do equipamento de leitura da ET. Associado à medida da ET por qualquer equipamento, é fundamental possuir uma balança dinâmica de nórea, pois o peso da carcaça quente mais a ET são os mais importantes estimadores do rendimento de carne da carcaça. Consequentemente, a manutenção da precisão da balança é fundamental para que o resultado esperado seja obtido sem margem para erros ou geração de dúvidas. Na verdade, tanto o equipamento que faz a leitura da ET, quanto a balança dinâmica, são dois pontos críticos e por isso mesmo demandam aferição rotineira na linha de abate. Para aferição da leitura da ET, é recomendável que, logo após a tipificação, sejam feitas novas leituras nas mesmas carcaças tipificadas com o uso de um paquímetro digital. Para maior segurança na aferição, recomenda-se a leitura mútua em carcaças com diferentes valores de peso quente e de ET, e essas leituras manuais com o paquímetro devem ser comparadas com os valores fornecidos pelo equipamento medidor da ET. Somente dessa forma pode ser conhecida a precisão da leitura da ET, em um curto espaço de tempo (figura 2). Para a aferição da balança, deve-

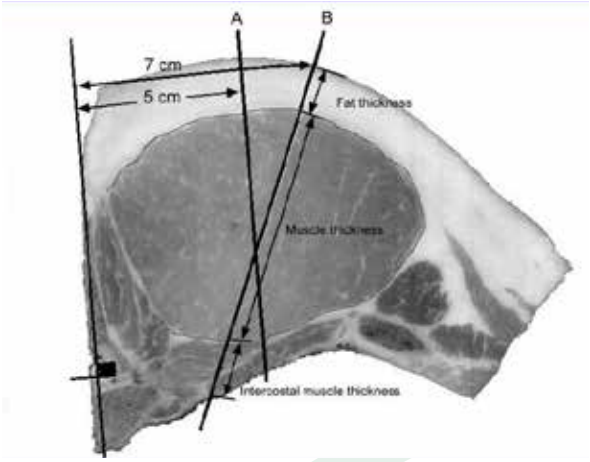


Figura 2 – Posição (A-B) para leitura da ET e PML na carcaça suína

FONTE: O AUTOR

se proceder como na aferição de qualquer balança, isto é, por meio da leitura de um peso padrão colocado sobre a célula de carga da balança instalada na nórea e conectada ao sistema de tipificação.

As equações de regressão múltipla utilizadas para estimar o rendimento de carne de cada carcaça na linha de abate são geradas a partir de dados obtidos com a completa dissecação de um determinado número de carcaças (amostra) que representam a população total de um determinado período de abate. Para conhecer quais são os tipos de carcaças que precisam ser anatomicamente dissecadas, é necessário fazer um censo que determine a frequência e a amplitude das três variáveis de maior interesse para construir a equação de regressão, isto é: peso da carcaça quente (PCQ, em Kilogramas), espessura de toucinho (ET) e profundidade do músculo do lombo (PML), ambos em milímetros (mm). A partir desse ponto, uma amostra representativa da população é identificada. Parcialmente ou totalmente dissecada, busca-se obter na linha de abate carcaças com as mesmas características de PCQ, ET e PML da amostra pré-identificada.

Não existe um número exato, ideal de carcaças que precisam ser dissecadas para a obtenção dos dados geradores das equações de estimativa do rendimento de carne. Obviamente, quanto maior a variabilidade de PCQ, ET e PML dentro da população de abate, maior o número de carcaças que devem ser dissecadas, abrangendo, dessa forma, toda a variação presente na população amostrada. Como regra, é aceito que 120 carcaças são suficientes para dissecação e que esse número é representativo da variabilidade frequentemente encontrada nas mais diversas populações de abate. Essas 120 carcaças são divididas por classes de PCQ, ET, PML e sexo em 60 células dentro de um *grid* ou tabela. Dentro de cada célula, deve haver uma carcaça para cada sexo, isto é, macho castrado e fêmea. À medida que uma carcaça que representa cada célula é identificada na linha de abate, esta deve ser identificada, separada e anatomicamente dissecada de acordo com procedimentos previamente estabelecidos.

A dissecação anatômica de uma carcaça compreende a separação completa dos quatro principais tecidos que compõem a carcaça, a saber: carne, gordura, osso e pele. Após a pesagem da carcaça (peso quente e peso frio), procede-se com o seu corte em quatro partes, conhecidos como cortes primários: paleta, pernil, costado e barriga. Os quatro cortes devem ser pesados individualmente e a separação dos tecidos deve acontecer de forma criteriosa. A pele deve ser separada da gordura e da carne cuidadosamente, com uma abordagem "quase cirúrgica". Ao final da separação completa, as partes (carne, gordura, osso, pele) devem ser pesadas separadamente e os valores anotados em uma planilha. Esse procedimento deve ser repetido em todos os quatro cortes primários. O cálculo do rendimento estimado de carne é construído, considerando o peso em Kg das partes e de seus constituintes. Com a adição das variáveis previamente conhecidas de cada carcaça (PCQ, ET e PML), juntamente com os números dos rendimentos conhecidos por meio da dissecação, fica construído o banco de dados que permitirá elaborar a equação ou as equações que serão utilizadas para a estimativa online do rendimento de carne individual (carcaça a carcaça) logo após o abate.

Procedimentos operacionais na tipificação de carcaças de suínos

A tarefa de tipificar as carcaças quentes antes da entrada para as câmaras de resfriamento é ge-

ralmente executada por um operador que utiliza diferentes tipos e modelos de equipamentos. Apesar de terem sido relatadas diferenças na precisão dos equipamentos comumente utilizados para tipificar carcaças suínas, a variação (baixa repetibilidade) entre operadores ainda é a maior fonte de erro nas medidas tomadas na linha de abate. Como consequência, os resultados gerados pelas equações estimadoras de quantidade de carne magra ficam distorcidos, o que pode desacreditar o próprio sistema de tipificação. Entretanto, com a precisão das medidas garantidas pelos equipamentos e operadores, a confiabilidade das equações permite aos frigoríficos a perfeita identificação das carcaças de máximo valor ao mesmo tempo, possibilitando orientar os cortes para o atendimento de determinados mercados e/ou processamento integral deles.

A captura do valor expresso pela quantidade de carne contida na carcaça é possível de ser realizada dentro do frigorífico de forma manual e não rotineira por meio da dissecação anatômica dos quatro cortes primários (pernil, paleta, costado ou carrê e barriga) ou ainda de forma rotineira e automatizada por meio da tipificação das carcaças. A dissecação de carcaças é um trabalho que consome tempo e mão de obra e, ultimamente, tem sido demonstrada a possibilidade de substituição desse método de quantificação real (não estimada) do conteúdo de carne magra nas carcaças por meio da ressonância magnética (*Magnetic Resonance Imaging* – MRI) ou com o uso de raios-X (*Dual energy X-ray absorptiometry* – DXA). O uso em escala industrial destas tecnologias – MRI e DXA – ainda é limitado devido ao custo e à velocidade de resposta dos aparelhos empregados na emissão das imagens digitais. Portanto, eles podem substituir com a precisão necessária a laboriosa tarefa de dissecar carcaças ($120 \leq n \leq 150$), mas não são apropriados para tipificar carcaças em linhas de abate.

Correlações entre as partes da carcaça

Apesar de demorada e do grande número de detalhes, a dissecação fornece valioso conjunto de dados que permite construir equações de regressão linear simples ou múltiplas com precisão suficiente para identificar peso, quantidade de carne, quantidade de gordura e rendimentos de carne e gordura das carcaças e respectivos cortes primários (pernil, paleta, costado e barrigas). Dependendo do nível de detalhamento durante as dissecações, partes dos cortes também podem ser estimadas (sobrepaleta, copa, filezinho, lombo, coxão-mole, coxão-duro, patinho, alcatra, costela e outros). Tudo isso torna possível a identificação e a separação de carcaças e cortes dos mais variados pesos e rendimentos, propiciando aos frigoríficos detectar o valor agregado pelo aumento da quantidade de carne nas carcaças e nos cortes, como também configurar oferta contra demanda de determinados produtos. A seguir, temos um exemplo em que cem ½ carcaças esquerdas resfriadas foram separadas em quatro cortes primários – paleta, carrê (ou costado), barriga e pernil – e estes foram completamente dissecados em carne, gordura, ossos e pele.

A tabela 1 descreve diferentes estruturas de correlação entre dados obtidos durante a tipificação (preditores) e os cortes de carcaças. A primeira parte da tabela apresenta a correlação somente entre os cortes das carcaças dissecadas. A segunda parte mostra a correlação simples entre cada preditor e a quantidade ou peso das partes da carcaça e a terceira parte procura mostrar a correlação parcial. A correlação parcial é extremamente importante, porque individualmente um determinado preditor pode apresentar correlação positiva com um determinado corte da carcaça, mas na presença de outros preditores, também necessários, essa correlação poderá se inverter.

A 1ª linha da 2ª parte da tabela 1 mostra que a correlação do peso dos cortes com o peso da carcaça quente é superior a 0,75, o que indica que esse peso precisa ser considerado para estimar o peso dos cortes. Isso está de acordo com o fenômeno da alometria, em que as partes devem concordar com o todo. Como consequência, essas partes também apresentam correlação mútua de média para alta (1ª parte da tabela 1). A profundidade de músculo (MUS) apresenta uma correlação positiva baixa (0,19 a 0,40) com os cortes, entretanto, quando são fixados os valores do peso da carcaça quente (PE-

TABELA 1 – DIFERENTES CORRELAÇÕES ABRANGENDO VARIÁVEIS DA DISSECAÇÃO E TIPIFICAÇÃO DAS CARCAÇAS

Correlação simples 2 a 2 entre os cortes da carcaça

Peso		PALETA		CARRÊ		BARRIGA		PERNIL	
		Peso	Carne	Peso	Carne	Peso	Carne	Peso	Carne
PALETA	Peso	1,00	0,88	0,80	0,83	0,83	0,84	0,95	0,82
	Carne	0,88	1,00	0,57	0,90	0,61	0,88	0,84	0,96
CARRÊ	Peso	0,80	0,57	1,00	0,73	0,87	0,63	0,84	0,55
	Carne	0,83	0,90	0,73	1,00	0,68	0,86	0,85	0,91
BARRIGA	Peso	0,83	0,61	0,87	0,68	1,00	0,80	0,88	0,61
	Carne	0,84	0,88	0,63	0,86	0,80	1,00	0,85	0,89
PERNIL	Peso	0,95	0,84	0,84	0,85	0,88	0,85	1,00	0,86
	Carne	0,82	0,96	0,55	0,91	0,61	0,89	0,86	1,00

Correlação simples entre os preditores e os cortes da carcaça

Peso	PALETA		CARRÊ		BARRIGA		PERNIL	
	Peso	Carne	Peso	Carne	Peso	Carne	Peso	Carne
PESOQ	0,96	0,79	0,91	0,83	0,94	0,84	0,98	0,78
ESP	0,07	-0,30	0,44	-0,20	0,35	-0,17	0,10	-0,35
LOM	0,24	0,32	0,19	0,40	0,19	0,32	0,24	0,33
PCMQ	0,09	0,36	-0,44	0,25	-0,39	0,20	-0,11	0,39

Correlação parcial* entre os preditores e os cortes da carcaça

Peso	PALETA		CARRÊ		BARRIGA		PERNIL	
	Peso	Carne	Peso	Carne	Peso	Carne	Peso	Carne
PESOQ|(ESP, LOM)	0,96	0,91	0,93	0,91	0,94	0,90	0,98	0,93
ESP|(PESOQ, LOM)	-0,46	-0,79	0,60	-0,69	0,41	-0,65	-0,54	-0,84
ESP|(PESOQ)	-0,46	-0,79	0,61	-0,69	0,42	-0,66	-0,54	-0,84
LOM |(PESOQ, ESP)	-0,01	0,17	0,05	0,37	-0,03	0,16	-0,03	0,21
PESOQ|(PCMQ)	0,96	0,97	0,93	0,94	0,94	0,93	0,98	0,97
PCMQ|(PESOQ)	0,45	0,92	-0,57	0,82	-0,49	0,75	0,54	0,94

*é a correlação entre duas variáveis quando valores das demais variáveis preditoras envolvidas são fixados.
Observação: Com N =100 e | r | > 0,20, então a confiabilidade é superior a 95% .

SOQ) e a espessura de toucinho (ESP), essa correlação praticamente desaparece. Portanto, a profundidade de músculo é a variável menos importante para predizer os cortes da carcaça (compare a 3ª linha da 2ª parte com a 4ª linha da 3ª parte da tabela 1).

A espessura de toucinho apresenta correlação simples baixa com as partes da carcaça resfriada, variando de negativa a positiva (2ª linha da 2ª parte da tabela 1). Mas ao considerar as correlações condicionadas (2ª e 3ª linhas da terceira parte da tabela 1, a ESP se torna importante para predizer os cortes da carcaça, pelo fato de que as correlações se tornam médias ou altas. Um fato inesperado ocorre com os pesos do carrê e barriga, em que a correlação indicada é positiva, contrariando o que postula a lei alométrica tradicional. Se esse é um dos casos em que preenche o jargão "Toda regra possui exceção", as equações preditoras dessas partes da carcaça estarão cometendo os erros normais em que toda estimativa incorre. Caso contrário, o trabalho de predição no dia a dia é ineficiente. Dessa forma, assim como a quantidade de carne na carcaça quente foi estimada em função dos preditores peso da carcaça quente (PESOQ), espessura de toucinho (ESP) e profundidade de músculo (MUS), poderia se usar o mesmo procedimento para gerar equações

TABELA 2 – EQUAÇÕES DE PREDIÇÃO DO TIPO Y = A_0 + A_1*PESOQ + A_2*PCMQ PARA ESTIMAR O PESO E A QUANTIDADE DE CARNE DAS PARTES DA CARCAÇA RESFRIADA

Peso e % carne magra da carcaça quente como preditores						
Variável	a_0	a_1	a_2	R^2 (%)	CV (%)	Desvio padrão
PALETA	- 1,56360	0,13206	0,04344	93,08	4,38	0,462
PALECAR	- 5,82599	0,07518	0,11202	94,07	4,42	0,260
CARRÊ	3,06936	0,09320	- 0,06237	88,36	7,52	0,488
CARRÊCAR	- 3,42655	0,04832	0,05779	89,84	6,49	0,216
BARRIGA	1,80552	0,09424	- 0,04487	90,59	6,77	0,424
BARRICAR	- 2,95073	0,04461	0,04782	86,84	7,66	0,227
PERNIL	- 2,13080	0,15270	0,04353	96,74	3,13	0,360
PERNILCAR	- 7,66341	0,08993	0,14139	95,43	4,07	0,275

Todos os parâmetros, ai Ú i = 0, 1, 2 são significativos, confiabilidade maior do que 99,5%.

específicas para predizer o peso e quantidade de carne nas partes da carcaça fria.

Parece ser mais prático incluir a % de carne estimada como um novo preditor e usar apenas dois preditores para estimar os cortes; o peso da carcaça quente (PESOQ) e a % de carne na carcaça quente (PCMQ) ou na carcaça fria (PCMF), conforme indicado pelas quatro últimas linhas da 3ª parte da tabela 2. Observe que o problema da correlação negativa de PCMF ou PCMQ com os pesos do carrê e da barriga permanece. Dessa forma, a predição pode ser realizada com apenas duas variáveis explicativas, o peso da carcaça quente e a % de carne quente. A principal finalidade das equações é dar destino industrial às carcaças tipificadas, portanto o modelo linear da forma Y = a_0 + a_1*PesoQ + a_2* (% carne magra) atende a necessidades dos frigoríficos. Apresentam-se na tabela 2 as equações de estimativa do peso e da quantidade de carne contida em cada corte da carcaça.

De um modo geral, as equações apresentadas na tabela 2 podem ser consideradas de regulares para boas, uma vez que todos os parâmetros são significativos (P < 0,05), o coeficiente de determinação (R^2) varia de 88,36 a 96,74% e o coeficiente de variação é inferior a 8%.

A tabela 3 simula o peso e a quantidade de carne das partes da carcaça em função da % de carne magra e do peso da carcaça quente, na qual se observa que o problema da correlação negativa entre o peso do carrê e da barriga com a % de carne pode estar mascarando a estimativa realizada. Caso essas informações sejam inconsistentes, é necessário realizar outras dissecações. É importante lembrar que a utilização das equações de predição para classificação dos tipos de carcaça e cortes que o frigorífico recebe dos fornecedores (produtores de suínos vivos) é dependente da (1) precisão da medida da espessura do toucinho e profundidade do lombo, ambos obtidos durante a tipificação e (2) da correta pesagem das carcaças na balança dinâmica da nórea.

TABELA 3 – ESTIMATIVAS DA QUANTIDADE DE CARNE E O PESO DOS CORTES DA CARCAÇA RESFRIADA

Peso Quente kg	P%CM	PESO DOS CORTES DA 1/2 CARCAÇA					KG CARNE NOS CORTES DA 1/2 CARCAÇA				
		Paleta kg	Carrê kg	Barriga kg	Pernil kg	TOTAL kg	Paleta kg	Carrê kg	Barriga kg	Pernil kg	TOTAL kg
50	**40**	6,777	5,235	4,723	7,245	24,269	2,414	1,301	1,192	2,488	7,587
50	**45**	6,994	4,923	4,498	7,463	24,198	2,974	1,590	1,431	3,195	9,422
50	**50**	7,211	4,611	4,274	7,681	24,128	3,534	1,879	1,670	3,902	11,257
50	**55**	7,429	4,299	4,050	7,898	24,058	4,094	2,168	1,910	4,609	13,093

CONTINUA...

Peso Quente kg	P%CM	PESO DOS CORTES DA 1/2 CARCAÇA					KG CARNE NOS CORTES DA 1/2 CARCAÇA				
		Paleta kg	Carrê kg	Barriga kg	Pernil kg	TOTAL kg	Paleta kg	Carrê kg	Barriga kg	Pernil kg	TOTAL kg
50	60	7,646	3,987	3,825	8,116	23,987	4,654	2,457	2,149	5,316	14,928
50	65	7,863	3,675	3,601	8,334	23,917	5,214	2,746	2,388	6,023	16,763
50	70	8,080	3,364	3,376	8,551	23,846	5,774	3,035	2,627	6,730	18,598
60	40	8,098	6,167	5,665	8,773	29,070	3,166	1,784	1,638	3,388	10,230
60	45	8,315	5,855	5,441	8,990	28,999	3,726	2,073	1,877	4,095	12,065
60	50	8,532	5,543	5,216	9,208	28,928	4,286	2,362	2,117	4,802	13,901
60	55	8,749	5,231	4,992	9,425	28,857	4,846	2,651	2,356	5,509	15,736
60	60	8,966	4,919	4,768	9,643	28,787	5,406	2,940	2,595	6,215	17,570
60	65	9,184	4,607	4,543	9,861	28,717	5,966	3,229	2,834	6,922	19,405
60	70	9,401	4,296	4,319	10,078	28,647	6,526	3,518	3,073	7,629	21,240
70	40	9,418	7,098	6,607	10,300	33,868	3,918	2,268	2,084	4,287	12,874
70	45	9,635	6,787	6,383	10,517	33,798	4,478	2,557	2,324	4,994	14,710
70	50	9,853	6,475	6,159	10,735	33,729	5,038	2,846	2,563	5,701	16,545
70	55	10,070	6,163	5,934	10,952	33,657	5,598	3,135	2,802	6,408	18,380
70	60	10,287	5,851	5,710	11,170	33,587	6,158	3,423	3,041	7,115	20,214
70	65	10,504	5,539	5,486	11,388	33,516	6,718	3,712	3,280	7,822	22,049
70	70	10,721	5,227	5,261	11,605	33,444	7,278	4,001	3,519	8,529	23,884
80	40	10,739	8,030	7,550	11,827	38,669	4,669	2,751	2,531	5,186	15,516
80	45	10,956	7,719	7,325	12,044	38,598	5,230	3,040	2,770	5,893	17,352
80	50	11,173	7,407	7,101	12,262	38,527	5,790	3,329	3,009	6,600	19,187
80	55	11,390	7,095	6,877	12,480	38,457	6,350	3,618	3,248	7,307	21,022
80	60	11,608	6,783	6,652	12,697	38,386	6,910	3,907	3,487	8,014	22,857
80	65	11,825	6,471	6,428	12,915	38,316	7,470	4,196	3,726	8,721	24,692
80	70	12,042	6,159	6,204	13,132	38,245	8,030	4,485	3,965	9,428	26,527
90	40	12,059	8,962	8,492	13,354	43,467	5,421	3,234	2,977	6,085	18,158
90	45	12,277	8,651	8,268	13,571	43,398	5,981	3,523	3,216	6,792	19,993
90	50	12,494	8,339	8,044	13,789	43,328	6,541	3,812	3,455	7,499	21,828
90	55	12,711	8,027	7,819	14,007	43,257	7,102	4,101	3,694	8,206	23,664
90	60	12,928	7,715	7,595	14,224	43,186	7,662	4,390	3,933	8,913	25,499
90	65	13,145	7,403	7,370	14,442	43,115	8,222	4,679	4,172	9,620	27,334
90	70	13,363	7,091	7,146	14,659	43,045	8,782	4,968	4,411	10,327	29,169
100	40	13,380	9,894	9,435	14,881	48,268	6,173	3,717	3,423	6,985	20,801
100	45	13,597	9,583	9,210	15,098	48,197	6,733	4,006	3,662	7,692	22,636
100	50	13,814	9,271	8,986	15,316	48,127	7,293	4,295	3,901	8,399	24,471
100	55	14,032	8,959	8,762	15,534	48,058	7,853	4,584	4,140	9,106	26,306
100	60	14,249	8,647	8,537	15,751	47,986	8,413	4,873	4,379	9,813	28,141
100	65	14,466	8,335	8,313	15,969	47,916	8,974	5,162	4,618	10,519	29,976
100	70	14,683	8,023	8,088	16,186	47,844	9,534	5,451	4,857	11,226	31,811

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

Bibliografia

1. ABERLE, E. J. et al. Growth and development of carcass tissues. *Principles of Meat Science*. Kendall/Hunt Publishing Company, Iowa, EUA, 2001.
2. BERG, E. P., ASFAW, A., ELLERSIECK, R. Predicting pork carcass and primal lean content from electromagnetic scans. *Meat Science* v. 60: 133-139, 2002.
3. BRIDI, A. M., SILVA, C. A. *Avaliação da carne suína*. Midiograf, Londrina, Brasil, 2009.
4. BURSON, D., BERG, E. Procedures for estimating pork carcass composition. *Pork Quality Facts*. National Pork Production Council, Des Moines, EUA, 2001.
5. COLLEWET, G., BOGNER, P., ALLEN, P., BUSK, H., DOBROWOLSKI, A., OLSEN, E., DAVENEL, A. Determination of the lean meat percentage of pig carcasses using magnetic resonance imaging. *Meat Science*, 70: 563-572, 2005.
6. DAUMAS, G. Clasificacion de las canales porcinas en Francia y en Europa. Sugestões de melhorias na tipificação no Brasil. *Seminário de tipificação de suínos*. EMBRAPA Suínos e Aves, Concórdia, Brasil, 2001.
7. Engel, B. et al. Prediction of the percentage lean of pig carcasses with a small or a large number of instrumental carcass measurements – an illustration with HGP and Vision. *Animal Science* v. 82: 919-928, 2006.
8. ENGEL, B. et al. Subpopulations and accuracy of prediction in pig carcass classification. *Animal Science* v. 78: 37-52, 2004.
9. FORTIN, A., TONG, A. K. W., ROBERTSON, W. M. Evaluation of three ultrasound instruments, CVT-2, UltraFom 300 and AutoFom for predicting salable meat yield and weight of lean in the primals of pork carcasses. *Meat Science* v. 68: 537-549, 2004.
10. FURNOLS, M. F., GISPERT, M. Comparison of different devices for predicting the lean meat percentage of pig carcasses. *Meat Science* v. 83: 443-446, 2009.
11. GISPERT, M., GOU, P., DIESTRE, A. Bias and future trends of pigs carcass classification methods. *Food Chemistry* v. 69: 457-460, 2000.
12. GOENAGA, P., LLOVERAS, M. R., AMÉNDOLA, C. Prediction of lean meat content in pork carcasses using the Hennessy Grading Probe and the Fat-O-Meater in Argentina. *Meat Science* v. 79: 611-613, 2008.
13. GOMIDE, L. A. M., RAMOS, E. M., FONTES, P. R. Tipificação e rendimento em carne. *Tecnologia de abate e tipificação de carcaças*. Editora UFV, Viçosa, Brasil, 2006.
14. GUIDONI, A. L. Melhoria de processos para tipificação e valorização de carcaças suínas no Brasil. *Anais da 1ª Conferência Internacional Virtual sobre Qualidade de Carne Suína*. EMBRAPA Suínos e Aves, p. 221-234, Concórdia, Brasil, 2000.
15. HULSEGGE, B., MERKUS, G. S. M., WALSTRA, P. Prediction of lean meat proportion based on ultrasonic backfat thickness measurements of live pigs. *Animal Science* v. 71: 253-257, 2000.
16. JIA et al. Prediction of lean and fat composition in swine carcasses from ham área measurements with image analysis. *Meat Science* v. 85: 240-244, 2010.
17. Johnson, R. K. et al. Evaluation of procedures to predict fat-free lean in swine carcasses. *Journal of Animal Science* v. 82: 2.428-2.441, 2004.
18. KOLSTAD, K. Fat deposition and distribution measured by computer tomography in three genetic groups of pigs. *Livestock Production Science* v. 67: 281-292, 2001.
19. MARCOUX, M., BERNIER, J. F., POMAR, C. Estimation of Canadian and European lean yields and composition of pig carcasses by dual-energy X-ray absorptiometry. *Meat Science* v. 63: 359-365, 2003.
20. MARCOUX, M., FAUCITANO, L., POMAR, C. The accuracy of predicting carcass composition of three different pig genetic lines by dual-energy X-ray absorptiometry. *Meat Science* v. 70: 655-663, 2005.
21. MITCHELL, A. D., SCHOLZ, A. M., PURSEL, V. G. Prediction of pork carcass composition based on cross-sectional region analysis of dual energy X-ray absorptiometry (DXA) scans. *Meat Science* v. 63: 265-271, 2003.
22. MONZIOLS, M. et al. Quantification of muscle, subcutaneous fat and intermuscular fat in pig carcasses and cuts by magnetic resonance imaging. *Meat Science* v. 72: 146-154, 2006.
23. OLSEN, E. V. et al. On-line measurements in pig car-

cass classification: Repeatability and variation caused by operator and copy of instrument. *Meat Science* v. 75: 29-38, 2007.

24. PRINGLE, T. D., WILLIAMS, S. E. Carcass traits, cut yields, and compositional end points in high-lean -yielding pork carcass: Effects of 10th rib backfat and loin eye area. *Journal of Animal Science* v. 79: 115-121, 2001.
25. SCHOLZ, A. M. et al. Two-site evaluation of the relationship between *in vivo* and carcass dual energy X-ray absorptiometry (DXA) in pigs. *Livestock Science* v. 110: 1-11, 2007.
26. SWANTEK, P. M. et al. Prediction of fat-free mass of pigs from 50 to 130 Kilograms live weight. *Journal of Animal Science* v. 77: 893-897, 1999.
27. SWATLAND, H. J. Animal growth and development. In: *Structure and development of meat animals*. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey, EUA, 1984.
28. WARRISS, P. D. *Meat Science — an Introductory Text*. CABI Publishing, Wallingford, Inglaterra, 2000.

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DOS CRIADORES DE SUÍNOS

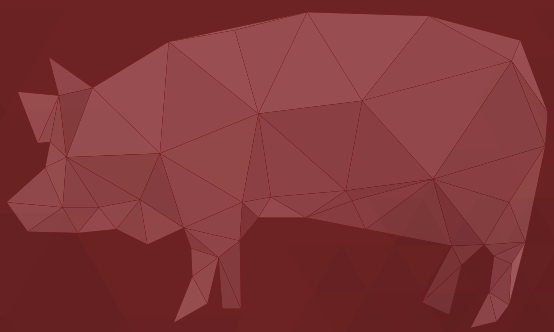
CAPÍTULO

17

Gestão de Talentos Humanos na Produção de Suínos

17.1 Seleção, recrutamento, treinamento e motivação de mão de obra na produção de suínos 771
17.2 Administração prática dos recursos humanos em granjas de suinos: plano de cargos e salários e sistemas de bonificação 782
17.3 Gerenciamento de equipes e desafios na gestão de talentos humanos 788

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS



ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DOS CRIADORES DE SUÍNOS

17.1 Seleção, recrutamento, treinamento e motivação de mão de obra na produção de suínos

Isidório Teles de Souza

Os verdadeiros gestores de pessoas são os próprios gerentes e supervisores. Eles é que têm a responsabilidade maior sobre as pessoas de suas equipes, desde a decisão de contratar até a decisão de demitir e, principalmente, a de gerenciar o desempenho dessas pessoas ao longo de suas carreiras. E a área de Recursos Humanos (RH), considerada uma área – meio, tem por missão fornecer suporte e apoio técnico e operacional aos gerentes e supervisores para que façam uma gestão eficiente e eficaz de seus recursos humanos.

O sistema de gestão de recursos humanos de uma empresa é produto tanto da área de RH como das áreas operacionais, pois ele existe para atender às necessidades de recursos humanos da organização. De forma ampla, considera-se também que esse sistema é formado pelos seguintes elementos: princípios, políticas, processos, estilos gerenciais e práticas de gestão de pessoas.

Princípio do alinhamento e da parceria – O RH deve considerar e alinhar continuamente os seus objetivos funcionais aos objetivos das demais áreas da organização, bem como atuar em parceria com elas.

Políticas são guias para a ação. Políticas de Gestão de Recursos Humanos (GRH) são as regras estabelecidas para governar, orientar funções, processos e práticas de gestão de pessoas, assegurando que eles sejam desempenhados de acordo com os objetivos e estratégias da organização. Os processos e as práticas de gestão de pessoas devem estar alinhados com as políticas e os objetivos e estratégias da organização.

Os processos básicos de um Sistema de Gestão de Recursos Humanos podem ser agrupados em quatro grandes macroprocessos, obviamente alinhados com os princípios, objetivos e estratégias da organização.

- **Prover pessoas** – trata-se das ações que visam abastecer a organização dos talentos humanos necessários ao seu funcionamento. É a porta de entrada de pessoas na organização e abrange os processos de recrutamento e seleção.
- **Desenvolver pessoas** – trata-se dos processos de treinamento e desenvolvimento.
- **Aplicar pessoas** – trata-se dos processos de gestão de desempenho.
- **Reter pessoas** – trata-se dos processos de reconhecimento e recompensas.

Apesar da vasta literatura e da gama de empresas prestadoras de serviços na área de gestão de recursos humanos, cada empresa deve dar tratamento específico a esses processos. Não há uma forma única e universal de gerenciar pessoas, mesmo porque é uma tarefa que se faz no bojo das teorias organizacionais e de gestão de empresas, que também são muitas e, em certo sentido, até contraditórias. Nosso foco aqui é a provisão de pessoas ou, mais especificamente, os processos de recrutamento e seleção. Embora o recrutamento e a seleção sejam etapas de um mesmo macroprocesso, cada uma delas será aqui tratada como um processo individualizado (figura 1).

Pesquisa de mercado de RH e de trabalho

A pesquisa de mercado de RH é a busca de informações organizadas sobre esse mercado, considerando sempre o local, a época e a dinâmica de oferta e procura como subsídio ao processo de recrutamento.

De forma geral, podemos dizer que o mercado é caracterizado por uma dinâmica entre três dimensões:

- A dimensão espaço;
- A dimensão tempo, e
- A dimensão oferta e procura.

ABCS ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

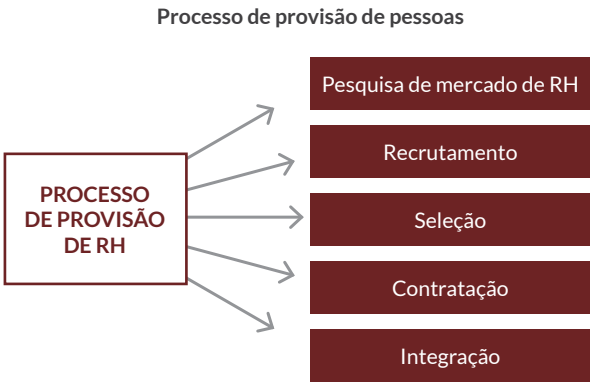


Figura 1 – Processos de provisão de pessoas

FONTE: ADAPTADO DE BATISTA (S/D)

Em termos de provisão de recursos humanos, existem dois tipos de mercados bem distintos, porém estreitamente entrelaçados e inter-relacionados: o *mercado de trabalho* e o *mercado de recursos humanos*.

O *mercado de trabalho* (também conhecido como mercado de emprego) é constituído pelas ofertas de trabalho ou de emprego feitas pelas organizações, em determinado lugar e em determinada época. Quanto maior o número de organizações em determinada região, maior o mercado de trabalho.

O mercado de trabalho pode ser segmentado por setores de atividades ou por segmentos de negócios, indústria, serviços, agronegócios ou por tamanhos, levando-se em conta o porte das empresas ou, ainda, por regiões. Cada um desses segmentos e cada uma das empresas, em particular, têm características próprias.

Já o *mercado de recursos humanos* é constituído pelo conjunto de pessoas aptas ao trabalho em determinado lugar e em determinada época, englobando tanto as pessoas desempregadas quanto aquelas que já estão empregadas.

O *mercado de recursos humanos* também pode ser segmentado em grupos, de acordo com a qualificação das pessoas que o compõem ou de acordo com o setor em que atuam. Em geral, um mercado de RH qualificado é composto de pessoas com especializações profissionais, enquanto um mercado de RH não qualificado é formado de mão de obra de baixa escolaridade ou nenhuma especialização profissional.

Exemplos de segmentação do mercado de RH:

- Executivos (diretores, assessores, gerentes);
- Supervisores (chefes, encarregados, líderes);
- Técnicos (projetista, informática, agrícola, pecuária);
- Mão de obra especializada (mecânico, eletricista);
- Mão de obra qualificada (vigia, motorista), e
- Mão de obra (serventes, serviços gerais).

A dinâmica desses mercados e a situação particular de cada organização afetam de maneira considerável não só os processos de recrutamento e seleção, mas as políticas, estratégias e objetivos dos negócios. Por isso é grande a importância estratégica da monitoração desses mercados.

A situação de desequilíbrio tanto da oferta quanto da procura de emprego acarreta consequências não só para as organizações e para os candidatos, mas também para as pessoas empregadas, seja buscando novas oportunidades, seja pressionando a remuneração, por um lado, seja aceitando condições mais restritivas impostas pelas empresas, por outro.

Outro aspecto a considerar na dinâmica dos mercados de trabalho e de RH é o que poderíamos chamar de "encolhimento e requalificação do emprego". Mesmo em países em desenvolvimento, onde os setores econômicos vivem a dança de sobe e desce, é inegável que a qualidade e a quantidade do emprego mudam continuamente. O conhecimento, a tecnologia e a competição global são fatores de grande influência na requalificação do trabalho e do emprego. Os mercados de trabalho e de recursos humanos também se tornaram globais, o que gera um novo movimento de emigração e imigração de mão de obra entre regiões e países.

Provendo pessoas – processo de recrutamento

A dificuldade para atrair pessoas adequadas para trabalhar em suinocultura é sentida na maioria das granjas, aliás, parece ser uma situação comum a todos os setores do agronegócio. Isso se deve a muitos fatores, tais como o aquecimento da economia em outros setores, mudanças demográficas e culturais, o avanço da tecnologia, além da diversificação de atividades no próprio agronegócio. Contudo, há empresas ou granjas que parecem andar na contramão dessa tendência.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

Qual é o segredo?

Muitas granjas desenvolvem estratégias e práticas de gestão do negócio e de pessoas alinhadas do topo à base. Ao reverter essa tendência, o sistema que utilizam se auto-realimenta por meio da propaganda boca a boca dos próprios funcionários, da imagem da empresa perante os fornecedores, a comunidade onde está inserida e, até mesmo, perante os ex-funcionários.

O segredo está no jeito de pensar e gerenciar o negócio e as pessoas. É uma nova cultura organizacional que se instala. O processo de atrair pessoas por meio do recrutamento e seleção, tanto interna quanto externamente, está alinhado e compartilhado por todos. Resulta do trabalho integrado de pessoas disciplinadas, com pensamento disciplinado e ação disciplinada. Até a forma de fazer os anúncios de que há um processo de recrutamento e seleção aberto na empresa faz diferença na captação de candidatos, sobretudo dos candidatos com o perfil adequado.

Embora o recrutamento e a seleção sejam etapas de um mesmo processo, cada uma delas será aqui tratada como um processo individualizado.

O recrutamento é um conjunto de informações, técnicas e procedimentos que visa atrair candidatos com as qualificações e potencial requeridos para os cargos vagos da organização, com perspectiva de alcançar o desempenho especificado.

O recrutamento pode ser desdobrado em duas modalidades: "recrutamento geral", no qual predomina o recrutamento para os cargos de base da pirâmide organizacional, fundamentalmente para funções operacionais, por isso seus processos e técnicas são mais simples e padronizados; e o "recrutamento especializado", no qual os candidatos selecionados se destinam a postos especializados ou de liderança, por isso exigem a utilização de técnicas mais complexas, capazes de identificar habilidades conceituais, técnicas e humanas requeridas para o bom desempenho nesses tipos de cargo. Recrutamento e seleção por competência é uma dessas técnicas utilizadas no momento.

Os candidatos podem ter origem externa ou interna à própria organização. As boas práticas de gestão de recursos humanos indicam que um equilíbrio entre candidatos externos e internos podem trazer vantagens para a organização no que diz respeito à renovação, por um lado, e a preservação da cultural organizacional e incentivo ao pessoal interno, por outro, com a possibilidade de desenvolvimento e ascensão nos quadros funcionais da empresa. Evidentemente cada empresa adota a política que melhor atende aos seus objetivos e estratégias de negócio e de gestão de pessoas. O recrutamento é sempre um processo dinâmico que requer planejamento e atenção às contingências e alinhamento às políticas da empresa. Quatro aspectos precisam ser observados:

- O que a organização precisa em termos de candidatos;
- O que o mercado de RH tem a oferecer;
- O que a empresa oferece em termos de atrativo para os candidatos;
- Quais as técnicas de recrutamento a aplicar.

As necessidades de recursos humanos em uma organização é um assunto de preocupação contínua e estratégico, isto é, deve ter como base não apenas as momentâneas, mas, sobretudo, as futuras decorrentes dos planos estratégicos. Em muitas empresas essa atividade é denominada "Planejamento de Pessoal", de cuja elaboração participam todos os gerentes da empresa, pois é de sua responsabilidade assegurarem que todos os cargos de seu setor estejam preenchidos com pessoas capazes de alcançar o desempenho e os resultados almejados.

Práticas simples que podem ajudar a atrair candidatos

Essas práticas certamente deverão se adequar ao perfil da empresa e aos objetivos e metas dos processos de recrutamento e de seleção. Trata-se de lembretes de aspectos simples que muito contribuem para a primeira impressão e formação de imagem da empresa.

Cuidados com os candidatos e a preparação dos processos:

- Aplicar os valores da empresa no processo de recrutamento e seleção;

- Tratar os candidatos com respeito e dignidade, como se fossem funcionários da empresa (pois poderão vir a ser);
- Clareza de informação, assertividade e transparência;
- Rapidez no processo de recrutamento e seleção;
- Padronização do processo de recrutamento e seleção externa e interna;
- Acompanhar de perto os processos de recrutamento e seleção quando realizados por terceiros;
- Manter gerentes e supervisores atualizados nos princípios, políticas, processos e procedimentos de recrutamento e seleção;
- Manter o responsável pelas funções de RH atualizado com as práticas de mercado.
- Adotar indicadores de rotatividade (*turnover*) no período de experiência para avaliar a eficácia do processo de recrutamento e seleção;
- Divulgar as vagas: perfil e imagem da empresa, desafios, valores, princípios e políticas de gestão de pessoas (Estratégia de Gestão de Pessoas);
- Mobilizar corações e mentes das pessoas (atentar para as Necessidades de Maslow: na maioria dos casos, quem procura uma ocupação está no nível básico das necessidades).

Preparação do perfil da empresa:

- Características jurídicas (Produtor rural/ Ltda./SA);
- Razão social;
- Endereço;
- Natureza do negócio;
- Ramo de atuação;
- Quadro de funcionários;
- Nível de escolaridade;
- Regime de trabalho;
- Horário de trabalho;
- Número e principais clientes;
- Volume de vendas e mercados em que atua;
- Breve histórico da empresa;
- Princípios e valores (Políticas da Qualidade e de Gestão de Pessoas);



Figura 2 - Processo de recrutamento

FONTE: AUTOR

- Missão, visão de futuro e desafios;
- Objetivos, estratégias e metas de médio e longo prazo;
- Principais produtos e serviços;
- Outros.

A perspectiva dos candidatos e o que os atrai

Ao iniciar um processo de recrutamento, é sempre uma boa prática a pergunta e a resposta à pergunta: "o que atrai um candidato para buscar trabalho em nossa empresa?".

- Desafios profissionais?
- Possibilidades de ascensão profissional?
- Oportunidades de desenvolvimento?
- Pacote de remuneração e benefícios?
- Ambiente de trabalho?
- Imagem da organização?

Provendo pessoas – processo de seleção

O objetivo básico do processo de seleção é escolher e classificar os candidatos adequados às necessidades da organização.

O grande desafio do processo de seleção é a adequação do candidato ao cargo, ou seja, "colocar a pessoa certa no cargo certo". É simples, mas não é fácil.

Se as pessoas diferem entre si tanto na capacidade para aprender uma tarefa como na maneira de realizá-la após a aprendizagem, com quais critérios devemos escolher as pessoas com maior probabilidade de um alto desempenho nos cargos para o qual estão sendo escolhidas?

O desempenho futuro de um candidato não pode ser garantido pela seleção e, muito menos, pelo setor de RH, pois como vimos anteriormente,

na breve caracterização do Sistema de Desempenho Humano, o desempenho de um profissional em uma organização depende de outras variáveis importantes, além da capacidade do executor.

O processo de seleção é na verdade um processo de "mão dupla", a empresa escolhe um candidato de acordo com seus interesses, mas, em determinadas condições, o candidato também pode escolher a empresa.

A política de seleção de uma empresa pode variar de tempos em tempos para se ajustar às circunstâncias. Há situações em que as organizações optam por profissionais já capacitados, pois esses darão um retorno mais rápido. Porém, em outras conjunturas ou para determinados cargos, pode-se optar por pessoas iniciantes ou sem experiência prévia naquela função. Para os cargos e funções mais complexos, é comum buscar profissionais que aliem competências técnicas e comportamentais já desenvolvidas.

São muitas e variadas as técnicas de seleção, mas, em sua essência, são procedimentos que facilitam a comparação do perfil do candidato aos requisitos do cargo e a escolha dos candidatos mais adequados ao cargo. Dentre elas, destacam-se:

- Entrevista de seleção;
- Provas de conhecimento ou capacidade;
- Testes psicométricos;
- Testes de personalidade;
- Técnicas de simulação;
- Dinâmica de grupo.

Entrevista de seleção

A entrevista de seleção é a técnica mais utilizada para a seleção de pessoas, sobretudo pelos gerentes e supervisores. É com base nela que se toma a decisão de contratar ou não um candidato, por isso deve ser feita com habilidade e tato, a fim de que possa produzir os resultados esperados.

Em termos práticos, a entrevista é processo de comunicação entre duas ou mais pessoas que interagem. Como se trata de um processo, também pode ser pensado em termos de *Entrada - Processamento - Saída*. O entrevistador provoca determinados estímulos no entrevistado e observa suas reações e, assim, avalia o comportamento do candidato diante de determinadas situações.

Etapas do processo de entrevista de seleção

1. **Preparação da entrevista** – a entrevista precisa ser minimamente planejada e preparada, para tanto o entrevistador exercer sua função com competência, quanto para criar condições dentro das quais o candidato mostre suas qualidades. A preparação de uma entrevista requer:
   - Definição dos objetivos específicos da entrevista;
   - Definição prévia do tipo de entrevista (estruturada ou livre);
   - Leitura preliminar do *curriculum vitae* do candidato;
   - Obtenção do maior número possível de informações sobre o candidato;
   - O maior número de informações sobre o cargo a preencher.
2. **Preparação do ambiente** – abrange cuidados e adequação do ambiente em termos de:
   - Espaço físico – deve ser confortável e isolado para evitar ruídos, interferências e constrangimentos;
   - Ambiente psicológico – deve-se criar um clima da entrevista ameno e cordial, sem receios ou temores, sem pressões de tempo, sem coações ou imposições.
3. **Processamento da entrevista** – constitui-se na entrevista propriamente dita: o intercâmbio entre entrevistador e entrevistado. Perguntas e registros de acordo com o modelo de entrevista.
4. **Encerramento da entrevista** – dar sinal claro do fim da entrevista, bem como informações sobre os desdobramentos futuros do processo seletivo.
5. **Avaliação do candidato** – o entrevistador deve imediatamente empreender a tarefa de avaliar o candidato, enquanto os detalhes estão frescos em sua memória, decidindo sobre a contratação ou não do candidato.

   O entrevistador deve funcionar como o fiel da balança que compara objetivamente as características oferecidas pelo candidato com os requisitos exigidos pelo cargo a ser preenchido. Em situações em que há mais de um candidato para uma vaga, o entrevistador deverá ponderar e escolher o mais adequado.

Provisão de pessoas – processo de integração

A socialização constitui o processo de boas-vindas aos novos participantes e de socialização organizacional. Por meio de programas intensivos de treinamento e informações destinados aos novos membros, procurar familiarizá-los com os usos e costumes da empresa, sua estrutura organizacional, produtos e serviços, missão, visão, princípios e valores que norteiam a conduta de todos.

A integração de fato se dá com a ajuda do gerente ou pelo supervisor no ambiente de trabalho, onde funcionam como tutores dos novos participantes e se responsabilizam pela orientação e gestão de seu desempenho.

Em algumas empresas o período de experiência, além de funcionar como treinamento no trabalho, é considerado parte do processo de integração, requerendo atenção e acompanhamento, orientação e *feedback* adequados. Ao final desse período, gerentes e supervisores deverão emitir pareceres sobre a efetivação ou não do novo empregado.

Desenvolvendo pessoas – processo de treinamento e desenvolvimento

Os principais desafios de gerentes e supervisores, principalmente nas organizações orientadas para a eficiência operacional, como é o caso de granja de suínos, podem ser resumidos em:

- Executar o trabalho de acordo com os padrões definidos;
- Alcançar um alto desempenho e resultados sustentáveis;
- Esforçar-se continuamente para melhorar o próprio desempenho, o de sua equipe, dos processos e da organização.

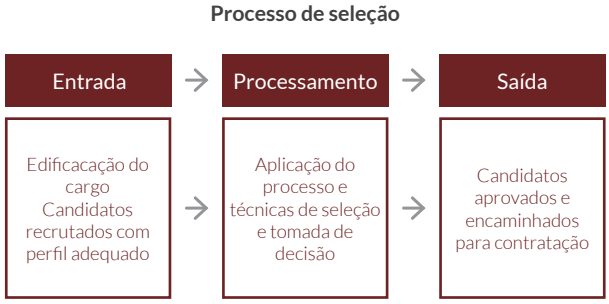


Figura 3 – Processo de seleção

FONTE: AUTOR

Isso significa que, para cumprir a sua função básica, gerentes e supervisores precisam transformar recursos e capacidades das pessoas em alto desempenho, obtendo resultados superiores à média de seu setor, melhorando continuamente competências, processos e sistemas e, em consequência, obter desempenho cada vez melhor e resultados sustentáveis.

Se o que está por trás dos resultados é o desempenho, esse desempenho precisa ser gerenciado e, para tanto, é necessário conhecer e compreender as variáveis que o influenciam no nível da organização, no nível dos processos e, em especial, no nível das pessoas. Como já frisamos anteriormente, este último nível é o foco deste texto, mas não podemos nos esquecer do entrelaçamento e interdependência com os dois níveis anteriores.

Variáveis que impactam no desempenho

É uma prática comum prescrever treinamento para resolver problemas de desempenho, mas o treinamento pode suprir apenas uma das muitas causas de um desempenho aquém do esperado. O pior ainda é a prática usual de estruturar o treinamento em termos de conteúdo para um tema, partindo dos conhecimentos dos especialistas que estruturam o treinamento e não do problema de desempenho e da análise de suas causas.

Existem seis regras práticas para determinar quando um treinamento é necessário. A aplicação dessas regras pode contribuir para a melhoria da eficácia do treinamento quando recomendado como solução um problema de desempenho. São elas:

- **Regra 1** – O treinamento é apropriado apenas quando duas condições estiverem presentes:
  - Há alguma coisa que uma ou mais pessoas não sabem como fazer; e
  - Essas pessoas precisam fazer essa "alguma coisa".
- **Regra 2** – Se as pessoas já sabem como fazer essa "alguma coisa", mais treinamento em nada ajudará.
- **Regra 3** – Só conhecimento e habilidade não são suficientes para garantir o desempenho.
- **Regra 4** – O treinamento não pode ser armazenado.
- **Regra 5** – Os instrutores de treinamento podem garantir conhecimento e habilidades, mas não

podem garantir desempenho no trabalho, muito menos resultados.

» **Regra 6** – Apenas os gerentes e supervisores (e não os instrutores) podem ser responsabilizados pelo desempenho das pessoas em serviço sob seu comando.

Mesmo os sistemas tradicionais que se orientam pelo ciclo de treinamento, com visão de um sistema (conforme figura abaixo), e às vezes, até falam em desempenho, resultados ou produtividade, mas não partem do fim para o começo, isto é, dos problemas de desempenho (resultados indesejados ou lacunas de desempenho) e da análise de suas causas (variáveis que influenciam o desempenho) para a estruturação do esforço de treinamento.

A prática usual para a estruturação de um treinamento não foge muito da diretriz geral da norma ISO 10015 (figura 4), na verdade cada empresa estabelece a sequência que melhor atende às suas especificidades, como indica o roteiro a seguir:

1. Definição das necessidades;
2. Definição dos objetivos;
3. Determinação do conteúdo;
4. Seleção dos participantes;
5. Determinação do melhor horário,
6. Seleção das facilidades apropriadas;
7. Seleção do instrutor apropriado;
8. Seleção e preparação do material didático;
9. Coordenação e monitoramento do treinamento;
10. Execução do treinamento;
11. Avaliação do treinamento.

O processo de Definição de Necessidade de Treinamento recomendado pela ISO 10015 foca a lacuna de competência e não a lacuna de desempenho. Em meados dos anos 90 do século passado, a American Society for Training and Development (ASTD) já fazia uma análise comparativa entre o que chamou de *"perspectiva de competências"* e *"perspectiva de desempenho"*, sintetizado na tabela 1. A intenção aqui é explicitar as diferenças entre uma perspectiva e outra, o que certamente ajudará na melhor escolha de práticas de treinamento mais eficazes e efetivas.

E mais ainda, talvez o melhor a fazer seja considerar as duas perspectivas, levando em conta que

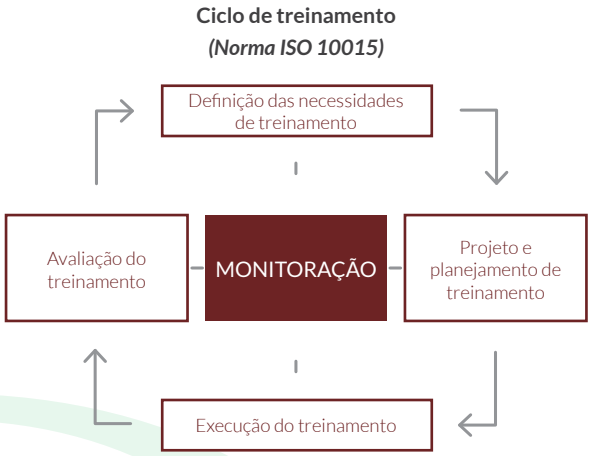


Figura 4 – Ciclo de treinamento da norma ISO 10015:2001
FONTE: ADAPTADO DA NORMA ISO 10015:2001 – DIRETRIZES PARA TREINAMENTO

treinamento não pode ir muito além do que contribuir para a melhoria de conhecimentos, habilidades e atitudes.

Uma situação em que as duas abordagens podem ser úteis é quando as organizações estruturam treinamentos (uma espécie de currículo ou grade de treinamento) de modo a garantir que todos os trabalhadores tenham as competências necessárias ao desempenho esperado nos cargos em que ocupam. Essa é uma prática comum nas empresas que adotam sistemas de gestão da qualidade orientados pelas normas ISO ou pelo Modelo de Excelência de Gestão (MEG) da Fundação Nacional da Qualidade (FNQ).

Treinamento no trabalho

Qualquer que seja o treinamento, deverá ser focado em resultados, em metas ou solução de problemas. O treinamento apenas em sala de aula, abordando conceitos, onde se aprende o chamado conhecimento explícito ou simbólico, de forma teórica, não basta. O treinamento teórico, conceitual, é importante, principalmente para os cargos de liderança, mas, quando se trata do pessoal operacional, se assemelha a querer ensinar alguém a andar de bicicleta apenas por meio de explanações em sala de aula.

É necessário o aprendizado tácito, que acontece no espaço real de trabalho, por isso denominado *Treinamento no trabalho*, no qual as pessoas experimentam, erram, corrigem e tentam de novo até incorporar a nova habilidade. Esse tipo de trei-

TABELA 1 – ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE "PERSPECTIVA DE COMPETÊNCIAS" E "PERSPECTIVA DE DESEMPENHO"

Perspectiva da competência	Perspectiva do desempenho
Premissas	**Premissas**
» O treinamento (dando aos empregados mais conhecimento, habilidades e atitudes/comportamento) é uma solução para os problemas de desempenho » O objetivo do treinamento é fornecer aos empregados mais conhecimento e atitudes/comportamento » O departamento de treinamento deve fornecer o treinamento solicitado por seus clientes » A habilidade mais importante de um instrutor é conduzir o treinamento e facilitar a aprendizagem	» O treinamento é uma das possíveis soluções quando há problema de desempenho » O objetivo do desempenho é atingir as metas organizacionais (resultados) » O departamento de melhoria de desempenho deve perguntar se o treinamento é necessário, antes de executá-lo » A habilidade mais importante de um condutor de desempenho é diagnosticar problemas de desempenho (lacunas)
Funções	**Funções**
» Análise de necessidade de treinamento » Projeto do treinamento » Condução do treinamento » Avaliação » Gerenciamento e coordenação do treinamento	» Análise e diagnóstico do desempenho » Análise das causas do problema de desempenho » Intervenção » Implementação de mudanças » Avaliação e *feedback* » Gerenciamento do projeto de solução do problema
Medição	**Medição**
» Reação dos participantes » Capacidade após o treinamento » Transferência de aprendizado para o trabalho » Retorno sobre o investimento em treinamento	» Efeito sobre a lacuna entre o desempenho real e o desejado » Nível de realização das metas do negócio
Ferramentas	**Ferramentas**
» Instrumentos de avaliação de desempenho » Modelos de projetos instrucionais » Dinâmica de grupo » Sala de aula » Tecnologia de aprendizagem » Livro-texto, exercícios, testes	» Plano operacional da organização » Formulação de estratégias » Mapeamento de processos » Modelos, matrizes e padrões para o gerenciamento do desempenho humano » Tecnologia de suporte ao desempenho
Clientes	**Clientes**
» O aprendiz » O gerente dos aprendizes » O solicitante do treinamento (gerentes)	» O dono do processo » O executor » O gerente ou supervisor do executor » Os clientes da organização

FONTE: ADAPTADO DE SOUZA, 1998

ABCS ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

namento é de inteira responsabilidade de gerentes e supervisores.

O ambiente de granja de suíno é típico para o treinamento operacional pelo método tácito, treinamento no trabalho, baseado nos processos e nos procedimentos operacionais padrões, orientados e supervisionados por pessoas com experiência na função. Portanto, é da responsabilidade dos gerentes e supervisores treinar suas equipes, pois são eles que continuamente supervisionam o desempenho de seu pessoal, auditando o cumprimento dos padrões, corrigindo e melhorando-os para que as anomalias não voltem a se repetir. Esse é o caminho não só para a eficiência, mas para a excelência operacional.

Motivação

A utilização eficiente e eficaz de pessoas foi sempre um desafio presente nas organizações ou empreendimentos. A "motivação" tem sido considerada uma das principais "chaves" a serem acionadas para se alcançar um alto desempenho das pessoas.

As ciências, a tecnologia, as organizações, a sociedade em geral não param de se desenvolver. O indivíduo, o profissional, e as equipes seguem o mes-

mo caminho. A tendência desse desenvolvimento é dupla; de um lado é cada vez maior a diferenciação, a especialização, seja do conhecimento, seja das coisas, seja das pessoas; de outro lado ocorre a integração dessas particularidades em um todo cada vez mais complexo.

De modo geral, "motivação" é entendida como "motivo para a ação" – motivo é tudo aquilo que impulsiona a pessoa a agir de determinada forma ou, pelo menos, que dá origem a uma propensão, a um comportamento específico.

É fato conhecido e aceito que as pessoas são diferentes quanto à motivação, aos motivos para suas ações: as necessidades variam de pessoa para pessoa, produzindo diferentes padrões de comportamento. Para complicar ainda mais, as necessidades, os valores sociais e as capacidades variam de indivíduo para indivíduo e até mesmo em um mesmo indivíduo esses elementos se alteram conforme o tempo. Além disso, os meios, os recursos e as circunstâncias em que se desenvolvem o comportamento ou desempenho das pessoas variam continuamente, em muitos casos de maneira contingencial, imprevisível.

Toda empresa tem ou deveria ter o que chamamos de "expectativa suprema". Embora nem sempre deixem isso claro, alto e em bom som, para gerentes, supervisores e demais funcionários, por exemplo, as empresas esperam:

- Usar competências, talentos e esforços a fim de que a empresa seja bem-sucedida;
- Que os empregados façam o que tem que ser feito por discernimento e iniciativa própria, principalmente gerentes e supervisores;
- Nunca ser preciso pedir permissão para fazer um bom trabalho.

As empresas precisam também ser claras quanto às suas expectativas, estratégias, desempenhos e resultados esperados, principalmente em relação a:

- Propósito, missão, valores, visão, objetivos e estratégias;
- Metas, planos e processos;
- Responsabilidades individuais e de equipes;
- Desempenho e resultados esperados;
- Recompensas.

Em contrapartida, há as questões sobre as quais os empregados estão interessados em saber sobre a empresa, principalmente:

- Onde estamos e onde queremos chegar como empresa;
- O que estamos fazendo para chegar lá;
- Como mediremos o nosso progresso;
- O que posso fazer para dar a minha contribuição;
- O que ganharei com isso.

Os empregados também têm as suas expectativas supremas, que vão além dos aspectos financeiros. As pessoas querem do trabalho o que sempre quiseram, só que agora potencializado por mais conhecimentos, informações e muita pressa:

- Respeito e confiança;
- Sentimento de que são valorizadas;
- Controle sobre o que fazem e oportunidade de fazerem um bom trabalho;
- Interações agradáveis com os colegas e outras pessoas;
- Oportunidade de levar uma vida razoável;
- Orgulho pelo que fazem e pelas realizações;
- Possibilidade de aprender;
- Conhecimento das orientações e como serão afetados;
- Reconhecimento e recompensas justas.

O que nos move mesmo é o interesse, legítimo ou não.

Os gerentes e, principalmente, os supervisores precisam ter em mente três necessidades e promover o seu alinhamento:

- Necessidades da tarefa;
- Necessidades dos indivíduos (pessoas);
- Necessidades da equipe.

O interesse ou necessidade é o fator que desencadeia o movimento ou ação (para o bem ou para o mal) de todo o ser humano. Concretizar a ação depende das circunstâncias, isto é, dos meios, da oportunidade e das consequências positivas ou negativas. Sempre que quisermos impedir e/ou fazer algo acontecer, precisamos gerenciar esses fatores.

As pessoas se interessam por muitas coisas diferentes ao longo de suas vidas. Isso explica uma questão que se não bem compreendida tende a deixar os gerentes intrigados, é a questão do dinheiro

ou salário como o fator básico da motivação. Oferecer bônus, prêmios, aumentos de salários e, logo após alguns poucos meses, observar que o desempenho voltou aos patamares anteriores e concluir que o incentivo para motivação não funcionou.

Dinheiro é importante, mas não é tudo. Quanto menor o salário ou quanto mais pobres somos, mais o dinheiro se torna importante, pois ele permite o acesso às coisas básicas. Quando superamos as necessidades fisiológicas da hierarquia de Maslow, a motivação se desloca para uma necessidade que se manifesta em um nível acima. Além disso, cada uma das pessoas pode estar em um nível de necessidade diferente.

Mesmo que tudo isso seja verdade e funcione, como explicar o fato de pessoas aceitarem privações de necessidades básicas em nome de uma necessidade de autorrealização, por exemplo?

Aqui há duas questões importantes: a diferença e a semelhança. As pessoas são diferentes em sua biografia, em seus momentos particulares, e por isso precisamos ser tratados como individualidades. O que motiva uma pessoa pode muito bem não motivar outra. Em contrapartida, os seres humanos têm muitos aspectos em comum, sobretudo aqueles mais profundos, mais próximos de sua essência (humanidade). Nesse sentido, há vários fatores comuns a todas as pessoas, por exemplo, "criatividade, atividade física e sociabilidade"; não é por acaso que esses fatores estão presentes em toda situação de trabalho saudável.

Mesmo em ambientes operacionais orientados para a eficiência, como é o caso das granjas de suíno, com processos e tarefas padronizadas, há oportunidade para que os trabalhadores utilizem a criatividade com o prazer de pensar. Isso se dá pela aplicação da Liderança Situacional, promovendo o desenvolvimento dos gerentes no uso dos diversos estilos gerenciais e do crescimento da maturidade dos trabalhadores, investindo-se na melhoria de sua capacidade (conhecimento, habilidades e experiência) e em sua disposição para o trabalho, promovendo a sua confiança e seu interesse pelo trabalho.

Bibliografia

1. ABNT. *Norma ISO 10015:2001* – Diretrizes para treinamento.
2. BATISTA. S. *Administração de pessoal* (3). Apostila s/d. http://www.cpmestadualcm.seed.pr.gov.br/redeescola/escolas/5/430/12/arquivos/File/apostilas%20dos%20professores/apostila_4.pdf
3. BUCKINGHAM, M.; COFFMAN, C. *Primeiro quebre todas as regras*: as melhores práticas dos melhores executivos. 13 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 1999, 276 p.
4. CAMPOS, V. F. O treinamento eficaz. *Revista Economia do Estado de Minas*, nº 30, outubro/2000.
5. _____. *Gerenciamento da rotina do trabalho do dia-a-dia*. 3. ed. Belo Horizonte: Ed. QFCO, 1994, 276 p.
6. CRIPE, E. J; MANSFIELD, R. S. *Profissionais disputados*. 1 ed. Rio de Janeiro: Ed. Campus, 2003, 210 p.
7. CSIKSZENTMIHALYI, M. *Gestão qualificada*: a conexão entre felicidade e negócio. 1. ed. Porto Alegre: Artmed e Bookman, 2004, 191 p.
8. FEE, T. Influencing performance. *Revista Executive Excellence*. v. 19, publicada em 08/01/2002.
9. FULLMANN, C. Como anda o seu desempenho. *Revista Frente de Batalha*. Edição 19, s/d.
10. GALVÃO, M. C. *et al*. *Liderança situacional*: um modelo para aplicação na enfermagem brasileira. Artigo s/d. http://www.ee.usp.br/reeusp/index.php?p=html&id=412 Acesso em 15/05/2013.
11. GUBMAN, L. E, Talento: *Desenvolvendo pessoas e estratégias para obter resultados extraordinários*. 1. ed. Rio de Janeiro: Ed. Campos, 1999, 331 p.
12. HATAKEYAMA, Y. *A revolução dos gerentes*. 1. ed. Belo Horizonte: Ed. QFCO, 1995, 210 p.
13. HERSEY, P. B: BLANCHARD, K. H. *Psicologia para Administradores*: A teoria e as técnicas de liderança situacional. 1. ed. São Paulo: EPU, 1986, 428 p.
14. KILMANN, R. H. *Gerenciando sem recorrer a soluções paliativas*. 1. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1991, 263 p.
15. KIRKPATRICK, D. L. *Evalluating training programs*: The four levels. 1 Ed. San Francisco: Berrett-Koehler Publishers.1994, 229 p.
16. KOMATSU. *Treinamento no trabalho para gerentes*. 1 ed. Belo Horizonte: Ed. QFCO, 1995, 84 p.
17. KONDO, Y. *Motivação humana*: Um fator-chave para o gerenciamento. 1. ed. São Paulo: Ed. Gente, 1994, 214 p.

18. MAGER, R. F. *What Every Manager Should Know About Training*. 1. ed. United States of America: Lake Publishing, 1992, 151 p.
19. NELSON, B. *Faça o que tem de ser feito e não apenas o que lhe pede:* um guia para tornar seu trabalho mais gratificante. 1. ed. Ed. Rio de Janeiro: Ed. Sextante, 2003, 136 p.
20. OSWALDO, Y. C. Contrato psicológico de trabalho. Publicado na *Gazeta de Limeira* em *04/09/2011* - http://gazetainfo.hospedagemdesites.ws/site/?r=noticias&id=2175
21. PINK, H. D. *Motivação 3.0*: Os novos fatores motivacionais para a realização pessoal e profissional. 1 ed. Rio de Janeiro: Ed. Campus, 2010, 219 p.
22. QUINTANA, M. Frases e citações. http://kdfrases.com/autor/mario-quintana
23. RECK, R. R. *The X-Factor*: Getting Extraordinary Results from Ordinary People. 1. ed. Estados Unidos da América: Wiley, 2002, 208 p.
24. REDDIN, W. J. *Eficácia gerencial*. 1. ed. São Paulo: Ed. Atlas, 1977. 353 p.
25. REVISTA EXAME. As melhores empresas param se trabalhar. Capa da revista. Edição de *http://exame.abril.com.br/revista-voce-sa/melhores-empresas-para-trabalhar/inscricoes/2013/como-funciona-a-pesquisa-melhores-empresas.shtml*
26. REVISTA VALOR. As melhores em gestão de pessoas. Capa da revista. Edição de 2011. http://www.valor.com.br/valorcarreira
27. ROBINSON, D. G, ROBINSON, J. C. *Performance consulting*. 1ed. San Francisco: Berrett-Koehler Publisdhers. 1995, 352 p.
28. ROBINSON, D. G, ROBINSON, J. C. *Performance consulting*. 1. ed. San Francisco: Berrett-Koehler Publishers. 1995, 352 p.
29. RUMMLER, G. A; BRACHE, A. P. *Melhores desempenhos das empresas*. 2. ed. São Paulo: Makron Books, 1994, 263 p.
30. SCHEIN, E. H. *Psicologia organizacional*. 3 ed. Rio de Janeiro: Prentice-Hall, 1982, 211 p.
31. SCHOLTES, R. P. *O manual do líder: um guia para inspirar sua equipe e gerenciar o fluxo do trabalho no dia-a-dia*. 1. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1999, 482 p.
32. SOUSA, I. T. *Práticas e pressupostos da educação e treinamento de gerentes*. São Paulo. 1998. 185 p. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade Makenzie, São Paulo, 1998. [Orientador Prof. Dr. Arnaldo Augusto Nora Antunes].
33. TACHIZA,W. A, TAKESHY *et al*. *Gestão com pessoas*: uma abordagem aplicada às estratégias de negócios. 1. ed. Rio de Janeiro: FGV, 2001, 264 p.
34. TREACY, M., e WIERSEMA, F. *A disciplina dos líderes de mercado*. 1 ed. Rio de Janeiro: Rocco, 1995, 234 p.

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

17.2 Administração prática dos recursos humanos em granjas de suínos: plano de cargos e salários e sistemas de bonificação

Iuri Pinheiro Machado

Nas últimas décadas, o processo acelerado de urbanização no Brasil tem afastado cada vez mais a população do campo. Paralelamente a isso, o crescimento econômico do Brasil tem reduzido as taxas de desemprego e inflacionado os salários em todas as atividades. O impacto desse cenário na suinocultura brasileira é evidente e tem consequências na produtividade, nos custos de produção e, consequentemente, na competitividade.

A qualificação, o treinamento, os planos de benefícios, as bonificações por produtividade, os investimentos em instalações e equipamentos, os ganhos de escala, entre outros, são fatores que devem ser considerados neste novo cenário. A suinocultura tem se profissionalizado cada vez mais, afastando-se da informalidade e do perfil familiar de criação. Entretanto, a evolução tecnológica nas áreas de genética, nutrição e instalações não tem sido acompanhada, no mesmo ritmo, pela gestão eficaz dos recursos humanos.

A qualificação da mão de obra passa por uma correta seleção e, a partir dessa seleção de pessoas com perfil correto para produção, pode-se obter uma equipe coesa que tenha como objetivos o crescimento e as melhorias contínuas.

É preciso instituir indicadores estratégicos de RH, alinhados aos demais indicadores da granja, dentre os quais destacam-se:

- Medir a rotatividade (*turnover*) da granja, determinando em que cargos e funções é maior;
- Medir o absenteísmo;
- Medir a ocorrência de atrasos;
- Medir o número e frequência de atestados médicos;
- Perceber qual o nível de reclamação e insatisfação com o ambiente de trabalho e/ou as lideranças;
- Realizar análise de desempenho individual (avaliação).

A redução do *turnover* da mão de obra é fundamental para todas as empresas que atuam em um cenário cada vez mais competitivo e exigente, talvez um dos mais importantes indicadores da gestão de recursos humanos. O elevado índice de perda de pessoas revela problemas e desafios a serem superados. A perda de pessoas significa perda de conhecimento, de capital intelectual, de inteligência, de entendimento e de domínio dos processos. Sintetizando, alto *turnover* é sinônimo de perda de produtividade, de lucratividade e de saúde organizacional. Impacta na motivação da equipe, no comprometimento, que acaba gerando ainda mais absenteísmo e baixa produtividade.

Quando a empresa perde talentos, suas operações desequilibram-se. O *turnover* gera custos ou investimentos financeiros, de tempo e de recursos, assim como perdas de difícil reparação, que vão além de custos diretos com admissões e desligamentos. Podem-se citar perdas no que dizem respeito a posições em aberto e improdutividade; horas extras que, além da perda financeira, sobrecarregam os pares; integração e orientação do novo profissional; treinamento e desenvolvimento da pessoa recém-contratada e tempo do profissional de RH e de outros profissionais, desde o recruta-

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

mento até a capacitação da nova pessoa; menor produtividade, enquanto a pessoa está no tempo de aprendizado; aumento de acidentes e doenças; processos trabalhistas; entre outros. A gestão do *turnover* preserva o capital intelectual, o ambiente e a imagem da empresa.

Além de questões de bom ambiente de trabalho, programas de treinamento e outros aspectos gerais tratados em outros capítulos deste livro, a criteriosa implantação de plano de cargos e salários e de sistema de bonificação é fundamental para contribuir com a atração de profissionais e retenção deles na empresa, resultando em ganhos diretos de produtividade.

Plano de cargos e salários

É um conjunto de normas e critérios definidos pela empresa para orientar sua administração salarial.

O objetivo do plano de cargos e salários é estruturar uma política salarial que possa contribuir para a atração, retenção e motivação das pessoas, mantendo o equilíbrio da equipe, além de prevenir causas trabalhistas.

O plano de cargos e salários de uma granja deve ser feito considerando-se os seguintes pontos:

- O salário de cada cargo deve ser baseado nos **conhecimentos exigidos** pela função, **complexidade das atividades desenvolvidas** e **responsabilidades** pela execução de tarefas ou apresentação de resultados específicos esperados do cargo;
- Os salários são estabelecidos de modo que haja competitividade quando comparados com os **padrões de mercado** de outras granjas similares ou mesmo de outras atividades concorrentes pela mesma mão de obra na região em que a granja está inserida. Uma remuneração competitiva permite atrair e reter profissionais de bom desempenho;
- A **política salarial** deve levar em conta o desempenho econômico-financeiro da granja e suas perspectivas de crescimento e desenvolvimento. A evolução dos salários deve ser prevista no orçamento, da mesma forma que todas as despesas, receitas e investimentos planejados pela empresa.

Estrutura de cargos

Os cargos devem ser organizados conforme a importância relativa de cada um dentro da estrutura organizacional.

A estrutura de cargos da empresa pode ser composta de diversas classes de cargos. Cada classe abriga cargos que são considerados semelhantes quanto a conhecimentos exigidos, complexidade e responsabilidades da função, mesmo que em funções diferentes, como manutenção de instalações e manejo de animais. A tabela 1 mostra um exemplo de estrutura de cargos.

Estrutura de salários (faixas salariais)

A faixa salarial serve para definir o salário de cada profissional conforme o seu desempenho no cargo. Deve ser estabelecida faixa salarial dentro de uma mesma classe de cargos, e cada nível da faixa salarial pode ser chamado de estepe. A faixa salarial pode ter uma amplitude variável; é comum uma amplitude ou extensão de até 50% entre o seu início e o fim. A tabela 2 apresenta um exemplo de faixa salarial com cinco níveis ou estepes de 5% cada, formando uma extensão ou amplitude de aproxima-

TABELA 1 – EXEMPLO DE ESTRUTURA DE CARGOS DE UMA GRANJA, DEMONSTRANDO QUE NUMA MESMA CLASSE PODE HAVER DOIS OU MAIS CARGOS DIFERENTES.

Classe	Cargos
1	Auxiliar de Suinocultura
2	Prático de Suinocultura I
3	Prático de Suinocultura II Auxiliar Administrativo
4	Prático de Suinocultura III Assistente de Manutenção
5	Encarregado de Maternidade Encarregado de Gestação Encarregado de Creche e Terminação
6	Gerente de Produção

TABELA 2 – EXEMPLO DE FAIXA SALARIAL DE UMA GRANJA (CINCO NÍVEIS)

Classe	Faixa salarial				
	A	B	C	D	E
3	700,00	735,00	771,75	810,34	850,85

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

damente 2 % entre o início e o fim da faixa.

Os níveis da faixa servem como referência para se posicionar o salário do profissional conforme seu desempenho. A distância entre um nível e outro pode ser entendida como uma subdivisão da faixa salarial. O salário de uma pessoa não necessariamente será exatamente igual a um dos níveis da faixa. Um funcionário com desempenho satisfatório, por exemplo, poderá estar com um salário de 750,00 ou 820,00 e não necessariamente de 735,00 ou 810,34. O mais importante será o posicionamento do salário dentro da faixa.

Normas e procedimentos do plano de cargos e salários

Sugere-se estabelecer uma série de normas objetivas e transparentes para adoção bem-sucedida de um plano de cargos e salários. Ou seja, todos, RH, lideranças e funcionários devem compreender como funciona o sistema, caso contrário perde-se um dos objetivos de sua adoção, que é a motivação para o crescimento profissional dentro da empresa.

Posicionamento dos salários dentro da faixa salarial

O salário de cada profissional deve ser posicionado dentro da faixa salarial conforme o seu desempenho. Tomando como base a tabela 2, pode-se exemplificar da seguinte forma:

» *O funcionário que precisa melhorar o desempenho profissional, ou que ainda não esteja preparado para apresentar um desempenho satisfatório (sem treinamento e/ou experiência suficientes) deve ficar entre os níveis **A e B** da faixa salarial. Já o funcionário que estiver com um desempenho **muito satisfatório** deve ter seu salário estabelecido entre os níveis **D e E** da faixa salarial.*

Salário de admissão

O salário de admissão deve ser definido conforme o tipo de cargo e qualificações do novo profissional contratado.

Para os cargos que exigirem um aprendizado inicial interno até que o profissional consiga apresentar o desempenho esperado, o salário inicial poderá ser estabelecido entre os níveis A e B da faixa salarial.

Para os cargos especializados ou que exigirem a admissão de um profissional qualificado e com alguma experiência, o salário inicial poderá ficar entre os níveis B e D da faixa salarial.

Para os cargos que exigirem um profissional com alta qualificação, o salário de admissão poderá ficar entre os níveis D e E da faixa salarial.

Reajustes salariais

Os reajustes salariais que podem estar previstos no Sistema de Administração de Cargos e Salários e são determinados principalmente pelos seguintes eventos:

» **Fim do período de experiência**. O reajuste deve ser acertado previamente, na contratação.

» **Promoção para um cargo maior (Promoção Vertical)**. Está vinculada à existência de vaga no quadro de funcionários ou poderá ser atribuída em função da necessidade de preenchimento de uma vaga em aberto. Os candidatos a uma promoção vertical deverão passar por um processo de avaliação conduzido pela área de Recursos Humanos ou pela chefia. São três as modalidades de promoção vertical: Promoção na mesma carreira específica (de Prático I para Prático II, por exemplo); Promoção com mudança de carreira específica (de Auxiliar para Prático I, por exemplo); Promoção para um cargo de nível hierárquico maior (de Encarregado para Gerente, por exemplo);

» **Mérito: aumento de salário por merecimento, no mesmo cargo (Promoção Horizontal).** Concedido ao funcionário cujo desempenho o destaque significativamente dos demais ocupantes do mesmo cargo ou dentro de uma equipe de trabalho. É uma alteração do salário do funcionário dentro da faixa salarial da Classe correspondente ao seu cargo;

» **Transferência para outro cargo**. Acontece quando o funcionário passa a ocupar um cargo em outra área. Por exemplo, um Assis-

tente de Manutenção que é transferido para a área de manejo de suínos (Prático de Suinocultura). Uma transferência não obrigatoriamente determina a necessidade de aumento de salarial;

» **Ajustes de mercado.** São alterações salariais com o objetivo de alinhar o salário do cargo com os padrões de mercado, constatados por meio de pesquisa de remuneração ou percebidos pela empresa, ao encontrar dificuldades para contratar funcionários por motivo de baixa remuneração. Há ajustes também por negociação coletiva (Convenção ou acordo coletivo de trabalho), ou ainda por simples correção inflacionária.

Na avaliação para a promoção, além das questões como desempenho propriamente dito (resultados), podem ser incluídos outros critérios ligados à conduta profissional:

» Disciplina;
» Assiduidade;
» Pontualidade;
» Colaboração com a equipe, superiores e colegas de trabalho;
» Disponibilidade;
» Qualidade do trabalho realizado;
» Responsabilidade;
» Conhecimento da função;
» Desenvolvimento técnico-profissional;
» Entendimento e aceitação de mudanças;
» Comunicação;
» Organização;
» Liderança (para encarregados e acima);
» Resolução de conflitos (para encarregados e acima).

Sistemas de bonificação

O processo de compensação por bons resultados vai muito além da simples bonificação financeira. O simples elogio e a promoção de cargo temporária e definitiva são também importantes formas de reconhecimento.

Os seguintes princípios devem orientar a implantação de um programa de bonificação por resultados em um a granja:

» **Determinar o objetivo da bonificação.** Ela deve estimular os funcionários a desempenharem melhor suas tarefas, com base em parâmetros (índices) ligados à lucratividade do negócio. A bonificação deve ser um instrumento para elevar um desempenho mediano para um *status* superior e mantê-lo assim ou um bom desempenho para um nível ótimo, não para transformar um desempenho ruim em mediano. Com um sistema de bonificação, busca-se a excelência. Tudo isso deve ficar bem claro para a equipe;
» A bonificação deve ser **ligada diretamente ao desempenho**, sobre índices de produtividade objetivos e de compreensão de todos. Bonificações baseadas no lucro da granja, por exemplo, tendem a ser pouco efetivas, pois o lucro depende de inúmeras variáveis não controláveis e/ou que não estão ligadas diretamente à produtividade do funcionário, como custo de insumos e preço de venda dos animais produzidos. A perda de bonificação em épocas que o mercado está desfavorável acaba por desmotivar a equipe, pois sua causa não terá sido o mau desempenho dos funcionários. Deve-se levar em conta também as limitações estruturais e de recursos da granja que interferem no desempenho, para que a equipe sinta que tem o máximo controle sobre o resultado final. Uma questão controversa é se os incentivos se aplicarão individualmente, em grupo ou a todo o pessoal da granja. A bonificação para grupos funciona quando é difícil medir a contribuição individual ao processo (ex: funcionário de manutenção). A bonificação em grupo não resulta necessariamente em trabalho em equipe. Sempre há a chance de alguém se considerar prejudicado ou ter a sensação de estar contribuindo mais que outros para o resultado. À medida que a bonificação individual diminui, tende a cair também a motivação de cada um. Em contraposição, problemas ocorrerão quando alguém que tiver participação em determinado processo não for incluído na boni-

ABCS ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

ficação relativa a esse processo. Uma forma de contornar essas controvérsias é atribuir uma parcela do bônus a índices do setor em que o funcionário trabalha e outra parcela a índices gerais e desempenho da granja (suínos vendidos/fêmea/ano, por exemplo);

» **Definição dos índices, metas, faixas e valores de bonificação**, de forma objetiva, clara e transparente. As metas não devem ser muito fáceis, nem impossíveis de serem atingidas, mas desafiadoras e baseadas no histórico da granja, na comparação com outros sistemas de produção de alto desempenho (*benchmarking*) e que determinem lucratividade em condições normais de mercado e custo. É importante determinar a periodicidade (mensal, bimestral etc) da apuração dos resultados e do pagamento do bônus. O estabelecimento de faixas é interessante para manter a equipe motivada, mesmo quando a meta máxima estabelecida, em determinado momento, torna-se quase impossível. A tabela 3 apresenta um exemplo de faixa de premiação sobre o número de nascidos vivos por parto.

Os valores a serem bonificados devem ser determinados de forma clara, em números absolutos ou em percentual do salário de cada funcionário.

É fundamental que os funcionários compreendam as regras estabelecidas e os índices determinados.

» **A revisão periódica das metas** deve ser feita com frequência pré-estabelecida (semestral ou anual). As revisões são necessárias para adequar os resultados a novos patamares, pois o objetivo é justamente a evolução constante.

TABELA 3 – EXEMPLO DE FAIXAS DE BONIFICAÇÃO SOBRE DETERMINADO ÍNDICE DE PRODUTIVIDADE (NASCIDOS/PARTO)

Faixas de bonificação	Nascidos/parto
100% do bônus	14,5 ou mais
50% do bônus	14 a 14,49
25% do bônus	13,5 a 13,99
Sem bonificação	Menos de 13,5

Exemplos e sugestões de índices que podem ser avaliados para bonificação

A seguir são listados alguns exemplos de índices, por setor, que, por sua relevância no resultado final, podem ser usados para avaliação e bonificação das equipes.

Gestação

É o setor que determina o potencial reprodutivo da granja, que pode ser resumido pelo número de leitões nascidos totais em determinado período (semana, mês, etc.). Sugerem-se os seguintes índices para bonificar a equipe desse setor:

» Taxa de parição;
» Número de partos por semana (ou mês);
» Número de leitões nascidos por parto (vivos, mortos e mumificados).

Muitas granjas determinam o alvo de cobertura como meta de premiação. Embora seja um índice muito importante, o alvo de cobertura pode ser atingido com relativa facilidade, com a cobertura de matrizes sem condições físicas ou mesmo com histórico de baixa produtividade. Essa situação acaba por acarretar prejuízos ao sistema. Quando temos uma alta taxa de parição, certamente temos baixos índices de retorno ao cio e abortos e baixo percentual de descarte de matrizes pós-cobertura. Dessa forma, a taxa de parição é um indicativo de qualidade que, aliado ao número de partos semanais requeridos, determinará a eficiência do setor no estabelecimento de um fluxo de produção adequado, premiando indiretamente o cumprimento do alvo de cobertura.

Maternidade

A maternidade é um setor no qual o adequado manejo determina o maior número de leitões desmamados em relação aos nascidos, com saúde e peso compatíveis à idade. Portanto, esse setor tem como objetivo reduzir as perdas ao mínimo possível de natimortalidade e mortalidade na lactação. Desse modo, sugerem-se os seguintes índices para bonificar esse setor:

» Desmamados/parto;
» Peso médio dos desmamados (relativo à idade de desmame).

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

É importante que a equipe de maternidade tenha em mente que, para chegar a esses números, é preciso reduzir as perdas durante o parto (natimortos) e que a saúde e alimentação da matriz são fundamentais para a eficiência de crescimento dos leitões lactentes. Premiações isoladas sobre índices muito específicos, como percentual de natimortos, podem determinar procedimentos focados somente nessa meta, em detrimento de outros fatores. Assim, por exemplo, com o intuito de reduzir a natimortalidade, os funcionários podem abusar das intervenções manuais ao parto (toque), criando problemas sanitários na matriz durante a lactação, com efeito negativo sobre a produção de leite. Quando se trabalha com índices mais amplos, também a visão da equipe na busca de resultados amplia-se, com atenção a todos os detalhes relativos à saúde da matriz e manejo dos leitões, desde a preparação do parto até o desmame.

Muitos sistemas de produção determinam índices de produtividade para bonificação conjunta para os setores de gestação e maternidade, pois de fato há uma inter-relação e, em muitos casos, até mesmo alguns funcionários dividem sua atuação entre ambos. Nessa situação, o número de desmamados por fêmea coberta e peso desmamado por fêmea coberta são alguns dos índices que resumem a eficiência dos dois setores em conjunto.

Creche, recria e terminação

Como a maior parte do custo de produção está ligada à alimentação dos animais, os setores de crescimento (creche, recria e terminação) devem focar seus objetivos justamente na racionalização dos custos, ponderando também a otimização de recursos na busca de um produto final de qualidade e valor agregado, ou seja, com peso adequado e saúde. Sugerem-se os seguintes índices para bonificação das fases de crescimento:

- Conversão alimentar (CA);
- Ganho de peso diário (GPD)/peso de saída;
- Taxa de perdas (mortalidade e descarte).

Equivocadamente, muitas granjas determinam o número de vendidos como meta dos setores de crescimento, sem ponderar que o desmamado/fêmea/ano é atribuição da gestação e maternidade. A taxa de perdas nos setores de crescimento é um indicativo de qualidade, pois pondera questões sanitárias e de manejo que interferem na mortalidade e na venda de animais em não-conformidade com o mercado (descarte).

Bibliografia

1. ALBUQUERQUE, F. J. B; PUENTE-PALACIOS, K. E. *Grupos e Equipes de Trabalho nas Organizações*. Em J. C. Zanelli; J. E. Borges-Andrade e A. V. B. Bastos (Eds.). *Psicologia, organizações e trabalho no Brasil*. Porto Alegre: Artmed, 2004.
2. PAZ, M. G. T; MARTINS, M. C. F; NEIVA, E. R. O Poder nas Organizações. Em J. C. Zanelli, J. E. Borges-Andrade e A. V. B. Bastos (Eds.), *Psicologia, organizações e trabalho no Brasil*. Porto Alegre: Artmed (prelo).
3. ROBBINS, S. P. *Comportamento organizacional*. Rio de Janeiro: Livros Técnicos, 1999.

ABCS ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

17.3 Gerenciamento de equipes e desafios na gestão de talentos humanos

Isidório Teles de Sousa

Gerenciamento de equipes de trabalho

Trabalho em equipe já foi moda no Brasil, mesmo assim, ainda se fala muito sobre equipes, mas os resultados parecem muito aquém do barulho. Talvez a primeira pergunta a fazer seja: por que trabalhar em equipe?

A resposta dada a essa pergunta na literatura, nos artigos e palestras, com raríssimas exceções, consiste em apontar os benefícios óbvios de uma equipe de alto desempenho. Pesquisadores da UFMG alegam que não há dados que indiquem quando surgiu o trabalho em grupo, contudo chegaram à conclusão plausível de que muito provavelmente o trabalho em grupo ou em equipe surgiu:

- *Da necessidade histórica do homem de somar esforços para alcançar objetivos que, isoladamente, não seriam alcançados ou seriam de forma mais trabalhosa ou inadequada;*
- *Da imposição que o desenvolvimento e a complexidade do mundo moderno têm imposto ao processo de produção, gerando relações de dependência ou complementaridade de conhecimentos e habilidades para o alcance dos objetivos.*

Uma pergunta que sempre surge quando o tema é o gerenciamento de equipes é: "Qual a diferença entre grupo e equipe?". Há uma resposta que não ajuda muito, mas faz pensar, que é: "Toda equipe é um grupo, mas nem todo grupo é uma equipe". Segundo a psicóloga Suzy Fleury, *"Grupo são todas as pessoas que vão ao cinema para assistir ao mesmo filme. Elas não se conhecem, não interagem entre si, mas o objetivo é o mesmo: assistir ao filme. Já equipe pode ser o elenco do filme: todos trabalham juntos para atingir uma meta específica, que é fazer um bom trabalho, um bom filme".*

Um interessante e esclarecedor exemplo do que seja uma equipe de trabalho relatado por Katzenbach e Smith sobre um barco à deriva em alto mar, citado por Moscovici (1999):

> *"Após um violento temporal que danificou o mastro principal, a bússola e o leme, os tripulantes foram caindo em desânimo e desespero. Não viam terra há vários dias e a comida estava começando a escassear.*
>
> *Então um marinheiro sugeriu que desviassem seu foco de atenção: ao invés de procurar chegar à terra, focalizassem um objetivo mais realístico e imediato: consertar o barco. Logo, alguém se lembrou de um velho truque para consertar bússolas quebradas; alguns tripulantes começaram a trabalhar no leme e vários outros lidaram com o mastro principal.*
>
> *Embora essas pequenas melhorias não levassem o barco para mais perto da terra, elas contribuíram para adequar todos a suas funções no mar. Enfim, a equipe conseguiu fazer o barco funcionar precariamente em direção à costa e, naturalmente, a história teve um final feliz."*

Moscovici (1999) faz a seguinte síntese:

> *"Pode-se considerar equipe um grupo que compreende seus objetivos e está engajado em alcançá-los, de forma compartilhada. A comunicação entre os membros é verdadeira, opiniões divergentes são estimuladas. A confiança é grande, assumem-se riscos. As habilidades complementares dos membros possibilitam alcançar resultados e os objetivos compartilhados determinam seu propósito e direção. Respeito, mente aberta e cooperação são elevados. O grupo investe constantemente em seu próprio crescimento."*

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

A confusão entre grupo e equipe é imensa, mesmo assim, há diversos tipos de equipes. Vamos considerar aqui aquelas que têm relação com o ambiente da suinocultura e sistemas de gestão alinhados com os fundamentos e métodos da Gestão pela Qualidade Total:

- ***A equipe funcional*** é formada por um gerente ou supervisor e seus subordinados diretos. A equipe funcional é orientada para os problemas internas da unidade. Questões como autoridades, relações, tomadas de decisão, liderança e gerenciamento demarcado são simples e claras;
- ***Equipe interfuncional*** é composta de um grupo de pessoas de diferentes departamentos ou unidades da organização. Os integrantes da equipe podem ser também especialistas ou convidados temporários;
- ***Equipe Solução de Problemas*** é também conhecida como Círculo de Controle da Qualidade (CCQ), formada por membros de um mesmo setor, voluntários e orientados para a solução de problemas de processos e métodos de trabalho;
- ***Equipe de Projeto*** é formada por um conjunto de pessoas encarregadas de implementar uma solução planejada.

É uma prática de mercado, presente na literatura, em revistas, artigos e em treinamentos, dizer que a formação de uma equipe se dá em quatro ou cinco estágios que devem ser percebidos e gerenciados com cuidado, podendo com isso evitar frustrações e alcançar o alto desempenho mais rapidamente:

Estágio 1 – Inicial ou de exploração – Momento em que os membros da equipe são convidados ou contratados. É um momento de euforia e de ansiedade. Surgem perguntas como: O que deve ser feito? Qual será o meu papel na equipe? Como os outros membros trabalham?;

Nesse estágio o líder tem um papel fundamental no envolvimento dos membros da equipe, fornecendo informações e criando condições para o trabalho.

Estágio 2 – Confusão ou conflito – Nesse estágio a tensão aumenta, pressionados pela produtividade que continua baixa, os membros se debatem em busca de uma forma de trabalhar em conjunto. Contudo, é nessa fase que se desenvolvem a comunicação, as relações informais, a base para as boas relações de trabalho e confiança;

Nesse momento, a liderança estabelece o processo de tomada de decisão, resolvendo conflitos de poder e autoridade, permitindo um senso de independência da equipe.

Estágio 3 – Normalização – O espírito de coletividade começa a despontar, a comunicação já é mais fácil, regras e normas de trabalho começam a ser definidas. Embora a produtividade ainda seja baixa, a confiança já se estabeleceu;

O líder, nesse momento, deve buscar utilizar o conhecimento e as habilidades dos membros e realçar que, se trabalharem de forma conjunta, os resultados serão apenas uma questão de tempo.

Estágio 4 – Desempenho – O trabalho flui com normalidade, com a comunicação e a confiança estabelecidas, os processos e procedimentos estruturados, o bom desempenho e os resultados contagiam a todos;

O líder deve aproveitar para celebrar as conquistas e cuidar da manutenção desse clima.

Estágio 5 – Desintegração – Esse estágio só acontece para equipes temporárias, como equipes de projeto ou de solução de problemas, pois, com os objetivos atingidos, não há razão para a equipe continuar existindo.

A percepção e identificação desses estágios pelos gerentes e supervisores facilitam agir de maneira apropriada em cada um deles, facilitando a formação da equipe, ao mesmo tempo em que consolida seu papel de líder, de orientador, de *coach*.

Mesmo para as equipes permanentes, com líder único, como é habitualmente denominado o grupo de pessoas que atuam em um determinado setor ou unidade, os gerentes e supervisores podem utilizar o modelo acima como uma lista de verificação *(check list)* e diagnosticar em que estágio a sua equipe se estagnou e retomar a sua caminhada rumo à formação de uma equipe de alto desempenho, ou pelo menos de um desempenho mais satisfatório.

Alguns autores sugerem outro instrumento, a ***Curva de Desempenho de Equipe***, para classificar os

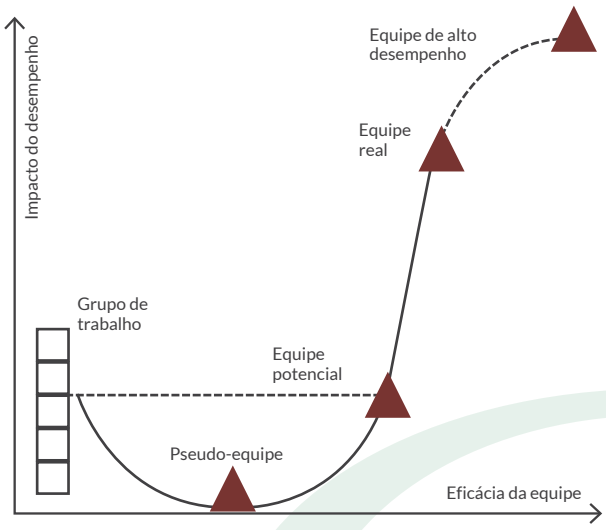


Gráfico 1 - Curva de Desempenho de Equipe

FONTE: KATZENBACH E SMITH (1994, P. 85)

grupos de trabalho e conduzir a sua evolução de um estágio incipiente até o seu estágio superior – equipe de alto desempenho. Notar que a Curva de Desempenho de Equipe (gráfico 1) foca, como o próprio nome diz, no desempenho da equipe. Por essa razão parece extremamente útil para a melhoria do desempenho de equipes permanentes e de líderes formais.

a. ***Pseudoequipe*** – Esse tipo de grupo pode definir um trabalho a fazer, mas não se preocupa com o desempenho coletivo, nem tenta consegui-lo;
b. ***Grupo de trabalho*** – Os membros desse grupo não veem nenhuma razão para se transformar numa equipe. Responsabilidades, objetivos, desempenho e produtos pertencem a cada indivíduo;
c. ***Equipe potencial*** – Esse grupo é que verdadeiramente produzirá um trabalho conjunto. Contudo, os membros precisam de esclarecimento e orientação sobre sua finalidade, objetivos, produtos e abordagem de tarefa;
d. ***Equipe real*** – A mudança de equipe potencial para real é a que traz o maior incremento ao desempenho. Uma equipe real compõe-se de pessoas com habilidades complementares e comprometidas umas com as outras por meio de missão comum, objetivos comuns e abordagem de trabalho bem definida. Além disso, os membros aprendem a confiar uns nos outros e assumem plena responsabilidade por seu desempenho;
e. ***Equipe de alto desempenho*** – Esse grupo atende a todos os requisitos de uma equipe real e mais ainda: os seus membros estão profundamente comprometidos com o crescimento pessoal de cada um e o sucesso de todos. Esse tipo de equipe consegue resultados muito além das expectativas. Entretanto, é raro alcançar esse estágio superior.

Moscovici (1999) compreende a dificuldade e a complexidade de desenvolver equipes de alto desempenho, em contrapartida, ela parece não perceber exatamente qual é a solução para o desafio. Ela diz:

> *"O desenvolvimento de equipe pode ser concebido como uma transformação qualitativa do todo. Não se trata de uma simples mudança de procedimentos, técnicas ou nomenclatura. Trata-se de um processo que atinge fundo os sistemas pessoais e interpessoais, percepções, pensamentos, sentimentos e valores dos membros do grupo e da cultura grupal. A transformação do grupo em equipe envolve profundas alterações na percepção e na lida com a realidade interna e externa, nas relações entre o todo e as partes."*

A questão é a organização como um todo se transformar numa equipe. Essa questão é compreendida por poucos no mercado, sejam profissionais, sejam organizações. *"Todos uma equipe"* é uma condição para que a Gestão pela Qualidade Total funcione em uma organização. O Modelo de Excelência de Gestão da Fundação Nacional da Qualidade (FNQ) também parte dessa premissa.

Joiner (1995) trata dessa questão de maneira explícita e contundente:

> *"Sempre que falo em "Todos uma Equipe" algumas pessoas têm a impressão de que estou referindo-me a algum tipo específico de equipe: equipes de trabalho, equipes de projetos, projetos interfuncionais, círculos de qualidade e assim por diante. Embora as equipes formais desempenhem um papel importantíssimo na Gerência de Quarta Geração, a intenção*

aqui possui um âmbito muito maior. Estou referindo-me a um ambiente organizacional onde todos, desde o pessoal de linha de frente até os executivos, entendem e agem como se fizessem parte da mesma equipe, trabalhando em conjunto para aumentar constantemente a satisfação do cliente."

É bom esclarecer que "Gerência de Quarta Geração" é o nome que Joiner (1995) dá ao gerenciamento baseado nos fundamentos e práticas da Gestão pela Qualidade Total. Mais adiante, o mesmo autor, conclui dizendo:

"Esse é o meu segredo para tratar todos os empregados como se estivéssemos no mesmo barco, à deriva no mar, sabendo que nossa maior chance de sobrevivência está em trabalhar juntos, remar na mesma direção. Isso significa acreditar nas pessoas e tratá-las com dignidade, confiança e respeito. Quando acreditamos nas pessoas, trabalhamos a partir do pressuposto de que elas estão dispostas a realizar um bom trabalho e de que nosso papel como gerentes é eliminar as barreias do caminho. Nós passamos a nos concentrar não em motivar as pessoas, mas em eliminar os desmotivadores, as coisas que obstruem o caminho para realizar um trabalho de melhor qualidade e com maior produtividade."

A solução do "gerenciamento de equipes" é a solução da organização: não é possível ter equipes setoriais de alto desempenho, quando a organização como um todo não funciona como equipe. O desafio do gerenciamento de equipes é o gerenciamento da organização. E como se faz isso? Aplicando o gerenciamento do desempenho nos Três Níveis: da organização, dos processos e das pessoas ou equipes.

Mesmo sem um sistema de gestão integrado como o da Gestão pela Qualidade Total ou o da Fundação Nacional da Qualidade é possível utilizar a *Curva de Desempenho de Equipe* para fazer diagnóstico de setores, departamentos ou da organização e iniciar a jornada com o objetivo de aperfeiçoar o gerenciamento de equipes. Observar que a Curva de Desempenho de Equipes é focada no desempenho, nos resultados e nos meios que levam a esses resultados.

Desafios na gestão de talentos humanos

Quando falamos em talento, logo pensamos nos "fenômenos", aquelas pessoas que brilham e fazem diferença nas atividades que escolheram dedicar suas vidas. Não há dúvida de que são pessoas que nasceram com um dom especial, talento diferenciado, mas o que pouca gente sabe é o esforço e dedicação durante longos anos para chegar a esse estágio que parece magia. É comum observarmos esses "fenômenos" em atividades fora de sua área de dedicação com desempenho muito abaixo da média.

Duas conclusões importantes: a primeira é que ninguém tem talento para tudo; a segunda é que cada um de nós, pobres mortais, tem talento para alguma coisa. Dois grandes desafios vêm juntos: o primeiro grande desafio é descobrir o talento de cada um; e o segundo é desenvolver e aplicar esse talento de forma disciplinada e profissional.

Observamos que a prática organizacional na busca do gerenciamento de talentos conceitua "talento" de várias formas diferentes e, por ser um assunto da moda, a cada dia surge um especialista com um novo livro sobre o tema. Cada um deles traz a sua contribuição, mas requer cuidado em uma abordagem consistente para não cair no "modismo" ou em tentativas ingênuas e frustrantes de gerenciamento de talentos.

Buckingham e Coffman (1999), em sua análise exaustiva das pesquisas da Gallup nos últimos 70 anos, descobriram que os grandes administradores que entrevistaram definem "talento" de uma forma técnica, neutra e promissora em sua aplicação no gerenciamento de talento. Segue um trecho extraído do livro desses dois autores:

"Talento é um padrão recorrente de pensamento, sentimento ou comportamento que pode ser aplicado de maneira produtiva." A ênfase aqui está na palavra "recorrente". Seus talentos, dizem eles (os grandes administradores), são os comportamentos que você se encontra fazendo com frequência. Você tem um filtro mental que peneira seu mundo, forçando-o a prestar atenção a alguns estímulos, enquanto outros passam despercebidos por você. Sua

capacidade instintiva de lembrar nomes, ou apenas rostos, é um talento. Sua necessidade de por em ordem alfabética sua prateleira de temperos e colocar um código de cores em seu guarda-roupa é um talento. Da mesma forma que seu amor pelas palavras cruzadas, ou sua fascinação pelo risco, ou sua impaciência. Quaisquer padrões recorrentes de comportamento que possam ser aplicados de maneira produtiva são talentos. A chave do desempenho excelente, é claro, é combinar seus talentos com seu papel."

Essa definição engloba todos nós, pessoas normais, e coloca a seguinte questão: estamos cheios de talentos em nossas equipes e não estamos sabendo utilizá-los. Mas primeiro precisamos descobrir os talentos das pessoas que sejam alinhados com as necessidades da organização, desenvolvê-los e aplicá-los nas funções certas. A aplicação desse conceito realimenta e melhora a eficácia do Processo de Seleção de Pessoas, tanto externa como internamente.

É comum empresas utilizarem programas de *trainee* para selecionar talentos e desenvolvê-los, visando as necessidades futuras da empresa. Não é fácil e dá trabalho. Em muitos casos os efeitos são frustrantes, pois os "talentos" selecionados e desenvolvidos querem fazer carreira em tempo recorde, esquecendo-se de que só o talento não basta.

Em empresas de pequeno e médio porte têm utilizado duas práticas com resultados interessantes: o estabelecimento de programas de estágio, para pessoal tanto de formação técnica como de formação universitária, permite revelar "talentos" a serem aproveitados pela empresa; a outra prática é fazer com que gerentes e supervisores identifiquem os talentos em suas equipes e desenvolvam programas especiais para o seu desenvolvimento, de forma alinhada com as necessidades futuras da empresa.

O princípio básico para o desenvolvimento de talentos é o da "diferenciação e integração": estabelecer desafios de desempenho além da capacidade das pessoas e dar o suporte e os meios para que elas os alcancem. Isso normalmente obriga a sair da área de conforto e gera certo estresse, é o

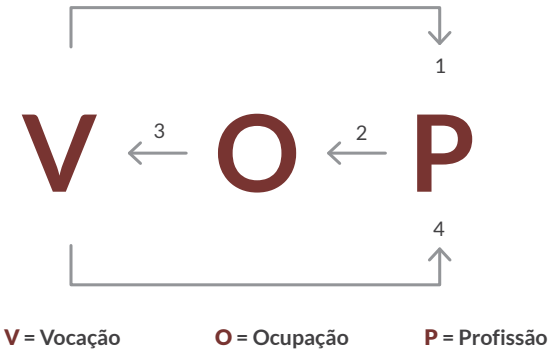


Figura 1 - Fluxograma - Ciclo VOP (Vocação, Ocupação e Profissão)

FONTE: HTTP://WWW.FAAP.BR/FACULDADES/ECONOMIA/REL_INTERNACIONAIS/12_SEMANA_REL_INTERNACIONAL.ASP

que faz as pessoas irem à busca de novos conhecimentos, novas habilidades e comportamentos. Essa combinação de diferenciação e integração torna as pessoas mais complexas, portanto preparadas para assumir responsabilidades também de maior complexidade.

Pessoas talentosas e competentes com desafios muito aquém de suas capacidades entram em tédio ou acabam numa zona de conforto, o que poderá comprometer o desempenho da organização, e, o que é pior, comprometer o desenvolvimento do próprio potencial.

Há um conhecido ciclo chamado de Vocação, Ocupação e Profissão (VOP) (figura 1), representado no fluxograma abaixo, que, se compreendido, ajuda gerentes e supervisores na sua tarefa precípua que é "transformar capacidades e talentos em desempenho e resultados sustentáveis".

Vocação – tem a ver com aptidão natural para fazer certas coisas, ou como foi definido acima, tem a ver com o talento, entendido como um padrão recorrente de pensamento, sentimento ou comportamento que pode ser aplicado de maneira produtiva.

Profissão – diz respeito a uma escolha a que as pessoas se dedicam de forma comprometida, competente e útil; em muitos casos se torna a identidade da pessoa.

Ocupação – diz respeito ao que cada um executa como trabalho, sobretudo o que faz para sobreviver.

No mundo ideal, vocação, profissão e ocupação coincidem. É o sonho de todo mundo fazer o que

gosta, ter talento e ganhar dinheiro. No mundo real, a maioria das pessoas se "satisfaz" com uma ocupação em que possa sobreviver.

Uma boa maneira para começar o gerenciamento de talentos é "aprimorar o que você já tem". Gerencie o desempenho de sua equipe usando o talento e os pontos fortes de cada um:

» Conheça os talentos e as capacidades de cada membro de sua equipe;
» Cultive e desenvolva os talentos individuais;
» Descubra os pontos fortes de cada um e aprimore-os;
» Posicione cada pessoa onde ela possa render mais;
» Dê o exemplo;
» Gerencie com base no Sistema de Desempenho Humano.

A conclusão é que gerentes e supervisores são fatores críticos de sucesso de qualquer organização, são eles os verdadeiros gestores da complexidade organizacional, por isso devem ser bem preparados, alinhados com suas vocações e ter um alto grau de profissionalismo. Os gerentes e supervisores também precisam ser gerenciados.

Bibliografia

1. MICHELETTI, C. *Trabalho em equipe: essencial para todas as empresas*. http://carreiras.empregos.com.br/carreira/administracao/ge/sucesso/equipe/050704-trabalho_equipe.shtm. s/d. Acesso em 29/05/2013.
2. MOSCOVICI, F. *Equipes que dão certo*: a multiplicação do talento humano. 5 ed. Rio de Janeiro: José Olympio, 1999, 240 p.
3. KATZENBACH, J. R.; SMITH, D. K. *A Força e o Poder das Equipes*. São Paulo: Makron, 1994.
4. JOINER, B. L. *As metas gerenciais*: gerência de quarta geração. 1 ed. São Paulo: Makron Books, 1995, 291 p.
5. BUCKINGHAM, M; COFFMAN, C. *Primeiro quebre todas as regras*: as melhores práticas dos melhores executivos. 13 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 1999, 276 p.
6. MACEDO. R. Profissões e ocupações: o ciclo VOP. *O Estado de S. Paulo*, 30/10/2006.

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DOS CRIADORES DE SUÍNOS

CAPÍTULO

18

Gestão de Qualidade na Produção de Suínos

18.1 Sistemas de gestão da qualidade aplicados na produção de suínos 797
18.2 Indicadores de qualidade na granja de suínos 803
18.3 Implementação prática de PDCA, 5S e gestão à vista na granja de suínos 809

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS



ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DOS CRIADORES DE SUÍNOS

18.1 Sistemas de gestão da qualidade aplicados na produção de suínos

Stefan Alexander Rohr

Gestão da qualidade

O tema gestão da qualidade é dinâmico e sua evolução, fruto da interação dos diversos fatores que compõem a estrutura organizacional e sua administração. Como conceito, conhece-se a qualidade há milênios. No entanto, só recentemente ela surgiu como função da gerência. Na segunda década de 1950, o conceito de qualidade tornou-se mais amplo por meio do controle da qualidade total.

O Controle Total da Qualidade (do inglês *Total Quality Control – TQC*) é um sistema gerencial baseado na participação de todos os setores e de todos os colaboradores de uma empresa, no estudo e na condução do controle da qualidade.

No cenário mundial após a segunda guerra mundial, nos deparamos com filosofias implantadas por pessoas que sofreram pela destruição de uma nação, física e moralmente, portanto com necessidade de reconstruir sua dignidade. Estamos falando do Japão, país palco direto dessa crônica e que muito contribuiu para as grandes melhorias organizacionais que hoje encontramos nos quatro cantos do mundo. No seu pós-guerra, viu-se na obrigação de melhorar as condições encontradas por seu povo, estruturar sua produção e construir um novo Japão economicamente importante e com filosofias severas em suas organizações produtivas. Surgia, então, o programa 5S e a Gestão pela Qualidade Total, muito difundido a partir das experiências postas em prática em 1950 pela equipe do Professor Kaoru Ishikawa no Japão.

Programa 5S

Trata-se de uma filosofia de trabalho capaz de melhorar pessoas, não mudar sua essência, mas imprimir dignidade e propósito ao que antes tinha pouca cultura e horizontes incertos. Sabemos do sucesso que foram e ainda estão sendo as filosofias do 5S e Gestão pela Qualidade Total dentro das empresas industriais em todo o mundo. Com a globalização dos setores produtivos, cada vez mais necessitamos de pessoas treinadas e capacitadas para desempenhar funções produtivas com alto teor tecnológico. O processo adotado pelo 5S procura unir, sistematizar e disciplinar conceitos e ações já conhecidas e praticadas de forma isolada, em diversas partes do mundo. Apesar de inicialmente o processo ser voltado para a indústria, lembramos que pode, e deve, ser aplicado a qualquer empresa ou instituição em que haja trabalhos em equipe, guardadas as particularidades de cada caso. Esse método é chamado de 5S, porque, em japonês, as palavras que designam cada fase de implantação começam com o som da letra "S".

O Brasil também foi atrás da globalização de processos e os sistemas gerenciais difundiram-se a partir da década de 1980 e tornaram-se exigências fundamentais para qualificação como fornecedor a mercados exigentes. A existência dos processos virou sinônimo de qualidade do produto. A filosofia 5S foi adaptada, ganhou mais três novos parâmetros ajustados à realidade das empresas, tornando-se o Programa 8S.

O programa 8S

O programa 8S é condição primordial de execução, servindo como base para o funcionamento da Gestão pela Qualidade Total.

Mais recentemente surgiram sugestões de mais dois sensos: *Shisei Rinri* – Senso de princípios morais e éticos e *Sekinin Shakai* – Senso de responsabilidade

TABELA 1 – TRADUÇÃO DO PROGRAMA 8S

Programa 8S	
Shikari Yaro – Senso de determinação.	Determinação, comprometimento e união de todos.
Shido – Senso de educação, treinamento.	Educação do cidadão, qualificação do profissional e treinamento do colaborador.
Seiri – Senso de descarte, organização.	Definição, separação e descarte dos itens necessários e desnecessários.
Seiton – Senso de ordem, arrumação.	Ordenação criteriosa dos itens necessários. Cada item no seu lugar pré-definido.
Seiso – Senso de limpeza.	Higiene, limpeza, segurança e preservação do meio ambiente.
Seiketsu – Senso de saúde.	Manutenção de ambientes agradáveis, onde todos se sintam bem.
Shitsuke – Senso de disciplina.	Autodisciplina para respeitar normas, regras e padrões pré-definidos.
Setsuyaku – Senso de economia.	Economia e combate aos desperdícios, realizados por todos.

FONTE: O AUTOR

social. O que se deve ter em mente, é que já não é fácil implantar e especialmente perpetuar apenas os 5S originais. Certamente, cabe uma análise crítica.

O programa 8S foi traduzido como na tabela acima (tabela 1).

A implantação e funcionamento do programa 5S (8S) permite preparar o terreno e é condição essencial para o início do Gerenciamento pela Qualidade Total, que utiliza outros métodos gerenciais como a padronização e a busca pela melhoria contínua.

Padronização e melhoria

A padronização é fundamental para as organizações, mas não basta padronizar processos, métodos etc. É preciso melhorá-los continuamente.

A padronização dos processos (figura 1) que, na prática, se dá pela elaboração e execução dos procedimentos operacionais padrão (POP), permitirá à empresa estabelecer sempre os mesmos meios para atingir o resultado estabelecido nas metas. Com o POP, as funções prioritárias dentro do processo estarão descritas e cada colaborador terá em mente o que necessita realizar dentro de suas atribuições para que o resultado final tenha padrão e qualidade. A correta descrição dos procedimentos, entre outras funções, visa facilitar o treinamento de pessoal e garantir a rotina de trabalho.

O PDCA (tabela 2) foi criado na década de 1920, dando base científica à administração e é

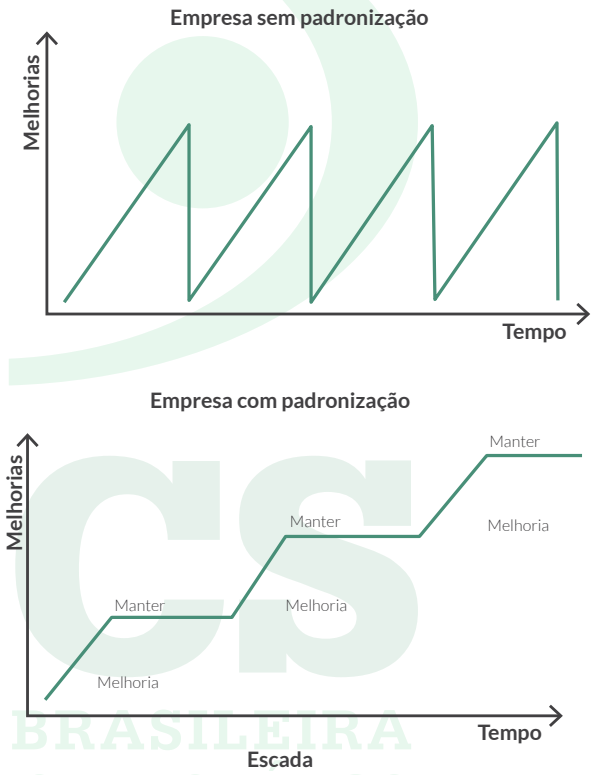


Figura 1 – Efeito da padronização nas melhorias de uma empresa

FONTE: O AUTOR

o principal método utilizado no Gerenciamento pela Qualidade Total.

Por meio do PDCA podemos realizar a identificação e análise de um problema encontrado no sistema, realizar todo o planejamento necessário para sua melhoria, definindo as possíveis causas e montando planos de ação para bloqueio das causas.

TABELA 2 – MÉTODO DE SOLUÇÃO DE PROBLEMAS

PDCA	Fluxo	Processo	Objetivo
P	1	Identificação do problema	Definir claramente o problema e reconhecer sua importância.
	2	Análise do fenômeno	Investigar as características específicas do problema com uma visão ampla e sob vários pontos de vista.
	3	Análise do processo	Descobrir a causa fundamental.
	4	Plano de ação	Elaborar um plano para bloquear a causa fundamental.
D	5	Execução	Executar o plano elaborado e bloquear a causa fundamental.
C	6	Verificação	Verificar se o bloqueio foi efetivo.
A	7	Padronização	Prevenir contra o reaparecimento do problema.
	8	Conclusão	Recapitular todo o método de solução do problema para trabalho futuro.

FONTE: O AUTOR

O passo seguinte é a execução do plano de ação montado e sempre verificar se ele foi efetivo no propósito destinado. Caso comprovada a não efetivação, é necessário adotar ações corretivas ao plano de ação, cumprindo novo ciclo do PDCA ("Rodar ou girar o PDCA"). Caso o plano de ação tenha sido efetivo, é necessária a padronização do processo para evitar o reaparecimento do problema. A disposição do PDCA em círculo permite que sempre e a qualquer momento em que seja identificada uma falha no processo, reinicie-se todo o ciclo.

Ferramentas gerenciais

As ferramentas utilizadas nos processo de gestão foram sendo estruturadas ao longo dos tempos, em especial a partir de 1950. Entre as principais, estão: diagrama de causa e efeito (espinha de peixe), gráfico de Pareto e plano de ação.

a. Diagrama de causa e efeito espinha de peixe (figura 2): serve para levantar e representar as possíveis causas que levam a determinado efeito (problema);

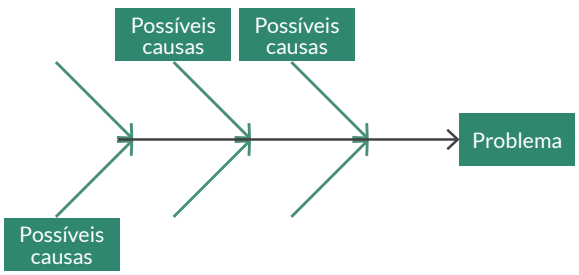


Figura 2 – Espinha de peixe

FONTE: O AUTOR

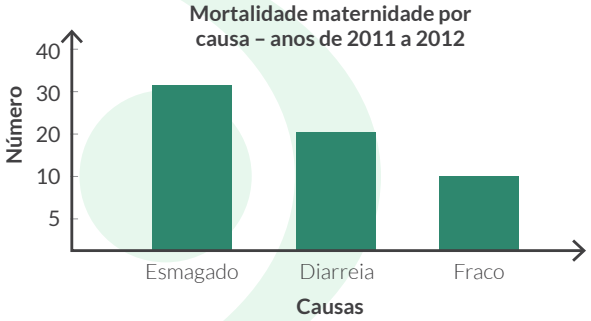


Gráfico 1 – Gráfico de Pareto

FONTE: O AUTOR

b. Gráfico de Pareto (gráfico 1): é um gráfico de barras, resultado de uma coleta de dados. Serve para priorizar problemas ou causas relativas a um determinado assunto.
c. Plano de ação: também conhecido por 5W2H. É usado principalmente no mapeamento e padronização de processos e para definir ações, prazos e responsáveis. O 5W2H representa as iniciais das palavras em inglês: *why* (por quê), *what* (o que), *where* (onde), *when* (quando), *who* (quem), *how* (como) e *how much* (quanto custa).

Função da gestão de qualidade na rotina da granja

Incorporando essa filosofia utilizada muito bem pelas indústrias, faz-se importante e necessária a aplicação dessas ferramentas na suinocultura. É preciso entender que nossos colaboradores da suinocultura são pessoas simples, muitas vezes com pouco estudo, mas, acima de tudo, com extrema dedicação ao que fazem, pois o trabalho nas granjas é rotineiro e cansativo.

Onde entra o programa 5S (ou 8S) nessa história? Pois bem. Pelo mecanismo ensinado no programa, conseguimos demonstrar aos envolvidos com a produção de suínos a necessidade e a importância disso em suas vidas e, depois, o que isso pode acrescentar ao dia a dia do trabalho. É preciso transformar a linguagem burocrática do programa original utilizado em uma metodologia simples, fácil e de assimilação quase natural por todos os colaboradores. Quando o colaborador entende o mecanismo e sua estrutura, a execução se torna muito mais saudável no dia a dia da empresa e transformamos pessoas, antes desacreditadas, em cidadãos com emoções, inteligência, criatividade e capacidade de mudar o que está ao seu redor.

Nesse aspecto, podemos ir para o próximo degrau: **Qualidade Total.** Dentro da qualidade total, verificamos os seus mandamentos básicos e como eles interferem na rotina do trabalho.

Por meio desses mandamentos (tabela 3) podemos gerenciar nosso processo produtivo, garantindo a execução dos processos de cada setor. A plenitude da Qualidade Total eleva a suinocultura a um nível gerencial superior, pois, com muito mais facilidade, identificamos as falhas, conseguindo reduzir os desperdícios, prejuízos e insatisfação dos clientes. Então buscamos dentro da empresa pregar a união entre todos, utilizando a determinação obstinada de cada um para concretizar o sucesso. É preciso treinar sempre, educando o ser humano para que tenha consciência do que é necessário ter em mãos para a produção, diminuindo, assim, os riscos de acidentes de trabalho. Organizar e limpar para dar agilidade às atitudes e garantir a saúde e o bem-estar dos colaboradores. Com autodisciplina podemos respeitar as pessoas, os animais, o que reduz as perdas, a rotatividade de mão de obra e os desvios nos índices zootécnicos, além de gerar economias que podem e devem ser revertidas em melhorias internas e programas de participação nos lucros das empresas.

TABELA 3 – MANDAMENTOS DA GESTÃO PELA QUALIDADE TOTAL

MANDAMENTOS DA QUALIDADE TOTAL
1. Satisfação total do cliente
2. Gerência participativa
3. Constância de propósitos
4. Melhoria contínua
5. Desenvolvimento do RH
6. Delegação de funções
7. Garantia da qualidade
8. Redução de erros
9. Gerência dos processos
10. Transmissão de informações

FONTE: O AUTOR

Rotinas necessárias para a implantação de programas de qualidade

A implantação de um programa de qualidade é um processo de aprendizado, portanto, não deve ter regras muito rígidas, mas, sim, estar adaptada às necessidades e aos costumes de cada empresa.

A implantação de programas de qualidade nas granjas pode tornar-se complexa, devido à variabilidade biológica, de pessoal, e ainda devido à grande diversidade dos sistemas de produção dentro da suinocultura. As mudanças não significam apenas alterar a forma como são realizadas as tarefas, mas otimizar processos e pessoas, melhorando a forma de pensar de cada um no sistema.

É importante definir dentro do sistema da suinocultura os clientes internos e externos. O cliente externo é aquele que busca o produto final da granja, seja ela fornecedora de material genético ou de carne para consumo humano. Esse cliente preocupa-se com a qualidade do produto final sem, contudo, ter ciência sobre os processos que levam ao seu desenvolvimento. O cliente interno está ligado aos processos produtivos dentro de cada sistema da suinocultura. Para exemplificar essa relação, citamos o setor de gestação, o qual fornece matrizes gestantes ao cliente setor de maternidade para realização dos partos. Este, por sua vez, torna-se também fornecedor da gestação ao devolver as matrizes para futura inseminação e também fornecer leitões ao desmame para o setor de creche (nesse caso, cliente da maternidade). O entendimento da relação entre cliente e fornecedor por parte dos colaboradores cria interdependência entre os seto-

res e consequente busca por melhoria contínua de resultados.

As mudanças para implantação do gerenciamento pela Qualidade Total na suinocultura devem ser baseadas em fatos e dados concretos e reais sobre o sistema em análise. É necessário primeiro o comprometimento e envolvimento dos proprietários e pessoas em cargos de chefia, para que repassem esses sentimentos aos demais membros da empresa. Por intermédio de membros da equipe ou de uma consultoria externa, inicia-se um diagnóstico de todo o sistema bem como do clima organizacional, nível de envolvimento dos colaboradores, índices de produção, grau de capacitação, montagem dos processos de cada setor e acompanhamento dos resultados.

A implantação dos processos de qualidade passa sempre por treinamentos e capacitações da chefia do sistema de produção e definição dos coordenadores e multiplicadores do processo. Esses treinamentos, entre outros atributos, permitem mostrar a cada pessoa no sistema seu papel organizacional, sua importância na execução de tarefas e permite que tenham dimensão de sua responsabilidade nas metas produtivas estabelecidas e seu papel na manutenção da atividade. Os treinamentos da equipe também propiciam manter a motivação, a mobilização e o compromisso coletivo em quebrar paradigmas e proporcionar melhorias a todo o sistema.

Profissionalização da mão de obra

O maior patrimônio de uma empresa são seus recursos humanos. Nenhuma máquina ou sistema, por mais modernos e automáticos que sejam, consegue raciocinar e usar a criatividade para propor melhorias que gerem economias. A globalização está exigindo uma maior competitividade das empresas, o que as obriga a produzir melhor e com menor custo. Para redução de custos, a primeira ideia que surge (infelizmente) é reduzir a mão de obra, demitindo pessoas. Isso sempre é proposto erroneamente pela administração, pois em qualquer empresa existem diversos custos que, quando controlados, podem gerar economias superiores às das demissões de colaboradores. Na suinocultura industrial, o custo com folha de pagamento está entre 3 a 5% apenas, dos custos totais da produção. Desperdícios de água, energia elétrica, combustível, materiais, ligações telefônicas, cópias, *fax*, alimentação, cafezinho, produtos de limpeza, itens de escritório e principalmente a ração (este último representa algo em torno de 70% do custo) são comuns em praticamente todas as granjas e sistemas de produção de suínos.

As estatísticas mostram o Brasil como campeão do desperdício:

- Até 30% da energia elétrica distribuída, 0,4% do PIB;
- Até 40% da água tratada e distribuída, 0,6% do PIB;
- Cerca de 50% dos alimentos produzidos, 2% do PIB;
- Perdas superiores a 25% com materiais na construção civil, 1,7% do PIB;
- Analfabetismo funcional, exclusão social e baixa escolaridade representam perdas de 15% do PIB;
- Perdas de 28% do PIB com corrupção em toda a sociedade.

As empresas jogam muito dinheiro fora sem perceber e pensam em reduzir custos apenas "demitindo pessoas". Tudo isso pode ser acrescido ao "custo total" e, como resultado, temos produtos e serviços de baixa qualidade, produtividade insuficiente e logicamente baixa competitividade interna e internacional. Nos países desenvolvidos e competitivos, esses problemas praticamente não existem e, entre outras características, todos têm altos índices de educação, escolaridade e treinamento profissional. Eles sabem que a maneira mais eficaz de reduzir custos, combatendo desperdícios, é usar a inteligência e a criatividade dos colaboradores. Pessoas treinadas, educadas, felizes, motivadas e respeitadas como cidadãos e profissionais têm condições de dar ideias e sugestões que permitem às empresas economias significativas, muitas vezes com baixo ou nenhum investimento financeiro.

Educação e treinamento profissional são as bases do sucesso. Podemos pensar que essa res-

ponsabilidade é do Estado e até pode ser mesmo. Mas, se quisermos que nosso cenário econômico e social mude, não podemos esperar décadas e décadas até que isso aconteça. A globalização não permite essa espera.

O investimento em treinamentos, educação e bem-estar de nossos colaboradores, além de benefícios e incentivos legais, levam a uma força de trabalho mais bem preparada, refletindo na qualidade e produtividade e garantindo a sobrevivência e continuidade dos negócios das empresas.

A todo o momento, salientamos a importância e a grande vantagem do programa 5S (8S) e Qualidade Total, é o fato de que eles não demandam investimentos em máquinas e sistemas automáticos. Apenas valorizam uma metodologia de gestão de recursos humanos e materiais, baseada totalmente na capacidade intelectual e criativa dos colaboradores. O investimento é em pessoas, com educação, treinamento e qualificação profissional. A metodologia promove a mudança de comportamento de dirigentes e colaboradores, que passam a formar um grupo voltado para a sobrevivência dos negócios, gerando economias e redução de desperdícios. Extraímos do ser humano sua grande virtude: adaptar-se ao meio em que vive. Permitimos o aumento da produtividade de forma saudável, inteligente e sustentável.

Por ser uma metodologia educativa, os retornos são esperados em médio e longo prazos, especialmente por investir na mudança de mentalidade e comportamento. Paciência e perseverança são fundamentais para o desenvolvimento constante do programa. Um dos aspectos importantes a ser considerado é que os custos decorrentes da implantação do programa devem ser encarados e contabilizados como investimentos com alta taxa de retorno.

Bibliografia

1. ABRANTES, J. *Programa 8S:* da alta administração à linha de produção: o que fazer para aumentar o lucro, o combate aos desperdícios nas empresas, protegendo o meio ambiente e facilitando o desenvolvimento sustentável. 2ª ed. rev. e ampliada. Rio de Janeiro: Interciência, 2007.
2. CAMPOS, V. F. *Gerenciamento da Rotina do Trabalho do Dia a Dia*. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, Belo Horizonte, 1998. 276 p.
3. _____ . TQC - *Controle da Qualidade Total (no estilo japonês)*. 8ª ed. Nova Lima, MG: INDG Tecnologia e Serviços, 2004. 256 p. Il.
4. ISNARD, M. J. *Gestão da qualidade*. 4ª ed. rev. e atualizada, Rio de Janeiro: FGV, 2005, 164 p.
5. WERKEMA, M. C. C. *Ferramentas estatísticas básicas para o gerenciamento de processos*. 1ª ed., Belo Horizonte, MG: Werkema Ed., 2006. 306 p.: Il.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

18.2 Indicadores de qualidade na granja de suínos

Bruno Zinatto Carraro

A Qualidade Total intrínseca está diretamente ligada à gestão de pessoas e suas rotinas de trabalho dentro do ambiente de produção. A gestão pela qualidade total tornou-se uma importante opção para as organizações conquistarem vantagem competitiva sobre os concorrentes. Apesar do reconhecimento da importância da gestão pela qualidade total, muitas organizações ainda medem o desempenho sem considerar as mudanças decorridas pela adoção de tal sistema de gestão.

Durante a evolução dos processos de implantação da qualidade no Japão, passamos por quatro fases elementares. A primeira constituí-se em adequar a padronização do produto, cujo objetivo era a qualidade da conformação obtida por meio da inspeção direta. O produto atendia às necessidades dos clientes apenas seguindo a concepção do seu projeto e o resultado da avaliação era a sua conformidade ou não.

A segunda fase levou em consideração a adequação do uso do produto, fase em que os projetistas buscavam atender às necessidades de uso dos clientes. A inspeção, nesse caso, aumenta o custo de execução.

Na terceira fase, a melhoria foi voltada para o ajuste de custos, cujo objetivo era atender às conformidades e necessidades dos clientes, com alta qualidade do produto, sempre buscando o menor custo.

Na quarta fase, adequação às necessidades latentes, o foco era a concepção de produtos ou serviços que viessem a satisfazer àquelas necessidades dos clientes, das quais eles ainda não tinham consciência plena.

TABELA 1 – AS QUATRO PRINCIPAIS FASES DA QUALIDADE

Identificação das características	Etapa do movimento da qualidade			
	Inspeção	Controle estatístico da qualidade	Garantia de qualidade	Gestão estratégica da qualidade
Ênfase	Uniformidade do produto	Uniformidade do produto com menos inspeção	Toda a cadeia de produção, desde o projeto até o mercado, e a contribuição de todos os grupos funcionais	As necessidades do mercado e do consumidor
Métodos	Instrumentos de medição	Instrumentos e técnicas estatísticas	Programas e sistemas	Planejamento estratégico, estabelecimento de objetivos e mobilização da organização
Quem é o responsável pela qualidade	O departamento de inspeção	Os departamentos de produção e engenharia	Todos os departamentos, embora a alta gerência só se envolva perifericamente	Todos na empresa, com a alta gerência exercendo forte liderança
Orientação e abordagem	"Inspeciona" a qualidade	"Controla" a qualidade	"Constrói" a qualidade	"Gerencia" a qualidade

FONTE: GARVIN, 1992

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

Incorporar as ferramentas gerenciais à gestão da empresa suinícola parece ser o melhor caminho para que o gerenciamento pela Qualidade Total seja efetivamente seguido por todos os colaboradores. É importante, por meio da implantação da cultura coorporativa da direção, estabelecer diretrizes, estratégias e sistemas de gestão, bem como a organização operacional e as ferramentas básicas da qualidade que serão adotadas para obter o funcionamento da engrenagem.

Observando o processo de gestão, temos uma sinergia entre três processos, que são:

1. Gestão pelas diretrizes;
2. Gestão da rotina de trabalho do dia a dia;
3. Gestão de processos.

A gestão pelas diretrizes integra todos os setores da granja para que consigam implantar as diretrizes e em conjunto com os processos e atividades de todos. A gestão de processos e a gestão da rotina do trabalho integram dentro dos seus setores as atividades e as funções da granja, observando o negócio final da empresa, agregando valor para a satisfação dos clientes, os empregados, os acionistas (sócios), os fornecedores e a sociedade. Com isso, abrangendo todos os níveis estratégicos, táticos e operacionais da organização. A implementação do desdobramento das diretrizes gera necessariamente um conjunto de indicadores de desempenho para acompanhar a execução das diretrizes, mas não existe garantia de que eles irão medir a satisfação dos clientes, empregados, acionistas, fornecedores e a sociedade. As avaliações da qualidade, apesar de agregarem todos os processos e setores da granja, podem não condizer com o real desempenho da empresa e seu objetivo final.

Indicadores de qualidade na suinocultura

O processo de medição é indispensável para qualquer organização de sucesso. Sendo assim, os indicadores da qualidade e desempenho tornam-se o alicerce para a gestão por fatos. Nesse contexto, define-se o indicador como representações quantificáveis das características de produtos e processos. São utilizados para melhoria da qualidade e desempenho de um produto, serviço ou processo, ao longo do tempo. Os indicadores surgem como balizadores nas tomadas de decisões e fundamentam as argumentações mediante o fornecimento das informações dos processos, em outras palavras, proporcionam as evidências aos gestores. Mas também o uso do PDCA fomenta um instrumento de decisão gerencial para planejamento e controle dos processos.

Ao pensarmos em implementar os indicadores de qualidade dentro da suinocultura, é importante lembrarmos que a medição do desempenho tradicional tem como principal preocupação a medição em termos do uso eficiente dos recursos. Os indicadores de desempenho mais comuns são a produtividade, o retorno sobre os investimentos e o custo padrão. Mas esse tipo de medição foi fundamentado na evolução científica dos métodos administrativos a partir do século 20 em empresas de produtos em massa com produtos pouco padronizados e com bastante uso de trabalho manual. Com a competitividade hoje instalada no mundo globalizado, temos cada vez menos o emprego de grande quantidade de mão de obra, especializando mais o serviço empregado, e, muitas vezes, uma avaliação nos moldes primitivos nos dará uma falsa realidade sobre eficiência e eficácia do produto final obtido.

O rápido avançar de novas tecnologias, a grande competição interna e externa das empresas suinícolas estão demandando a atualização da forma de medição, o que se mede e como se utiliza essa medição.

Um método bastante difundido nas empresas consiste no *Balanced Scorecard* desenvolvido por professores de *Harvard Business School*. A implantação dessa metodologia inclui a definição de qual estratégia empresarial será adotada, a gerência do negócio, a gerência de serviços e a gestão da qualidade; passos estes implementados por meio de indicadores de desempenho. Os indicadores de desempenho ligados a esta metodologia tratam da administração dos recursos e serviços e busca a maximização dos resultados baseados em quatro pilares que norteiam a visão e a estratégia empresarial. São eles:

1. Financeiro;
2. Processos internos;
3. Clientes;

Aprendizado e crescimento

O *Balanced Scorecard* pode ser traduzido com Indicadores Balanceados que permitem a empresa escolher os indicadores a serem utilizados na avaliação do seu processo e não se restringirem unicamente ao foco econômico-financeiro, adotando indicadores focados em ativos intangíveis como: desempenho de mercado perante clientes, desempenho dos processos internos e pessoas, inovação e tecnologia. O somatório desses fatores impulsionará o desempenho desejado pelas organizações e, consequentemente, atribuirá valor futuro e sustentabilidade ao processo.

O uso dos Indicadores Balanceados é bastante abrangente e permite servir de base para os sistemas de medição e gestão estratégica, e, assim, é possível mensurar o desempenho da granja de maneira equilibrada sobre os quatro pilares anteriormente citados.

A medição do desempenho deve ser feita não somente para planejar, induzir e controlar, mas também para diagnosticar. Nesse sentido, é importante melhorar a medição de desempenho conforme a empresa passa pelos níveis de maturidade na implementação da gestão pela qualidade total (encenando, demonstrando que está comprometida e incorporada).

Para determinarmos um indicador, recomenda-se observar critérios como seletividade ou importância, simplicidade e clareza, abrangência, rastreabilidade e acessibilidade, comparabilidade, estabilidade e rapidez de disponibilidade e baixo custo de obtenção. Após montarmos um indicador, atribui-se uma meta a ele, a qual consiste na determinação de um valor pretendido ao indicador em determinadas condições. Essa meta deve estar relacionada diretamente com as estratégias da granja.

Para sucesso na criação dos indicadores, faz-se necessário o desdobramento até o nível da estação de trabalho, visando proporcionar um maior controle no processo de acompanhamento das metas. Por sua vez, ao atingirmos o nível estratégico da granja, as metas são bastante genéricas, necessitando de outros desdobramentos em várias outras metas em níveis inferiores. O desdobramento das metas pode ser feito para qualquer indicador. Mas o agrupamento percorre o caminho inverso do desdobramento e nos remete a medir o resultado do valor obtido. Como exemplo, queremos taxas de parto acima de 90%, mas, para que seja obtida, é necessário que a taxa de repetição de cio, descartes de fêmeas gestantes e morte de matrizes gestantes somados seja inferior a 10%.

Ao avaliarmos indicadores de desempenho, podemos estratificá-los em três camadas como na figura 2. Indicadores de desempenho em nível estratégico, tático e operacional e a interação entres esses níveis nos permitem determinar também o grau de satisfação dos clientes, empregados, acionistas, fornecedores e sociedade. É importante destacar que os indicadores de desempenho são um meio

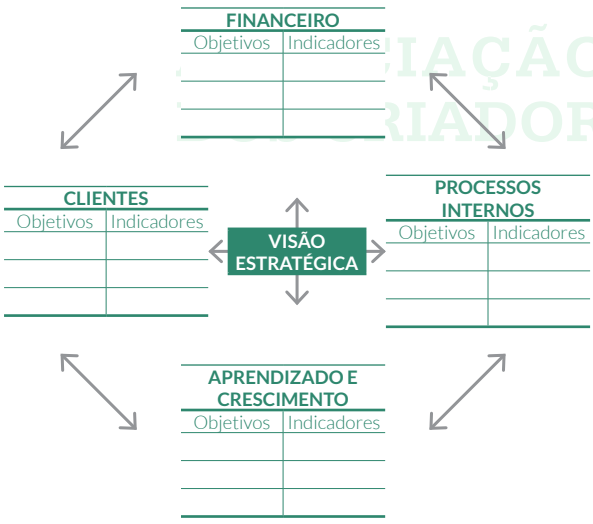


Figura 1 – Os quatro pilares do *Balanced Scorecard*

FONTE: KAPLAN & NORTON, 1992



Figura 2 – Estratificação dos indicadores de desempenho

FONTE: MARTINS, 1998

TABELA 2 – EXEMPLOS DE INDICADORES DE DESEMPENHO PARA O OBJETIVO PRINCIPAL DA EMPRESA.

Objetivos	Meios	Indicadores de desempenho
Clientes	1. Preço	Preço de venda no varejo em relação à medida da concorrência e custo do produto
	2. Qualidade	Nível de satisfação dos clientes; nº de chamadas de campo; nº de reclamações
	3. Variedade de produtos	Tempo de atendimento de um pedido e tempo de ciclo de manufatura
	4. Rapidez de entrega	Número de pedidos entregues no prazo e atraso médio da entrega em dias
	5. Confiabilidade no prazo de entrega	
	6. Inovação dos produtos	Participação de novos produtos no faturamento e nº de lançamentos de novos produtos no ano
Empregados	1. Moral	Turnover; nº de sugestões aplicadas em relação às sugestões propostas e absenteísmo
	2. Higiene e segurança do trabalho	Número de acidentes e horas-homem perdidas por acidentes de trabalho
	3. Salários	Salário médio em relação ao mercado
	4. Crescimento pessoal e profissional	Horas gastas com treinamento e nº de pessoas treinadas no mesmo período
Acionistas	1. Dividendos	Lucro
	2. Valorização do valor do patrimônio	Valorização da ação no período
Fornecedores	1. Parceria	Número de recebidos, nº de itens fornecidos num período de tempo e nº de devoluções
	2. Volume de transações	Porcentagem de participação do fornecedor no total gasto e valor das transações num período
	3. Preço de compra	Preço médio do item em relação ao preço médio da concorrência
Sociedade	1. Preservação do meio ambiente	Número de ocorrências ambientais e valor das multas recebidas
	2. Recolhimento de impostos	Atraso no recolhimento de impostos

para auxiliar a gestão pela qualidade total. Assim sendo, é necessário estabelecer primeiramente quais são os indicadores de desempenho que permitem medir o desempenho em relação ao objetivo principal da empresa.

Na tabela 2 mostramos alguns exemplos de indicadores de desempenho para medir o desenvolvimento da empresa em relação ao seu objetivo principal, que é a satisfação dos diferentes níveis de integrantes do processo.

Os indicadores de desempenho da qualidade precisam ter:

a. Um índice associado (forma de cálculo) bem explícito e, se possível, simplificado;
b. Uma frequência de coleta;
c. Uma designação dos responsáveis pela coleta dos dados;
d. Uma divulgação ampla para a melhoria e não para a punição;
e. Uma integração com quadros de gestão à vista ou com sistema de informação gerencial, quando eles existirem.

É fundamental que os funcionários sejam treinados para interpretarem os dados obtidos dos indicadores de desempenho e, assim, saibam quais as ações corretivas deverão ser adotadas para a correção de problemas, caso ocorram. Dessa forma, a informação atinge todos as esferas da empresa e não fica restrita apenas aos gestores. Uma forma prática de levar a informação a todos é a adoção de murais de gestão à vista que mostrem a informação necessária aos funcionários para basearem suas ações em fatos e dados gerados pelos sistemas de indicadores de desempenho.

Enfim, pela sistematização dos indicadores da qualidade, é possível estabelecer metodologias que irão auxiliar os sistemas de produção suiníco-

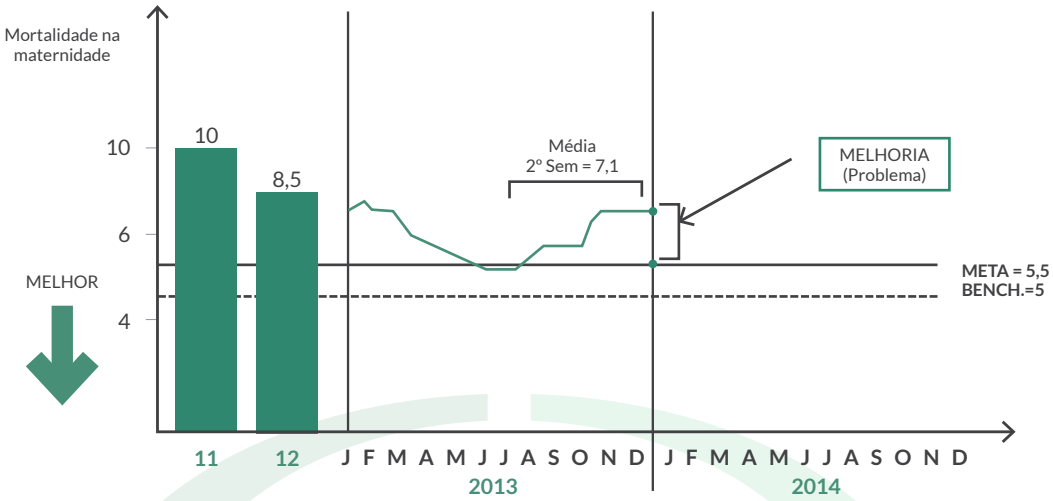


Gráfico 1 – Modelo de gestão à vista

FONTE: INTEGRALL 2014

las na obtenção de melhorias consideráveis na forma de gerir todo o processo dentro de uma granja de suínos. As ferramentas da qualidade estão disponíveis para implementação a todos os interessados, bastando, para tanto, termos foco no desenvolvimento, na capacitação dos colaboradores e vontade da direção e gerência em implementar uma metodologia vencedora e que permita evolução dos índices de produção de forma sustentável.

Afinal, a Gestão pela qualidade tem como objetivo satisfazer todos os elos da cadeia de produção – clientes, empregados, acionistas, fornecedores e a sociedade.

Portanto, buscar a evolução por meio dos sistemas de gestão atrelados ao desenvolvimento do conceito de qualidade tem dado, cada vez mais, às empresas vantagens competitivas perante o mercado produtor e consumidor globalizado.

Bibliografia

1. ABRANTES, J. *Programa 8S: da alta administração à linha de produção:* o que fazer para aumentar o lucro, o combate aos desperdícios nas empresas, protegendo o meio ambiente e facilitando o desenvolvimento sustentável, 2ª ed. rev. ampliada. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2007.
2. CAMPOS, V. F. *Gerenciamento da rotina do trabalho do dia a dia.* Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 1998. 276 p.
3. CAMPOS, V. F. TQC - *Controle da qualidade total (no estilo japonês)*, 8ª ed., Nova Lima, MG: INDG Tecnologia e Serviços, 2004. 256 p. Il.
4. CONTI, T. *Building total quality – a guide for management.* New York, Chapman & Hall, 1993.
5. FERNANDES, A. A. & COSTA NETO, P. L. O significado do TQM e modelos de implementação. *Revista Gestão & Produção*, v. 3, n. 2, p. 173-187, ago./1996.
6. ISHIKAWA, K. CONTROLE DE QUALIDADE TOTAL – À MANEIRA JAPONESA. 2. ed. Rio de Janeiro, Campus, 1993.
7. ISNARD, M. J. GESTÃO DA QUALIDADE. 4ª ed. rev. e atualizada, Rio de Janeiro: FGV, 2005, 164 p.
8. KAPLAN, R. S. & NORTON, D. P. THE BALANCED SCORECARD – MEASURES THAT DRIVE PERFORMANCE. Harvard Business Review, v. 70, n. 1, p. 71-79, Jan./Feb. 1992.
9. MARTINS, R. A; NETO, P. L. Indicadores de desempenho para a gestão pela qualidade total: uma proposta de sistematização. GESTÃO & PRODUÇÃO. v. 5, n. 3, p. 298-311, dez. 1998.
10. SHIBA, S.; GRAHAM, A. & WALDEN, D. A NEW AMERICAN TQM. Portland, Productivity Press, 1993.

11. TAKASHINA, N. T. & FLORES, M. C. X. Indicadores da qualidade e do desempenho – como estabelecer e medir resultados. Rio de Janeiro, Quality Mark, 1996.

12. WERKEMA, M. C. C. Ferramentas estatísticas básicas para o gerenciamento de processos. 1ª ed., Belo Horizonte, MG: Werkema Ed., 2006. 306 p. Il.

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DOS CRIADORES DE SUÍNOS

18.3 Implementação prática de PDCA, 5S e gestão à vista na granja de suínos

Leonardo Leite

A implementação de ferramentas da qualidade como 5S, ciclo do PDCA e gestão à vista resulta na orientação para a mudança de comportamento em relação ao saber conhecer, ser, conviver e querer fazer. Todas as ações práticas da aplicação dessas ferramentas têm o foco final no processo ou na orientação por processos e informações, para o produto. Trata-se da compreensão e segmentação do conjunto das atividades e processos da organização que agreguem valor para as partes interessadas, considerando-se que a tomada de decisões e execução de ações devem ter como base a medição e análise do desempenho, além das informações disponíveis, incluídos os riscos identificados.

Um sinônimo para *aplicação* é *implementação*, fator que, frequentemente, leva muitas organizações a perder pontos. Outro aspecto importante na avaliação do fator aplicação é a continuidade. É requerido da organização evidenciar que suas práticas de gestão são aplicadas regularmente ao longo dos anos, demonstrando, assim, constância de propósitos e consciência de que os resultados esperados podem demorar determinado espaço de tempo para serem alcançados.

Segundo Houaiss (2001), senso é a faculdade de julgar, de sentir, de apreciar. Portanto, nunca se implementa um senso, mas se planta e se cultiva, por meio de um processo educativo.

A prática dos 5S

» ***Seiri*:** senso de seleção, utilização, descarte, arrumação.

Descarte significa deixar no local somente o que for necessário. É comum encontrarmos coisas amontoadas e sem uso, há muito tempo. As pessoas vão usando ferramentas, utensílios, equipamentos e depois largam nos cantos, em qualquer lugar, sem preocupação com a manutenção. Com o tempo, o espaço nos galpões, garagens vão acabando: é coisa pra lá, pra cá, às vezes sem utilidade nenhuma. Não é diferente com os documentos guardados em caixas ou gavetas, mas sem uso, acumulando poeira e mofo ou mesmo se perdendo.

Tudo isso contribui para a criação de insetos e outras pragas, e até alguns acidentes de trabalho, causando desperdícios e prejuízos. Por essas razões é que precisamos combater a bagunça e a desordem. Separar o que não é necessário. Verificar a situação das gavetas, dos armários, das prateleiras, dos galpões, dos depósitos, das áreas externas, dos banheiros, sendo criterioso. O descarte marca a hora de arregaçar as mangas. Hora de criar as condições para que as pessoas da empresa sejam capazes de separar, com critério, o útil do não necessário, ao mesmo tempo, pensando em o que fazer com o material descartado.

Descarte em sentido amplo significa utilizar os recursos disponíveis, com bomsenso e equilíbrio, evitando desperdícios.

Para a arrumação do setor, devemos: classificar os itens (necessários e desnecessários), verificar a frequência de uso e dar a destinação aos itens de acordo com a frequência de uso. Na empresa suinícola, a aplicação do descarte deve ser marcada pelo início do programa 5S, com comprometimento de todos os setores. O descarte, na granja, é o ponto de maior impacto para a aplicação e consequente manutenção do programa 5S. Um impacto bem feito nos setores, por meio do descarte, pode ser o fator

de comprometimento de todos os colaboradores, para a manutenção da ordem no futuro.

De acordo com o SEBRAE (2000), essa fase tem como lema: *A gente faz o ambiente e O que não serve só atrapalha, fique somente com o necessário.*

Para a prática do descarte, há necessidade da atenção ao colaborador, para sua avaliação quanto à importância de cada item, com vistas a evitar a ideia do simples descarte, tendo a concepção plena e efetiva da utilização dos recursos existentes, ficando somente com o necessário. Todos devem expressar suas ideias e sugestões, procurando um consenso. O propósito de evitar o desperdício deve ser atingido. Dessa maneira, dá-se início ao processo de melhoria contínua no funcionamento da granja, no que se refere aos 5S.

Sempre que se inicia o descarte, como um dos cinco sensos, as limitações orçamentárias devem ser analisadas durante o processo, porém com o mais imaginativo uso dos recursos existentes, a fim de alcançar resultados que motivem e sensibilizem a equipe. O descarte deve ser conduzido de modo que se torne um aprendizado para todos, uma vez que se apreende o que guardar e o que descartar. Deve ser estabelecida uma estratificação dos materiais por ordem de importância e determinar o lugar onde devam ser guardados.

Observa-se, no início do processo, a inércia de alguns colaboradores para a prática do senso do descarte, o que deve ser transformado em ação, por meio de três ferramentas básicas de gestão: a paciência, o exemplo e a humildade. A paciência, como primeira ferramenta de gestão para a prática do descarte, significa demonstrar autocontrole por parte do gestor. O gestor deve se manter capaz de dar o exemplo diante do comportamento de conforto do colaborador, como forma de educar, sempre com humildade, autenticidade, sem pretensão, orgulho ou arrogância. O gestor sempre deve incentivar o processo, assim como as pessoas, conquistando a educação desses colaboradores para que possa ter haver conexão entre ações e resultados.

O problema da acomodação do colaborador, pelo costume de viver constantemente com o excesso de materiais "guardados" com o tempo, não acreditando na necessidade da mudança, deve ser esperado. Há, inclusive, um teorema, atribuído ao estatístico inglês R. A. Fisher, chamado de "Teorema fundamental da seleção natural", segundo o qual "quanto mais bem adaptado um organismo ao seu ambiente atual, mais difícil será sua adaptação a um novo ambiente".

A ideia é reforçada por Peter Drucker: "O maior fator que impede as mudanças são os bons resultados dos negócios". Percebe-se que empresas bem estruturadas e com bons resultados podem ser complexas na implementação do senso de descarte, principalmente pelos velhos hábitos.

» ***Seiton*:** senso de ordenação, organização, sistematização.

Possibilita organizar o local de trabalho e promover ações que facilitem o trabalho por meio da identificação dos materiais, locais e tarefas, para que todos saibam onde o material está.

É importante utilizar as mais diversas maneiras de comunicação para permitir que a organização do ambiente de trabalho seja compreendida por todos, inclusive aqueles que não estão diariamente em contato com a propriedade. É necessário padronizar e criar referências visuais, marcando o lugar exato de cada coisa, de forma inconfundível.

Grande parte das pessoas costuma perder tempo procurando coisas ou objetos quando elas desejam realizar algum trabalho. Além de demorar a encontrar, ficam nervosas e tensas, chegando a culpar ou a se desentenderem com outras pessoas. E a coisa é assim mesmo: quanto mais o tempo passa, mais desordem faz e mais a desmotivação toma conta de todos. O ambiente de trabalho e convivência vai ficando feio e cansativo.

Em outras palavras "organização" é ter um lugar para cada coisa e manter cada coisa em seu lugar. Não bastasse a confusão, isso também contribui para atrapalhar as tarefas diárias: trabalhamos como "loucos" e parece que nada rende. O senso de organização pode mudar essa situação, uma vez que se passa a selecionar aquilo que é útil para o trabalho, a organizar as tarefas e a guardar todos os

objetos. Esse é o segundo passo para melhorar a empresa, com o uso do senso da organização.

Segundo o SEBRAE (2000), essa fase tem como lema: *Um lugar para cada coisa, cada coisa no seu lugar.*

Na prática, o processo para o senso de organização dentro da granja pode ser considerado o mais crítico para sua sustentabilidade. O processo de organização não deve deprimir a vontade de manter e executar os demais sensos, uma vez que pode vir a gerar burocracia e excesso de detalhes. Cada gestor deve se manter aberto ao raciocínio de que sua empresa necessita de domínio tecnológico para a execução dos processos e que esse domínio pode ser ameaçado pela burocracia. Quanto maior for a capacidade de aprendizado dos colaboradores, maior será o nível de aplicação do senso de organização, dentro da empresa.

O colaborador deve ser levado a raciocinar sobre a importância da cooperação e de não enxergar o colega, empresário rural – ou familiar – colaborador – como concorrente, mas como uma possibilidade de efetuar algum tipo de parceria.

É preciso retirar as coisas dos lugares para organizá-las. Isso contribui para organização mais eficiente. Retire os papéis das gavetas, examine um a um e recoloque os que ainda precisam ficar guardados. Retire os móveis para dispô-los melhor. Retire as ferramentas dos armários, e assim por diante.

Objetos diferentes devem ser guardados em locais diferentes. Cada objeto tem também a forma ideal de ser estocado, de acordo com suas características e facilidades de localização, manuseio e recolocação.

É preciso evitar que um mesmo objeto seja chamado por vários nomes na empresa. Isso facilita a comunicação e o controle das coisas. Para cada objeto, um nome. É comum nos prevenirmos contra nossa desordem, duplicando ou triplicando a quantidade de objetos que necessitamos, para podermos encontrá-los com mais facilidade. Reduza então, se possível, tudo ao mínimo indispensável.

Armários e estandes com portas são ótimos para esconder a desorganização, assim como cômodos chaveados, caixas com trancas e outros "tesouros escondidos". É importante visualizar tudo com etiquetas, avisos e cartazes, é possível informar visualmente tudo o que foi organizado, desde as pastas e arquivos nos escritórios, até as prateleiras na oficina, enfim, em toda a empresa. A visualização é importante, pois condiciona as pessoas a recolocarem as coisas nos lugares certos, pois, como diz o ditado, *um lugar para cada coisa, cada coisa em seu lugar.*

Não complicar é importante. Controle apenas o que vale a pena e é necessário. Simplifique ao máximo os formulários, as planilhas, os relatórios, quando não puderem ser eliminados. Reorganize e simplifique a papelada, fique só com o necessário. Estabeleça as responsabilidades para as decisões do dia a dia. Dê poder de decisão às pessoas que precisam decidir lidar com clientes e fornecedores.

» ***Seiso*:** senso de limpeza, zelo.

Segundo Calegare (1999), para determinação das causas, é interessante que se pergunte sempre "por que" ("Por que estava sujo?"; "Por que não havia lixeiras?"; "Por que as lixeiras não foram incluídas no planejamento?").

Segundo o SEBRAE (2000), essa fase tem como lema: *O ambiente faz a gente.*

Na prática, o processo para o senso da limpeza leva o colaborador e todas as pessoas presentes na empresa a tornar a limpeza um hábito e, sobretudo, sensibiliza as pessoas a não sujar. Limpeza significa manter todos os locais limpos, evitando acidentes e desperdícios. É manter tudo em condições de uso, cuidar da higiene pessoal, eliminar focos de contaminação (refugos, restos de alimentos etc.), fazer manutenção das instalações (elétricas, hidráulicas etc.) e cuidar da aparência da empresa.

Manter a limpeza das diversas instalações e entornos, máquinas e equipamentos, faz com que as pessoas trabalhem com satisfação e produzam mais. As máquinas, os equipamentos e as ferramentas duram mais e funcionam melhor quando são conservados limpos, lubrificados e mantidos em locais protegidos da chuva, sol, vento e ataque de animais. Tudo deve ser mantido sempre em perfeitas condições de uso.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

A limpeza ainda evita acidentes e doenças. Até os animais gostam de limpeza. A limpeza da empresa é a melhor demonstração de uma boa administração. Todos devem ser responsáveis pela limpeza. Quando se fala em limpeza, é bom salientar que muito mais importante do que limpar é não sujar ou evitar ao máximo sujar. Mas quando for inevitável sujar, quem sujou deve limpar. Importante é pensar sempre naquele que será o próximo usuário da máquina, equipamento ou ferramenta, deixando tudo nas condições em que gostaria de encontrar. A limpeza é um direito de todos. Manter limpo é dever de cada um.

É interessante observar que as pessoas costumam respeitar a limpeza dos lugares, ou seja, lugares sujos parecem que dão a liberdade de serem sujados; lugares limpos, ao contrário, dão às pessoas a responsabilidade de serem mantidos limpos, ou seja, a limpeza é uma mão dupla, e as pessoas costumam respeitar o ambiente e passam a se sentir responsáveis por essa limpeza também. Esse é o desafio da fase da limpeza no processo do 5S, fazer as pessoas se sentirem responsáveis pela limpeza da empresa, e, para isso, duas condições são necessárias:

1. Que as pessoas sintam-se motivadas para a importância da limpeza;
2. Que em regime de mutirão, as pessoas promovam uma profunda mudança na empresa quanto à limpeza, asseio e conservação de todos os lugares da empresa – LIMPEZA É NA FRENTE, NOS LADOS, EM CIMA, EMBAIXO E ATRÁS de todos os lugares, objetos, máquinas, equipamentos, etc.

Na prática, muito importante é definir o dia da limpeza. Uma estratégia interessante e adotada por várias empresas com sucesso é, para o início da fase da limpeza, promover um dia de trabalho destinado exclusivamente à faxina das instalações. Nesse dia, todos da empresa põem a "mão na massa" para uma limpeza geral, num clima de grande entusiasmo. Se o gestor observar que isso é possível, combine com sua família e colaboradores na reunião dessa fase a data para o DIA DA LIMPEZA e o que é necessário para que ela aconteça da melhor maneira possível.

É importante conversar com as demais pessoas da empresa e providenciar o material necessário para a realização da limpeza. Observar que, para cada lugar, equipamento, objeto, é necessário um tipo de material de limpeza.

A prova da qualidade para a limpeza tem um lugar ótimo para ser feita: O BANHEIRO. O japonês Ichiro Miyauchi, especialista em qualidade, sugere que a verificação da qualidade em uma empresa comece pelos banheiros. Outros estudiosos da qualidade também têm o mesmo ponto de vista. Há quem chegue a dizer que em cinco minutos você pode fazer um primeiro diagnóstico sobre a situação da qualidade na empresa.

Na inspeção, é importante mostrar a todos que uma boa limpeza é a forma de verificar o estado dos equipamentos (se estão em bom estado, se apresentam danos, alterações) e as condições de conservação das instalações da empresa (pisos, paredes, forros, tetos, telhados etc.).

Todos devem ser rigorosos na tarefa da limpeza, pelo fato de não haver meio termo nesse assunto. Ou as coisas estão limpas, ou não estão. Dizer que algo está meio limpo, ou meio sujo, é sinal de sujeira.

As seguintes recomendações devem ser apresentadas:

» Cada um é responsável pela limpeza em sua área de trabalho;
» Fazer a limpeza em todos os lados (frente, atrás, acima, abaixo, lados);
» Combater as fontes de origem da sujeira;
» Estabelecer os lugares próprios para o lixo e estudar o melhor destino para ele.

Para a limpeza deve ser desenvolvido também o senso de organização e descarte. Os produtos certos devem ser selecionados para cada tipo de limpeza. As pessoas devem ser preparadas para que conheçam os equipamentos e sua forma de limpeza. O processo de limpeza deve ser avaliado constantemente. Deve-se evitar a sujeira, distribuindo lixeiras adequadamente e em pontos estratégicos (lembre-se que pode estar sujo por falta de lixeiras).

» ***Seiketsu*:** senso de asseio, de saúde, higiene.

Demonstra sua competência, a importância do bem-estar animal e sua implicação na qualidade dos produtos finais e na abertura e manutenção de mer-

cados. Determina a adoção de uma atitude diária preventiva em relação à saúde nas suas dimensões física, mental e espiritual. Orienta a aplicação das práticas da higiene na empresa.

Segundo o SEBRAE (2000), essa fase tem como lema: *"O compromisso de cada um é com todos"*.

A higiene, na prática, significa "manter as condições de trabalho, físicas e mentais, favoráveis à saúde". A higiene representa o equilíbrio das funções orgânicas, físicas e mentais das pessoas. Somos pessoas saudáveis, quando temos disposição para a vida, o que demonstramos por meio do nosso entusiasmo. Higiene significa estar de bem com a vida, ter harmonia no lar, ser otimista e contagiar os outros positivamente.

Empresários, familiares e trabalhadores devem se importar não só com as técnicas de produção, mas também com seu crescimento pessoal: seu saber e habilidade para fazer. Assim, a prática da higiene não envolve apenas cuidados com a alimentação, roupas, saúde física e segurança no trabalho. Também envolve práticas de conservação e proteção da natureza, do bem-estar animal e de todas as pessoas envolvidas no processo.

O mercado valoriza, e até exige, o fato de a produção ser sustentável, envolvendo a proteção ao meio ambiente, ou seja, produzir sem causar danos ao solo, à água, ao ar, às matas. Isso deve estar na razão de ser da empresa, na sua missão. Da mesma forma, exige tratamento humanitário com os animais.

A higiene também se constitui em pontos fundamentais para garantir a qualidade dos produtos. Dessa forma, a empresa deve ser o melhor lugar para se trabalhar e para morar. Com higiene, a empresa dá o quarto passo para o sucesso, com as pessoas. É bom sempre lembrar que, para a atividade da higiene ter sucesso ao longo do tempo, a mesma deverá ser feita, participativamente, entre todas as pessoas pertencentes à empresa.

» ***Shitsuke*:** senso de autodisciplina, educação, manutenção da ordem, comprometimento.

Na prática, é o pacto da qualidade como qual todos assumem o compromisso de manter normas, prazos e acordos estabelecidos nas fases anteriores, a fim de aperfeiçoar e dar continuidade ao programa. Faz parte do comportamento ético respeitar o acordo estabelecido e cumprir todos os compromissos para não desapontar o cliente.

É um hábito consciente e voluntário para manter e praticar corretamente o que foi determinado nos procedimentos operacionais estabelecidos pela organização. É a base para a harmonia das atividades previstas nos 4S anteriores. O hábito de fazer as coisas como devem ser feitas precisa ser desenvolvido, e nem sempre a maneira mais fácil é a mais correta.

Segundo o SEBRAE (2000), essa fase tem como lema: *Água que corre não cria lodo*.

A manutenção da ordem está associada ao mais alto grau de desenvolvimento do ser humano que é o "autodomínio, o controle sobre si mesmo". Para alcançar esse autodomínio, tem que ter disciplina. Respeitar acordos estabelecidos e praticar novos comportamentos é o grande desafio que todas as pessoas têm, seja qual for o seu trabalho ou sua idade.

A ordem mantida se alcança planejando e fazendo rodar continuamente os outros quatro sensos. O desafio de manter e melhorar o sucesso conquistado é de todos os colaboradores e familiares. Para tanto, todos devem conhecer as normas do que, como e quando fazer as atividades pactuadas e planejadas. Aprender sempre, ser paciente e perseverante, agir com integridade, compartilhar, ser justo e honesto são qualidades associadas com o conceito da ordem mantida. A ordem mantida significa a manutenção das práticas do descarte, a organização, a limpeza e a higiene para a melhoria da qualidade devida das pessoas.

O Padrão de Qualidade terá sido atingido se todos os procedimentos adotados nas cinco fases do Programa 5S estiverem documentados, ou fotografados, para que se possa comparar a situação anterior com a atual.

Para utilizar o 5S, é necessário que se tenha uma metodologia de implementação correta, e, assim, será possível almejar ganhos maiores em termos de motivação, criatividade, produtividade e lucratividade. Se o líder e a equipe não tiverem motivação, certamente cairão na acomodação, que vem acom-

panhada de regressão, e tudo o que foi implantado vai por "água abaixo". Aliás, o próprio nome é "Qualidade Total" e não "Qualidade Parcial".

O empresário deve liderar – de coração, por convicção e com vibração – o processo de implantação do Programa 5S em sua empresa. O compromisso do empresário é fator fundamental para os melhores resultados. É importante o empenho sincero de modificar comportamentos, hábitos e atitudes em sua empresa rural, demonstrar, portanto, que o exemplo vem de cima.

O caminho participativo do sucesso e manutenção do programa é muito importante. O empresário precisa liderar, motivar e dar exemplo e, muitas vezes, sua família também, pegar firme e dar exemplo aos colaboradores.

É fundamental que o empresário envolva e motive o pessoal, dê o exemplo, explique os "porquês" e discuta com a família e colaboradores o que fazer, como fazer e quando fazer. É necessário que todos se sintam "donos" do programa e responsáveis por seu sucesso.

É importante partilhar o sucesso do programa com todas as pessoas envolvidas. A participação de todos e de cada um nos resultados alcançados deve ser elogiada e divulgada.

O rigor é fundamental, pois cumprir rigorosamente tudo aquilo que foi negociado e combinado gera a condição de sucesso. Isso também quer dizer, em outras palavras: "não definir coisas que não possam ser cumpridas". Nesse caso, há o risco da frustração de expectativas, o que é desanimador. O óbvio é difícil de ver. Muitas vezes, pequenas mudanças trazem grandes resultados. Fazer o que é comum, muito bem feito, é o primeiro passo para avanços incomuns.

O empresário deve ter o empenho em observar que o caminho é construir uma nova base cultural para a organização, em que todos estejam comprometidos com os sensos.

O ciclo PDCA

A organização busca a excelência na prestação de seus serviços por meio do aperfeiçoamento contínuo, perguntando-se: o QUE fazer, COMO fazer e QUEM faz, para que os objetivos sejam atingidos. O QUE fazer é definido como a razão de ser da organização; o COMO fazer é garantido pelo Método Ciclo PDCA e o QUEM faz é o patrimônio humano da organização.

O objetivo, ao executar um processo, é fazer acontecer o que deve ser feito, mantê-lo estável e melhorá-lo constantemente. É fundamental não aceitar erros, ou seja, buscar a perfeição.

Na prática, o PDCA significa usar adequadamente as funções de Planejar, Desenvolver, Controlar e Atuar Corretivamente. O Ciclo PDCA é um método de gestão, uma forma de trabalho, que orienta o processo de tomada de decisão para o estabelecimento das metas e dos meios e ações necessárias para executá-las e acompanhá-las a fim de garantir a sobrevivência e o crescimento de uma organização.

Gerenciar um processo significa, portanto, aplicar sequencialmente cada fase que compõe o ciclo PDCA. Importante é o desenvolvimento de competências para entender as diferentes maneiras de administrar uma organização. A administração rural envolve gerenciamento de todos os processos da empresa rural, abrangendo o planejamento, a execução e a avaliação de todas as atividades, desde a aquisição de insumos, a produção, até a comercialização dos produtos e serviços da empresa.

Com a prática do PDCA, são implementadas novas melhorias, galgando-se níveis cada vez mais elevados de eficiência e, em decorrência, de competitividade. A essa situação de melhoria contínua, chamamos de empresa escada. Na verdade o que se busca não é uma empresa serrote, mas uma "empresa escada", na qual cada melhoria é consolidada mediante novos padrões.

A empresa escada documenta e fixa cada novo procedimento. Visualiza necessidades de novo padrão e treinamento para determinados problemas. Fixa e domina o novo procedimento, as novas melhorias que poderão reduzir ainda mais as causas do problema. E, assim, sucessivamente, num processo permanente de melhoria contínua.

Processo é uma ação individual ou um conjunto de ações interligadas orientadas para a transformação dos insumos recebidos, dos forne-

cedores, em resultados esperados pelos clientes. Assim, toda a atividade de uma empresa deve ser um processo que tem fornecedores e clientes internos e externos à propriedade. Todo processo deve estar orientado para obter os resultados esperados pelos clientes.

Gerenciar um processo significa aplicar sequencialmente as fases que compõem o ciclo PDCA. É necessário planejar, que é definir o que deve ser feito. Toda ação deve ser planejada de maneira participativa, de tal modo que o plano tenha o comprometimento de todos: empresário, familiares, trabalhadores e, se possível, fornecedores, orientadores, assistentes técnicos.

Planejar compreende:

» Definir metas: do atual desempenho para o desejado. A meta a ser atingida deve estar bem definida, levando-se em conta seu valor (deve ser mensurada), sua especificidade, seu tempo de aplicação (deve ser temporal), seu grau de desafio (deve ser atingível e significativa);
» Definir meios para atingir as metas: os meios serão os padrões definidos para cada processo;
» Definir requisitos, medidas ou características da qualidade para verificar o alcance das metas: serão verificados na fase de controle.

Primeiro devem ser definidas as metas de longo, depois as metas de curto prazo, ou seja, aquelas que serão realizadas dentro do prazo de um ano.

Tanto a definição das metas quanto o plano de ação devem ser feitos de forma participativa, para que todos os envolvidos tenham conhecimento do que deve ser feito e se comprometam com o alcance dos resultados previstos.

Seis perguntas devem ser feitas para operacionalizar um processo de planejamento:

1. O quê? Tarefa que deve ser feita;
2. Por quê? Finalidade que se pretende alcançar com a execução da tarefa;
3. Como? A forma ou a maneira de execução da tarefa;
4. Onde? O local em que a tarefa será executada;
5. Quem? O responsável direto pela execução;
6. Quando? A data da realização ou período previsto para sua realização.

A função principal de um gestor é atingir as metas, pois não existe gerenciamento sem metas.

Na etapa do desenvolvimento (ou execução) são essenciais a educação e o treinamento. Pode-se conduzir esse processo, mediante recomendações teóricas e capacitações (palestras, cursos, visitas técnicas, orientações em geral), por meio da prática (aprender a fazer, fazendo) e delegando responsabilidades a quem executará as tarefas.

No entanto, o gestor deve se certificar de que os trabalhos serão executados conforme as normas (padrões) do sistema de produção ou da tecnologia. Os detalhes ausentes deverão ser compensados com base na experiência e no bom senso. Portanto, o fazer é o processo, o conjunto de ações ou causas que vai gerar um efeito, um resultado desejado.

Controlar é verificar ou conferir se os resultados foram alcançados ao final do processo, mediante a observação das metas planejadas nas diferentes dimensões da qualidade, ou seja, qualidade do produto, atendimento, relacionamento, aspecto econômico, preservação ambiental e bem-estar social.

É importante selecionar as dimensões da qualidade conforme as expectativas dos clientes. Para isso, é bom lembrar a importância de saber quais são os clientes da empresa e o que desejam de cada produto ou serviço.

Como resultado (efeitos) do trabalho (causas), pode-se alcançar o que se deseja, tais como maior produção e produtividade, teor de proteína adequado, carne mais magra, maior conversão alimentar, práticas de sustentabilidade ambiental, entre outros ganhos.

Observa-se que alguns defeitos podem ser conquistados, como baixo ganho de peso em determinada fase (sete dias pós desmama por exemplo), compra de insumos de qualidade duvidosa, baixos nascidos totais, alto índice de mortalidade etc. Atuar corretivamente é comparar os resultados obtidos com as metas (indicadores). Nessa situação, pode-se ter duas alternativas. Se tudo estiver bem, continua-se executando as tarefas de acordo com

os padrões, até promover melhoria contínua do processo e avaliações de rotina continuamente. Só se melhora aquilo que se mede e se compara, tendo-se uma referência. Assim é importante definir indicadores (formas de mensurar, avaliar) que permitam verificar se os resultados desejados pelos clientes (metas definidas) estão sendo alcançados.

Se algum problema é detectado, deve-se, primeiramente, verificar se o padrão foi obedecido. Se o padrão não foi obedecido, é importante capacitar novamente as pessoas de modo que se garanta o entendimento das instruções.

Importante é saber quando se deve atuar corretivamente na solução de problemas. A atuação é desejada, sempre que a meta ou as dimensões da qualidade não estiverem de acordo com o planejado, ou seja, quando os resultados esperados (metas) não estiverem sendo alcançados.

Assim, deve-se alterar os padrões, seja pelo fato de não se ter atendido a alguns itens, seja pela visão de melhorias ou redução de defeitos (chegar mais próximo possível do defeito zero). Sempre é mais barato prevenir erros do que corrigi-los.

A ação corretiva deve ser conduzida em duas fases:

1. Eliminar o sintoma, para que o processo volte a funcionar;
2. Procurar a causa principal até que esta seja eliminada para que o problema não volte a ocorrer. A eliminação definitiva da causa principal é chamada desbloqueio. Fazer certo na primeira vez é melhor do que fazer duas vezes.

Sabe-se ainda que toda inovação é resultado da criatividade empresarial. Em qualquer que seja o ramo, a inovação exige das pessoas habilidades e atitudes empreendedoras. Inovar exige das pessoas a capacidade de assumir riscos calculados (planejados) para transformar ideias em ações que garantam o sucesso dos seus negócios.

A criatividade é a capacidade de olhar para a mesma coisa que todos os outros, mas ver algo diferente nela. Por isso, além da dedicação ao descrever o planejamento da empresa, é necessário registrar e padronizar os processos de produção, e muita determinação para analisá-los e melhorá-los a cada ano ou a cada ciclo de produção.

Não basta vontade. É preciso ir além: usar novos procedimentos ou ferramentas na análise e melhoria de cada processo. A conquista de ser melhor e praticar a excelência não pertence aos homens comuns, nem é um simples dom gratuito. É um esforço permanente de pensamentos e atitudes de um homem desenvolvido.

O que Aristóteles (384 a 322 a.C.) pregava como condição ao aperfeiçoamento pessoal, a busca da excelência, nos idos da Grécia antiga, aplica-se hoje perfeitamente ao processo de melhoria contínua da qualidade nas empresas: o julgamento claro de que não se resolve um problema sem identificá-lo bem e sem conhecer sua origem; o autocontrole, necessário para a persistência de propósitos, constância; a simetria de desejos, pela coerência com as metas e concentração de esforços; a mestria nos meios, por meio do conhecimento, competência, utilização dos instrumentos adequados; a realização da experiência para aplicação nas soluções, acompanhamento e mensuração dos resultados.

Aplicação da gestão à vista

Existe uma relação direta entre saber como as pessoas aprendem e como devem ser desenvolvidas as formas de facilitar essa aprendizagem. O processo de educação empreendedora, por meio de desenvolvimento de competências, é centrado na aprendizagem dos colaboradores. A competência resulta da mobilização, por parte do indivíduo, de uma combinação de recursos ou insumos. O conhecimento está relacionado com aquilo que se sabe; as habilidades, com o que se sabe fazer e as atitudes, com o que se quer fazer.

O conhecimento já era tema abordado pelos filósofos gregos. Embora a experiência e o conhecimento de gerentes e colaboradores na empresa suinícola sejam usados e valorizados nas organizações, nos últimos dez anos é que houve certo despertar para a importância da Gestão do Conhecimento, como também para as formas de compartilhá-lo e protegê-lo dentro da organização. Se, no passado, quem detinha a informação,

detinha o "poder", atualmente quem compartilha suas informações tem uma maior possibilidade de sucesso, adquirindo o conhecimento necessário para administração do negócio e ampliando os horizontes sobre as possibilidades para a solução de problemas.

Uma difícil tarefa dentro de uma empresa suinícola é o compartilhamento das informações. A única vantagem sustentável que uma empresa tem é aquilo que ela coletivamente sabe, ou a eficiência com que usa o que sabe e a prontidão com que adquire e emprega novos conhecimentos.

Gestão à vista é uma forma de comunicação que pode ser observada por qualquer um que trabalha em uma dada área, qualquer um que esteja de passagem por essa e para qualquer um para quem esteja visível. Ou seja, é aquela comunicação que está disponível em uma linguagem acessível a todos que possam vê-la, trazendo uma nova luz e uma nova vida à cultura no local de trabalho, por meio do compartilhamento das informações e dos resultados.

A sistemática de gestão à vista, iniciada pelo movimento da qualidade total e reforçada mais recentemente com os sistemas da qualidade QS 9000, uma forma de divulgação de informações sobre o desempenho de empresa ou setor, como indicadores da produtividade, qualidade, segurança etc. O principal objetivo é alocar em lugar visível e apropriado as informações consideradas cruciais para percepção de problemas e identificação de oportunidades de melhorias.

As informações devem ser bem visíveis, claras, úteis, estimulantes e motivantes para quem as vê, fáceis de serem visualizadas e entendidas, além de benéficas, para que o serviço seja fácil, rápido, seguro e o mais satisfatório. Toda informação disponível para ser vista facilmente deve ser atraente, interessante, colorida e apreciável ao observador.

O desenvolvimento e implantação da gestão à vista facilita agilizar a divulgação de informações dentro da empresa, principalmente sobre as metas de desempenho especificadas, além de permitir um *feedback*, em períodos de tempo adequados e flexíveis, dos resultados das atividades de produção para a gerência e para os colaboradores.

As informações podem ser apresentadas de várias formas: tabelas, gráficos, painéis, murais, faixas, cartazes, *banners*, lâmpadas etc.

A implantação de ferramentas da qualidade, como as descritas anteriormente, é fundamental para o modelo de gestão estratégica, com foco em resultado. No entanto, o suinocultor deve estar atento ao processo de ampliação da visão sistêmica de seus colaboradores, para a gestão dos processos.

Para isso, é importante a ação do gestor no que diz respeito à qualidade técnica de seus colaboradores. O gestor/suinocultor deve demonstrar ao grupo sua satisfação, não por palavras ou documento, mas por ações, entendendo e respeitando. Não é adequado buscar fazer isso por um modelo pronto de gestão (INOVAÇÃO), mas contratar as pessoas certas, buscar no mercado pessoas capazes de argumentar e resolver problemas. Cabe ainda: treinar, treinar, treinar e certificar-se de que todos aprenderam; criar um clima de confiança com o grupo, cumprir o que prometeu; transmitir segurança por meio de seus conhecimentos e habilidades; trabalhar com homogenia e não com paternalismo; assumir riscos; obter êxito, colocando em prática ideias conhecidas, mas ainda não testadas por ninguém.

Bibliografia

1. BRITTO, M. de F. P.; ROTTA, C. S. G. *A implantação do Programa 5S num hospital geral privado do interior do Estado de São Paulo como ferramenta para a melhoria da qualidade.* RAS, São Paulo, v. 3, n. 11, p. 9-13, 2001.
2. CALEGARE, A. J. de A. *Os mandamentos da qualidade total.* 3. ed. Barueri: Inter-Qual International Quality Systems, 1999.
3. INSTITUTO ANTONIO HOUAISS. *Dicionário eletrônico da língua portuguesa* 1.0. Rio de Janeiro, 2001. 1 CD-ROM.
4. LONGO, R. M. J.; VERGUEIRO, W. Gestão da qualidade em serviços de informação no setos público: características e dificuldades para sua implantação. *Rev. Dig. Bibliotecon.* Ci. Inf., Campinas, v. 1., n. 1, p. 39-59, 2003.

5. MELLO, Carlos Henrique P. *Auditoria contínua: estudo de implementação de uma ferramenta de monitoramento para sistema de sarantia da qualidade com base nas normas NBR ISO 9000*. Dissertação de mestrado, Itajubá: EFEI. 1998.
6. NETO SILVEIRA, Walter Dutra da. *Avaliação visual de rótulos de embalagem*. Dissertação de mestrado, Florianópolis: UFSC. 2001.
7. SEBRAE. *D-Olho na qualidade*. São Paulo, 2000. 1 videocassete (60min), VHS, son., color.
8. SILVA, Mariana M.; SANCHES, Estevão B. *Um sistema Computacional de geração de informações para a sistemática de gestão à vista da tapetes São Carlos*. Apostila interna, 2001.
9. TONKIN, Lea A.P. *Effective Visual Management: Bring Excellence Into Sharper Focus*. 1998.

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DOS CRIADORES DE SUÍNOS

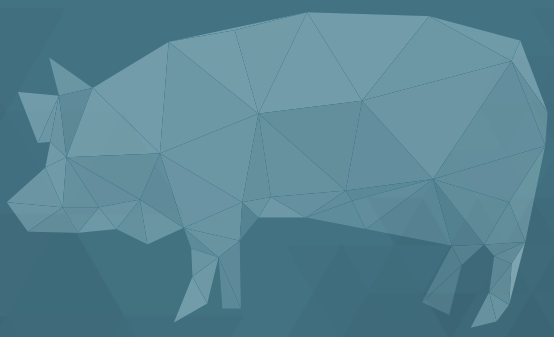
CAPÍTULO

19

Gestão de Resíduos

19.1 Biodigestores, Créditos de Carbono e Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) 821
19.2 Destinação de cadáveres e outros resíduos biológicos 827
19.3 Integração de sistemas de produção: uso de dejetos de suínos na produção de forragens para bovinos 836

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DOS CRIADORES DE SUÍNOS



ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DOS CRIADORES DE SUÍNOS

19.1 Biodigestores, créditos de carbono e mecanismo de desenvolvimento limpo (MDL)

Stefan Alexander Rohr

À medida que aumentam as preocupações com a manutenção e a melhoria da qualidade do meio ambiente, bem como com a proteção da saúde humana, organizações de todos os tamanhos vêm crescentemente voltando suas atenções para os potenciais impactos de suas atividades, produtos e serviços. O desempenho ambiental de uma empresa tem importância cada vez maior para as partes interessadas, internas e externas. Alcançar um desempenho ambiental consistente requer comprometimento organizacional e uma abordagem sistemática do aprimoramento contínuo.

Para isso, é imprescindível que as empresas tenham seu sistema de gestão ambiental (SGA) bem definido e em andamento. Esse SGA certamente terá uma dimensão e complexidade proporcional e ajustado ao porte de cada uma das empresas, e de acordo com seu potencial poluidor. O fato é que, na atualidade, não há mais como uma empresa não ter uma política ambiental para apresentar e, naturalmente, seguir. A direção da empresa deve elaborar uma política ambiental que represente seus produtos e serviços e divulgá-la entre os funcionários e a comunidade. Deve, ainda, demonstrar que está comprometida com o cumprimento dessa política, obter o cumprimento legal e buscar o melhoramento contínuo do desempenho ambiental da empresa.

Toda suinocultura requer um programa racional de controle de dejetos, para sua correta utilização, o que implica considerar cinco etapas: produção, coleta, armazenagem, tratamento, distribuição e utilização dos dejetos (na forma sólida, líquida ou pastosa). De forma geral, estima-se que a produção de dejetos de suínos é de 100L/matriz/dia em uma granja de ciclo completo e de 60L/matriz/dia em granjas produtoras de leitão e de 7,5l/cabeça/dia em granjas de produção de terminados.

O tratamento de dejetos, para cumprir seu objetivo final e ser efetivo, necessitará converter os dejetos em material inofensivo ao manuseio e ao meio ambiente.

Biodigestores

Os sistemas de tratamento são ferramentas que contribuem para a minimização dos dejetos que vão para o meio ambiente. Em granjas de suínos, quase sempre o destino dos dejetos líquidos é a fertilização agrícola. Nesse ponto é que entra a importância do tratamento, por existirem vários problemas de manejo incorreto dos dejetos, o que gera um risco de poluição ambiental. São eles: nitrato, cobre, zinco, lixiviação, odores de amônia (NH_3) e patógenos no ato de distribuir o dejeto, emissão pelo solo de metano (CH_4) e óxido nitroso (N_2O) e o escoamento de carga orgânica, fosfato e patógenos.

É indicada a combinação dos processos de tratamento. Isso valoriza os dejetos, reduz o manejo e os custos de armazenagem, transporte e tratamento.

O biodigestor (Foto 1) é um reator biológico que degrada os dejetos animais em condições anaeróbias (ausência de oxigênio), produzindo um efluente líquido (biofertilizante) e gerando o biogás. Existem vários modelos de biodigestores; o modelo canadense, construído em lona de PVC, é o mais utilizado atualmente no Brasil.

O resultado da decomposição dos dejetos é a geração de um gás de alto poder energético, capaz de substituir a lenha, a gasolina e o GLP. Ainda, tem-se a valorização dos dejetos para uso agronômico como biofertilizante, redução da carga orgânica e menor tempo de retenção hidráulica e de área para a de-

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS



Foto 1 – Biodigestor

FONTE: AUTOR
FONTE: ACERVO INTEGRALL, 2010

gradação anaeróbia, em comparação com o sistema de tratamento em lagoas. Estima-se que a produção de biogás pelos suínos (animal de 90kg) seja de 0,24m^3/cabeça/dia.

A capacidade do biodigestor em degradar os dejetos depende de vários fatores como temperatura, sólidos voláteis e atividade dos micro-organismos presentes no biodigestor. O biodigestor faz parte de um sistema de tratamento de dejetos e não pode ser considerado etapa final.

Crédito de carbono

Os créditos de carbono são uma espécie de moeda que se pode obter em negociações internacionais aumentando, assim, a renda do país.

A ideia de criar o sistema de créditos de carbono foi buscar compensar a emissão de gases que produzem o efeito estufa, por meio de um programa que despertasse nos países a vontade política de rever seus processos industriais e, com isso, diminuir a poluição na atmosfera e seu impacto no aquecimento do clima.

A proposta de inserção de suinocultores no mercado de créditos de carbono surgiu com o trabalho de controle da contaminação ambiental decorrente da suinocultura. Sabe-se que a atividade suinícola pode render créditos no mercado do sequestro de carbono, buscando preservação ambiental e redução da emissão de gases que produzem o efeito estufa. A atividade tem uma grande participação na redução do gás metano, que é produzido pela decomposição da matéria orgânica dos dejetos de suínos.

A temperatura da terra aumentou 6°C nos últimos 10.000 anos e 0,6°C nos últimos 100 anos. Para a suinocultura, o metano (CH_4) é 21 vezes mais poluente em termos de aquecimento global em relação ao gás carbônico (CO_2). O efeito estufa é um fenômeno natural e faz parte da dinâmica natural do planeta. Sem ele, seria impossível haver condições propícias à vida na Terra.

O mercado de carbono no Brasil

Em contrapartida ao sequestro de dióxido de carbono da atmosfera pela plantação de florestas, mercado em que o Brasil é pioneiro, tem-se a necessidade do descarte adequado dos resíduos da suinocultura. Ressalta-se que essa comercialização de créditos de carbono é feita por empresas especializadas e não pelo produtor diretamente. Ou seja, existe um intermediário nesse mercado.

Essa preocupação é crescente nas regiões produtoras do Sul do Brasil, onde o rebanho suíno soma 16,5 milhões de cabeças, quase 48% do total nacional. Só em Santa Catarina, há 5,5 milhões de suínos, que produzem 47 mil metros cúbicos de dejetos por dia. Rico em coliformes fecais, metais pesados e metano, metade desse excremento é lançado na natureza, com sérios prejuízos ao ambiente.

A suinocultura pode render créditos no mercado do sequestro de carbono, medida que busca preservar o ambiente e reduzir a emissão de gases que produzem o efeito estufa. A suinocultura tem grande participação no processo de reduzir o gás metano produzido pela decomposição da matéria orgânica dos dejetos de suínos.

Um sistema já conhecido há milhares de anos, o de biodigestores, está voltando para possibilitar a formação e captação do gás metano. No sistema biodigestor, o processo dos micro-organismos na oxidação da matéria produz gases; esses gases podem ser usados na queima, produzindo energia. Dessa forma, o metano não será emitido para a atmosfera.

Nas décadas de 1970 e 1980, intensificou-se o uso dos biodigestores entre os suinocultores brasileiros, com incentivos do governo para as pequenas propriedades rurais como alternativa de produção de energia.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

Passadas aproximadamente três décadas, ressurgiram os biodigestores como alternativa do crédito de carbono, produção de energia e uso de biofertilizantes. Surgiram as mantas plásticas de baixo custo, o que facilitou a implantação.

Os biodigestores devem se manter eficientes, necessitando de monitoramento constante, aprimoramento do conhecimento técnico para que não haja erros simples que possam pôr em descrédito o sistema dos biodigestores como no passado.

Cada tonelada de gás que deixa de ser emitida para a atmosfera pode ser adquirida pelos países que possuem metas de redução.

O Brasil, hoje, está entre os países que podem se beneficiar desses créditos, mas deverá desenvolver bons projetos, com monitoramentos e uso de técnicas corretas, com grandes possibilidades de ajudar na preservação do meio ambiente com o mecanismo de desenvolvimento limpo (MDL).

A utilização de biodigestores nas granjas de suínos possibilita agregar valores como o crédito de carbono, melhorar o processo de tratamento dos dejetos e usar o biogás para a geração de energia térmica e elétrica, além de ter uma visão ampla do ponto de vista ambiental e sustentável da suinocultura brasileira. Para não pôr em descrédito as tecnologias do biodigestor e crédito de carbono, precisamos desenvolver bons projetos, buscando parcerias de empresas idôneas, transparentes, com tecnologias compatíveis, eficientes, projeto do qual o suinocultor esteja ciente.

O dejeto dos suínos faz parte da cadeia de produção, e o biodigestor é mais um processo dentro da suinocultura, no qual a eficiência também é contabilizada e necessita de conhecimento e monitoramento técnico constante.

Várias empresas da cadeia do agronegócio, incluindo-se a suinocultura, também estão preocupadas em reduzir os impactos ambientais causados pelos dejetos. Numa delas, a implantação de biodigestores foi o primeiro passo para o lançamento do Programa Suinocultura Sustentável. A empresa espera negociar de seis a dez milhões de toneladas de carbono no mercado externo.

O desafio da suinocultura é investir em projetos ambientais viáveis e ainda permitir a geração de renda ao produtor, de tal maneira que a sociedade perceba que os dejetos de suínos, ao receberem o tratamento adequado, promovem melhorias na estruturação de solos e na qualidade de vida, fixam o homem no campo, absorvem a mão de obra e, com isso, favorecem o desenvolvimento econômico. Mas, para termos um mundo sustentável, são necessários mais que programas de incentivo financeiro ligados ao meio ambiente. São necessárias responsabilidade socioambiental e consciência coletiva da necessidade dessa mudança.

Na suinocultura, o que se tem atualmente são poucos casos de recebimento efetivo e real de dinheiro em troca de crédito de carbono. Muitas vezes esse pagamento ainda é usado como ferramenta de *marketing* pela empresa parceira, para atrair novos investimentos. Em contrapartida, o que ocorre de fato é a produção de biogás e biofertilizante, que fazem parte do processo de biodigestão (biodigestores) e têm tido destinos variados e adequados nas granjas nacionais: biofertilizante para fertirrigação ou compostagem (plataforma de compostagem) e gás para aquecimento do setor de creche (Foto 2), uso doméstico (fogão a gás e aquecimento de água) ou geração de energia (Foto 3) para a granja.

Assim, como mensagem final para aqueles que vão se envolver com essa questão, recomenda-se muita atenção ao buscarem parceria com empresas que intermedeiam o crédito de carbono (realidade atual do mercado no Brasil). Analisar detalhadamente o contrato de parceria e buscar referências dessa empresa são pontos fundamentais. O histórico mostra empresas que saíram do mercado deixando seus parceiros à deriva, cláusulas contratuais não cumpridas e créditos gerados sem o pagamento prometido.

O mecanismo de desenvolvimento limpo (MDL)

O MDL implica assumir responsabilidade para reduzir as emissões de poluentes e promover o desenvolvimento sustentável. É um mecanismo de investimentos pelo qual os países desenvolvidos têm metas de redução, emissão e aplicação de recursos



Foto 2 – Caldeira

FONTE: O AUTOR

financeiros em projetos que venham a reduzir a emissão de gases do efeito estufa.

Está diretamente ligado ao tratamento racional e adequado dos dejetos e tem como consequência menor risco ambiental, redução de custos (utilização do gás produzido) e geração de renda para o produtor (integração lavoura e pecuária, venda de adubo orgânico).

Integração lavoura e pecuária (ILP)

É uma forma de complementar as atividades. Por meio dessa integração é possível dar destinação mais nobre aos resíduos da suinocultura, aumentar produtividade, produzir com custo menor, diminuir impacto ambiental e manter ou até mesmo aumentar a renda do produtor rural.

Na integração lavoura e pecuária (ILP) é perfeitamente possível harmonizar o planejamento adequado da propriedade, de tal modo que atividades agrícolas e pecuárias se sucedam no tempo e no espaço, explorando o sinergismo que há entre ambas. Com a ILP, busca-se maximizar o uso da terra na maior parte do ano, recuperar a produtividade dos



Foto 3 – Conjunto gerador

FONTE: O AUTOR

sistemas agrícolas e pecuários e gerar renda.

Os dejetos animais, desde que corretamente estabilizados, transformam-se de passivos ambientais em insumos de larga utilização em sistemas agropecuários. Entretanto, é necessário o conhecimento da sua carga de nutrientes, a fim de se estabelecerem doses adequadas de aplicação, bem como intervalos entre uma e outra. Sistemas integrados de lavoura e pecuária favorecem o uso racional dos dejetos porque a geração e utilização, muitas vezes, podem se dar na mesma área. Quando em áreas diferentes, a distância pode elevar os custos com a aplicação.

Um estudo realizado dentro do programa RENDA REAL, em parceria com a Embrapa/Fesurv/Perdigão em Rio Verde, Goiás, demonstrou o resultado do uso do dejeto suíno como adubo orgânico. Os resultados variaram de 3.440 até 8.440kg/ha para o milho (Gráfico 1), e de 2.650 a 3.530kg/ha para a soja (Gráfico 2). A produtividade atingida com 50 m^3/ha de dejetos de suínos, em aplicação exclusiva, foi similar à de adubação química e 49% superior à de testemunha. Quando combinadas as doses de 25 m^3/ha + 50% da adubação química e 50 m^3/ha + 60kg de ureia/ha, as produções foram equivalentes.

Criação em cama sobreposta

Também conhecido pelo nome de *deep bedding*, é o sistema de criação de suínos sobre uma cama de maravalha, serragem, bagaço de cana hidrolizado ou casca de arroz. Nesse sistema (foto 4), os dejetos suínos sofrem compostagem *in situ*, originando

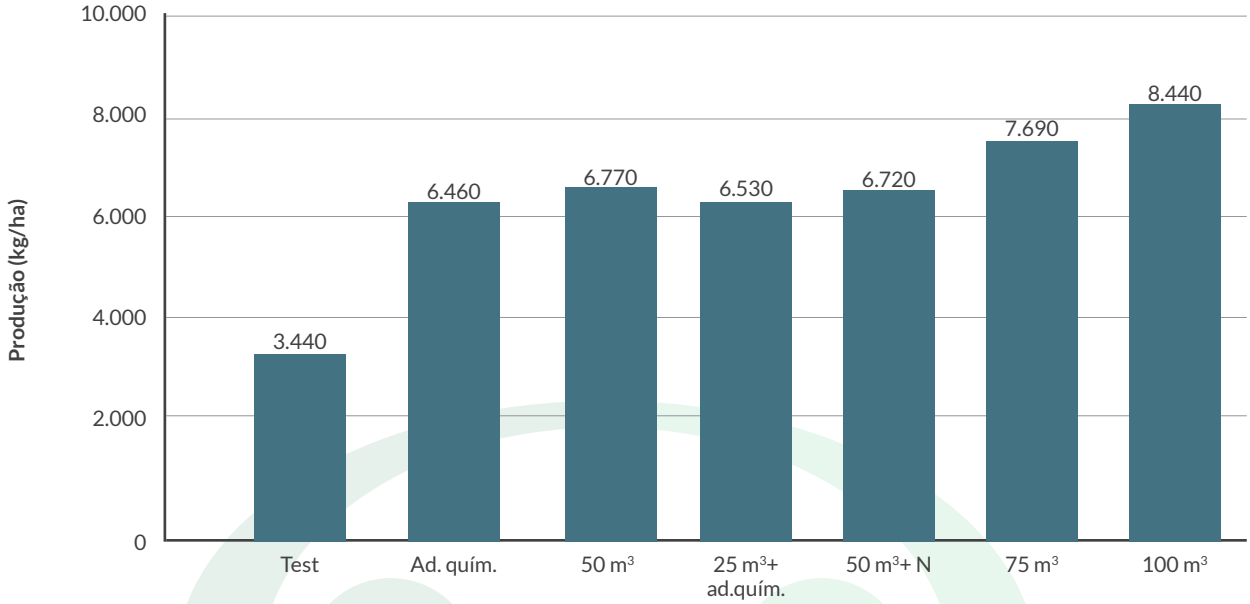


Gráfico 1 – Uso de dejetos suínos em lavoura de milho

FONTE: KONZEN E ALVARENGA, 2006

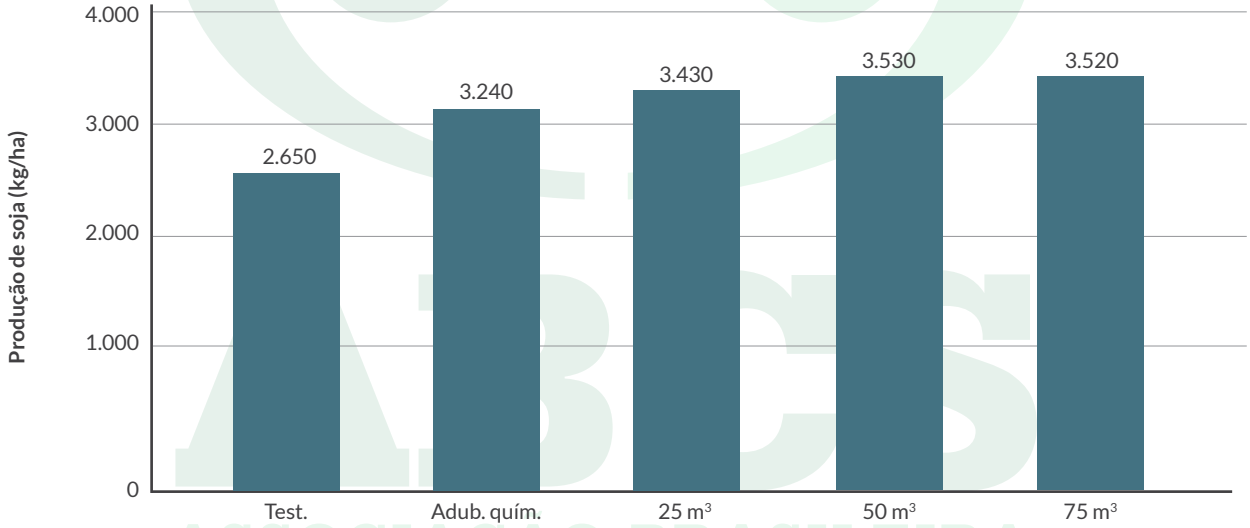


Gráfico 2 – Uso de dejetos suínos em lavoura de soja

FONTE: KONZEN E ALVARENGA, 2006

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

adubo orgânico que pode ser comercializado posteriormente. Dominando-se a tecnologia e bem manejado, pode ser uma alternativa. Para essa tomada de decisão, deve-se analisar muito bem cada caso, levando-se em consideração as especificações técnicas do clima e disponibilidade de substrato da região em foco.

Muito se discute sobre o desempenho dos animais criados nesse sistema, mas alguns trabalhos mostram ausência de diferença estatisticamente significativa quando comparado ao sistema tradi-



Foto 4 – Terminação em cama sobreposta

FONTE: ABCS

cional de piso ripado ou compacto. Outro ponto é a questão da dinâmica da sanidade nesse sistema e de sua relação com os problemas de linfadenite. É sabido que o material usado como substrato (cama) serve de meio de cultura e sobrevivência para o agente da linfadenite granulomatosa e isso não pode ser desconsiderado.

Compostagem de dejeto líquido de suíno

A compostagem dos dejetos de suínos é uma prática que vem crescendo, significativamente, nos últimos anos, em vários países da Europa. Foi desenvolvida como um método alternativo de manejo e tratamento dos dejetos de suínos, modificando suas características químicas, físicas e biológicas, dando origem a um produto final de alto valor agronômico.

Pode representar uma solução efetiva para regiões com problemas de alta concentração de suínos e que não dispõem de área com culturas para aplicação dos dejetos, pois permite transferir ou comercializar os resíduos na forma de composto para outras regiões que possuam maior demanda por adubo orgânico.

As unidades de compostagem, também chamadas de "plataformas de compostagem", podem ser das mais simples até as automatizadas, dependendo da finalidade e da escala na qual o processo será implantado. As mais requintadas podem ser utilizadas por grandes produções ou empresas que poderiam produzir e comercializar o fertilizante orgânico gerado. Pequenas produções podem implantar estruturas mais simples, com solo compactado e compostagem em leiras montadas manualmente.

Bibliografia

1. GRZYBOWSKI, N. *Créditos de Carbono & Suinocultura*. 2008 Disponível em: www.portaldoagrovt.com.br/.../suinocultura/creditos_de_carbono_e_suinocultura.pdf . Acesso em 25 de janeiro de 2013;
2. Internet. RODRIGUES, L. N. N. *Mercado de crédito de carbono na suinocultura*. João Pessoa, PB: UFP. Acesso em 25 de janeiro de 2013.
3. KONZEN, E. A., ALVARENGA, R. C. Utilização de Dejetos Animais na Integração Lavoura-Pecuária. In: Congresso nacional de milho e sorgo, 26.; Simpósio brasileiro sobre a lagarta-do-cartucho, *SPODOPTERA FRUGIPERDA* 2.; Simpósio sobre *COLLETOTRICHUM GRAMINICOLA*, 1., 2006, Belo Horizonte. *Inovação para sistemas integrados de produção*: palestra, Sete Lagoas: ABMS, 2006.
4. KUNZ, A., OLIVEIRA, P. A. V. de. *Uso de biodigestores para tratamento de resíduos animais*. Concórdia, SC: Embrapa, CNPSA, 2008.
5. OLIVEIRA, P. A. V. de (Coord.). *Manual de manejo e utilização de dejetos suínos*. Concórdia: Embrapa, CNPSA, 1993. 188 p.
6. PERDOMO, C. C. *Sugestões para o manejo, tratamento e utilização de dejetos suínos*. Concórdia, SC: Embrapa, CNPSA, 1999. Instrução técnica para o suinocultor nº 12, 2 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

19.2 Destinação de cadáveres e outros resíduos biológicos

Israel José da Silva
Luciano dos Santos Rodrigues

A disposição de carcaças de suínos no Brasil, apesar de não regulamentada em lei, está prevista na Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei Federal nº 12.305/2010, no art. 3º, que define a caracterização, reutilização e destinação de resíduos sólidos no Brasil. Na lei, as definições incluem a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do Sistema Nacional do Meio Ambiente (Sisnama), do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS) e do Sistema Unificado de Atenção a Sanidade Agropecuária (Suasa), visando, entre outros valores, à proteção da saúde pública e da qualidade ambiental.

A geração de resíduos em suinocultura, mais especificamente carcaças, não é um problema só do Brasil, e a proibição de reutilização de carcaças de animais na composição de rações, em decorrência da crise gerada pela BSE Encefalopatia espongiforme bovina (doença da Vaca Louca) na Europa, provocou preocupação geral com a qualidade dos ingredientes de origem animal, autorizados para uso na alimentação dos animais de criação que, no Brasil, resultou na regulamentação prevista na Instrução Normativa do MAPA nº 34, de 28/5/2008, aumentando a preocupação, na agropecuária e agroindústria, com a destinação de carcaças, vísceras e demais resíduos orgânicos de animais.

A tendência mundial de concentrar as escalas de produção leva o produtor a ter que considerar a mortalidade um problema de grandes proporções, uma vez que uma granja de 500 matrizes gera produção da ordem de 12,5t de carcaças por ano. Nos EUA, usa-se um parâmetro de 40 a 50kg de resíduos/matriz que são constituídos de placentas, fetos mumificados e animais mortos em cada uma das fases de uma granja de ciclo completo. Na tabela 1, temos um exemplo de kg de animais mortos produzidos por dia por categoria de animais em granjas de suínos.

Fossas anaeróbias ou "infernos" suportam destinação de carcaças por até dois anos, tendo como inconvenientes a colmatação do solo ou, quando impermeabilizadas, têm uma vida útil menor. E tudo isso é somado ainda com os agravantes legais e de riscos à saúde pública na remoção do material decomposto com a consequente disposição desses resíduos e do necrochorume no solo.

Técnicas de incineração têm sérias implicações devido à dificuldade de produção de altas temperaturas para queima, o que implica o emprego de pneus ou combustíveis que vão onerar o custo operacional, além da produção de gases tóxicos, maus odores e complicações quando o local é próximo de outras propriedades. O enterramento tem con-

TABELA 1–TAXA DE MORTALIDADE DIÁRIA (KAINS, F. 2005)

Tipo de rebanho	Tamanho do plantel	Kg de mortos por dia
Porcas até desmama precoce	1000 porcas	56
Creche	1000 desmamados até 25Kg	12
Terminação	Unidade de terminação até 115Kg	17
Ciclo completo	1.000 matrizes +3.500 leitões+ 7.000 terminados	217

FONTE: KAINS, F. 2005

traindicações como poluição de lençóis freáticos pelo chorume, risco de exposição das carcaças, ataque de animais carnívoros e roedores.

A opção da compostagem tem sido uma alternativa viável, que utiliza subprodutos orgânicos como porcos mortos, placentas adicionadas de palha ou serragem e são convertidas em um produto inodoro, inofensivo, geralmente isento de agentes patogênicos para ser usado como fertilizante orgânico.

A compostagem de carcaças é muito semelhante à compostagem de resíduos de jardim, bactérias, fungos, actinomicetos etc., os quais utilizam os substratos orgânicos para a produção de dióxido de carbono, água, minerais e matéria orgânica estabilizada, chamada húmus.

A celeridade e a eficiência desse processo aeróbio dependem da temperatura, nutrientes, umidade, disponibilidade de oxigênio, pH e do tamanho das partículas. Entre as vantagens da compostagem quando comparadas à incineração e ao enterramento, temos:

- É um processo de fácil acompanhamento;
- Modulável (dimensionada para o porte da produção);
- Fácil manejo;
- Fluxo contínuo, com reutilização do espaço;
- Custo baixo, tendo como única restrição a aquisição de maravalha ou outro substrato disponível rico em carbono disponível;
- Não depende de equipamentos eletromecânicos ou combustíveis.

A compostagem bem feita depende de seis fatores essenciais: temperatura, oxigênio, umidade, pH, nutrientes (carbono e nitrogênio) e granulometria.

Temperatura

A temperatura é um importante elemento da atividade bacteriana, que age de forma a inativar a presença de patógenos. A temperatura no interior da cela de compostagem pode variar de 48 a 65°C, que vai desencadear o crescimento de micro-organismos termofílicos.

Como benefício adicional, a exposição a altas temperaturas ajuda a matar micro-organismos causadores de doenças e a melhorar a segurança do produto da compostagem. Estudos realizados nos Estados Unidos, em Lowa, e em outros países indicam que a aplicação do composto no solo é segura e que a densidade de coliformes no adubo não é significativamente mais elevada do que à presente em cama. E, segundo o estudo, não houve diferença de resultados entre o composto produzido no inverno e no verão. Testes de cultivo para Salmonellas e Erysipela não mostraram nenhuma presença viável dos

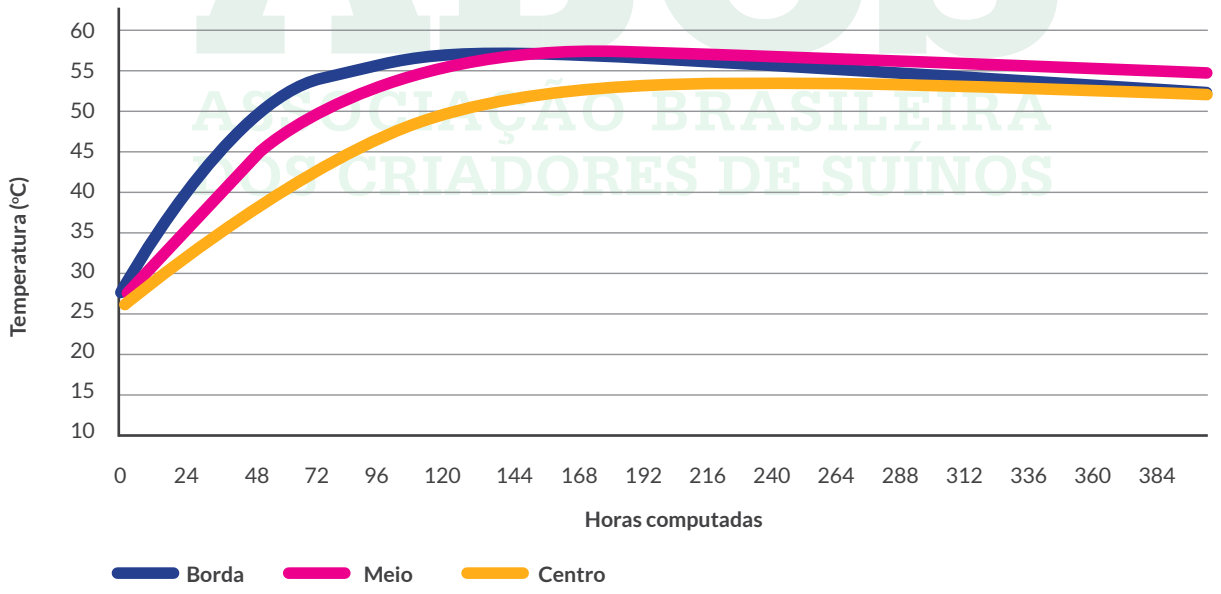


Gráfico 1 – Temperaturas da borda, meio e centro da leira durante 16 dias (384 horas)

FONTE: WILKINSON, 2011

agentes no composto pronto ou estabilizado. O fato de as carcaças não apresentarem números significativamente mais altos de bactérias do que na cama é um bom indicador da segurança do produto final.

Oxigênio

A compostagem geralmente é um ambiente consumidor de oxigênio. A atividade microbiana aeróbica é mais desejável em virtude de os seus subprodutos serem água, calor e gás carbônico. Já a atividade anaeróbica produz pouco calor, ácidos orgânicos e gases com odores desagradáveis como gás sulfídrico. Logo, para manutenção de uma leira de compostagem, um teor mínimo de 5% de oxigênio é desejável.

Como monitoramento de oxigênio e equipamentos de aeração contínua são caros, na prática o que usual é se manter uma relação com maior concentração de material carbonáceo, que poderia gerar menor produção de reações anaeróbias com produção de maus odores e retardo do tempo de maturação das condições adequadas de oxigênio.

Convém lembrar que a difusão do oxigênio no interior da leira é lenta quando a carcaça está degradando, o que resulta em demora de dois a três dias para se atingir o estágio termofílico (gráfico 1).

A maioria dos produtores não se preocupa com a taxa de decomposição da carcaça e com as condições altamente aeróbias. A manutenção de ambientes não excessivamente úmidos e o uso de materiais com maior granulometria permite a difusão de oxigênio na cela e pode ajudar a evitar problemas de odor.

Nutrientes (carbono e nitrogênio)

O carbono e o nitrogênio são os elementos-chave do processo, pois, sem o equilíbrio deles, a fermentação pode ser retardada sem obtenção de resultados. A relação ótima de C:N é de 30:1, embora as relações como 10:1 ou 50:1 retardem, não paralisam o processo. Lembramos que quando a disponibilidade de carbono é baixa, a amonificação pode ocorrer com desprendimento de odores devido à volatilização da amônia, que são indesejáveis. Esse fator é agravado quando a construção da composteira não está distante o suficiente de outras instalações. A mensuração desses elementos não é tão simples; logo, a temperatura e odor são bons indicadores de que o processo está sendo conduzido de forma adequada. Se a mistura apresenta boa relação das partes na compostagem, o odor de amônia não estará presente e se, mesmo assim, o processo ainda está lento, significa que o substrato empregado pode ter baixa disponibilidade de nitrogênio; nesse caso, a adição de adubo pode reduzir essa relação e melhorar a eficiência do crescimento bacteriano pela maior disponibilidade desse elemento. As fontes de carbono mais comuns incluem serragem, aparas de madeira, palha de trigo e casquinha de café. Em alguns casos, quando existe baixa disponibilidade de material carbonáceo, a cama de aviários e até estercos de currais podem ser utilizados como substratos para as celas de compostagem.



Foto 1 – Maravalha usada como substrato para compostagem
FONTE: ABCS

O substrato da compostagem tem várias funções como proteger a carcaça de roedores e moscas, prover o ambiente de carbono para sustentar os altos níveis de demanda da atividade microbiana. A estrutura da massa a ser compostada deve ter porosidade para favorecer a aeração da leira.

Umidade

O teor de água da mistura não deve ser inferior a 60%. Do ponto de vista teórico, a umidade ideal para melhor degradação de matéria orgânica deveria ser de 100%. Misturas secas com teores de água abaixo de 40% dificultam a multiplicação dos micro-organismos do meio, pois a água é o veículo que favorece a capilaridade e o trânsito do oxigênio para promo-

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

ver a respiração aeróbica dos micro-organismos. A perda do oxigênio vai criar a situação de anaerobiose com a produção de gás sulfídrico e ácidos orgânicos voláteis. O composto deve ter consistência úmida, mas não deve ter aspecto aquoso, e, se isso ocorre, a adição de material seco (palha ou maravalha) deve ser feita para manter a umidade entre 40 e 60% (foto 1). Quando a temperatura da leira sobe acima de 60ºC, a adição de água evita que a elevação de temperatura reduza a população desejável de organismos decompositores.



Foto 2 – Carcaças esquartejadas para posterior cobertura com o substrato iniciando o processo de decomposição

FONTE: ABCS

Granulometria

Quanto menor o tamanho das partículas do composto, maior a área de superfície disponível para os micro-organismos trabalharem. No entanto, na prática, carcaças de suínos não precisam ser totalmente abertas. Trabalhos feitos na Carolina do Norte mostram que o desmembramento e cortes no tórax e abdômen foram suficientes para obtenção de um produto final de boa qualidade de carcaças de grandes animais.

O substrato da compostagem tem funções como proteger a carcaça de roedores e moscas, além do provimento de nutrientes para sustentar os altos níveis de demanda da atividade microbiana. A estrutura da massa a ser compostada deve ter uma porosidade para favorecer a aeração da leira. Na tabela 2 é apresentada a densidade de vários substratos ricos em carbono que podem ser utilizados na compostagem de carcaças. A aeração do composto favorece o escape de gases de amônia para a atmosfera que inibem o crescimento microbiano.

É importante lembrar que sob condições de epidemias ou de surtos de doenças de notificação obrigatória, como peste suína clássica e febre aftosa, a eliminação de carcaças deve atender aos requisitos prescritos pelas normas de vigilância sanitária para a doença em questão e a compostagem pode não ser indicada nessas condições.

O impacto do chorume das celas de compostagem no ambiente deve ser considerado. Análises químicas feitas de efluentes de modelos experimentais apresentaram concentrações de amônia de 2.000 a 4.000mg/L, carbono total de 7.000 a 20.000mg/L e sólidos totais de 12.000 a 50.000mg/L.

TABELA 2 – TEORES MÉDIOS DE DENSIDADE A GRANEL EM BASE SECA (DABS), POR UNIDADE DE VOLUME EM RELAÇÃO A DIVERSOS TIPOS DE BIOMASSA, DESCRITOS POR ALGUNS AUTORES.

Tipo de biomassa	DABS Kg/m³	Tipo de biomassa	DABS Kg/m³
Cavaco misturado	194	Restos de culturas	135
Fuligem	139	Cama de equinos	447
Casca de pinus	139	Corte de grama e similares	162 a 475
Serragem de pinus	185	Serragem	264 368
Serragem de eucalipto	167	Casca de laranjas	400
Maravalha	159	Esterco de curral	500 a 700
Residuo florestal	167	Palha de milho	33
Casca de café	144	Casca de arroz	150
Palha de cana limpa e seca	140 a 180	Cama de frango	300 a 350

FONTE: KAINS, F. 2005

Construção e processo

Para a construção da área de compostagem, alguns detalhes devem ser observados, como a distância de pelo menos 30m de poços rasos ou a 60m de poços públicos de água.

A boa compostagem depende da boa interação entre o substrato e o material a ser compostado e, para isso, o crescimento de fungos e bactérias é essencial para o produto final, que, dependendo do tempo da fermentação, resultará em composto ou o húmus.

O crescimento indesejável de organismos fermentadores aumentará o tempo para estabilização da matéria orgânica, gerando maus odores, necrochorume com alta carga bacteriana.

A compostagem de carcaças é feita em um meio onde há reações aeróbias e anaeróbias.

A relação carbono-nitrogênio que regula o processo de compostagem na carcaça é da ordem de 5:1, ou seja, muito baixa. Isso indica a necessidade de agregar ao redor das carcaças um meio rico em carbono para obter uma melhor relação C/N. O processo deve ter a seguinte sequência:

- Colocar uma camada de 30cm de material carbonáceo (palha, maravalha etc.) no fundo da cela de compostagem, entre e sobre as grandes carcaças para evitar infiltrações quando os primeiros animais a serem colocados na cela forem maiores; por exemplo, matrizes, a altura da cama pode ser ampliada para 40 ou 45cm;
- Se um material utilizado como substrato tem menor absorção, a quantidade sobre e em torno das carcaças precisará ser aumentada. Uma boa cobertura sobre as carcaças é essencial para desencorajar a presença de roedores e insetos.
- As carcaças, placentas e tecidos mortos vão sendo depositadas sobre a camada de maravalha e cobertas por ela;
- As reações anaeróbias vão acontecendo dentro das carcaças e as aeróbias fora delas, próximo ao meio carbonáceo;
- Fluidos e gases oriundos da decomposição na zona anaeróbia, ao passarem pela zona aeróbia, são decompostos por micro-organismos que os transformam em CO_2 e H_2O;
- As temperaturas se elevam a 55-60ºC, o que literalmente cozinha a carcaça enquanto ela se decompõe;
- As bactérias aeróbias e anaeróbias dessa fase são termofílicas e o calor dessa fase (que pode atingir até 65ºC) é suficiente para inativar também as bactérias patogênicas;
- Na compostagem de carcaças, a pilha não é revirada devido aos riscos de exposição e ocupacionais (questão de saúde do trabalhador), mau cheiro e atração de animais. A única movimentação é feita quando se agregam outros animais;
- A pilha deverá ficar sem movimentação por 90 dias após adição da última carcaça, e, no primeiro estágio, substratos como gorduras celulose e hemiceluloses são degradadas;
- Após 90 dias termina o estágio termofílico ou de oxidação; o substrato torna-se limitante, a temperatura começa a cair. Esse segundo estágio é o de maturação ou cura, no qual predominam os fungos e actinomicetos, que trabalham em temperatura ambiente ou mesofílica até aproximadamente 45ºC;
- O segundo estágio também tem a duração próxima a quatro semanas e pode ser realizado fora da célula de compostagem, diretamente no campo. Nesse estágio, existe uma baixa taxa de decomposição biológica, em que a aeração não é um fator limitante e é o momento em que os substratos resistentes como lignocelulose e lignina são degradadas. Nessa fase, as leiras também permanecem sem ter que ser movimentadas.

pH

O pH é mencionado como um parâmetro capaz de afetar o processo da compostagem. Entendemos que diferentemente do que acontece na compostagem de outros resíduos orgânicos, em que a leira não é estática, a variação do pH é tamponada por outros parâmetros que ditam a produção de subprodutos ácidos ou alcalinos regulados pelos micro-organismos da leira. A função de inativar patógenos, fundamental para a qualidade higiênico

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

TABELA 3 – TEMPO DE DURAÇÃO DOS CICLOS PRIMÁRIOS E SECUNDÁRIOS DA COMPOSTAGEM DE ACORDO COM O PESO DO ANIMAL

Peso (kg)	2,0	5,0	25,0	50,0	110,0	175,0	250,0	500,0
1° estágio (dias)	10	16	35	50	75	95	115	160
2° estágio (dias)	10	10	12	15	25	30	40	55
Estocagem (dias)	30	30	30	30	30	30	30	30

FONTE: KEENER & ELWEL, 2000 (OHIO STATE UNIVERSITY)

sanitária do composto, neste é plenamente atendida pela atuação de bactérias termofílicas nos primeiros dias do processo.

Dimensionamento de instalações

A logística do processo requer a determinação de um local onde as carcaças e tecidos mortos possam ser continuamente armazenados. Deve-se levar em conta a praticidade do local para transporte, água, energia e substrato para as células. O processo pode ser de fluxo contínuo ou de batelada (fossas para destinação de carcaças ou "infernos" têm utilização com prazo determinado).

Na densidade para fins de dimensionamento de celas, temos que a maravalha varia de 130 a 180kg/m^3 e a de carcaças da ordem de 1.250kg/m^3.

Meia tonelada de carcaças de suínos pode levar mais tempo para se decompor do que meia tonelada de carcaças de aves. Para acomodar o aumento de peso e tamanho das carcaças, às vezes, é necessário aumentar o volume total do sistema de compostagem. Para porcas, javalis ou cevados, a Universidade do Missouri recomenda pelo menos 0,57m^3 (20 pés cúbicos) da capacidade para cada quilo de carcaça produzida por dia. Vale lembrar que as celas de compostagem são dimensionadas para taxas de mortalidade normais de um plantel, por categorias como plantel reprodutor, maternidade, creche, recria e terminação.

Pesquisas mostram que celas para compostagem de suínos funcionam bem até em dimensões de 4,0m x 6,0m. O tempo adicional necessário para preencher celas maiores gera longos ciclos de tratamento para as primeiras carcaças colocadas na cela, desperdiçando espaço e reduzindo a flexibilidade operacional.

A quantidade de material produzido em uma granja depende do nível sanitário desta. Na tabela 1 estão alguns indicadores por categoria de animais e tamanho de plantéis.

A compostagem, na prática, tem dois ciclos distintos: o primário ou de fermentação e o ciclo de maturação ou cura, também chamado de ciclo secundário, que se dá sob condições mesofílicas (em 45°C) e caracteriza-se por baixas taxas de decomposição biológica, sob a qual a aeração não é mais um fator limitante. Durante essa fase, os substratos biologicamente resistentes como lignocelulose e lignina são degradados. A fase de maturação de compostagem tem grande influência sobre a adequação do produto final para uso particular. A duração desses ciclos é diretamente proporcional ao peso da carcaça a ser compostada (tabela 3).

A compostagem de carcaças de suínos deve ser projetada dentro das estimativas de perda por mortalidade existente na granja. Para facilitar a compreensão do dimensionamento, a memória de cálculo sugerida pela EMBRAPA-CNPSA(2001) é um ótimo procedimento. Os índices de mortalidade e pesos, por fase, são ilustrativos.

Em primeiro lugar, utilizaremos o Índice de Perda por Mortalidade

A) Cálculo do plantel:

N° de matrizes *x* partos/ano *x* crias vivas/parto = crias vivas/ano

Crias vivas/ano – (crias vivas/ano *x* % perdas) = animais creche/ano

Animais creche/ano – (animais creche/ano *x* % perdas) = animais terminação/ano

B) Cálculo do índice de perdas em quilos por ano:

N° de matrizes x peso médio *x* % perda) = perda em kg/ano

N° de crias vivas/ano x peso médio *x* % perda = perda em kg/ano

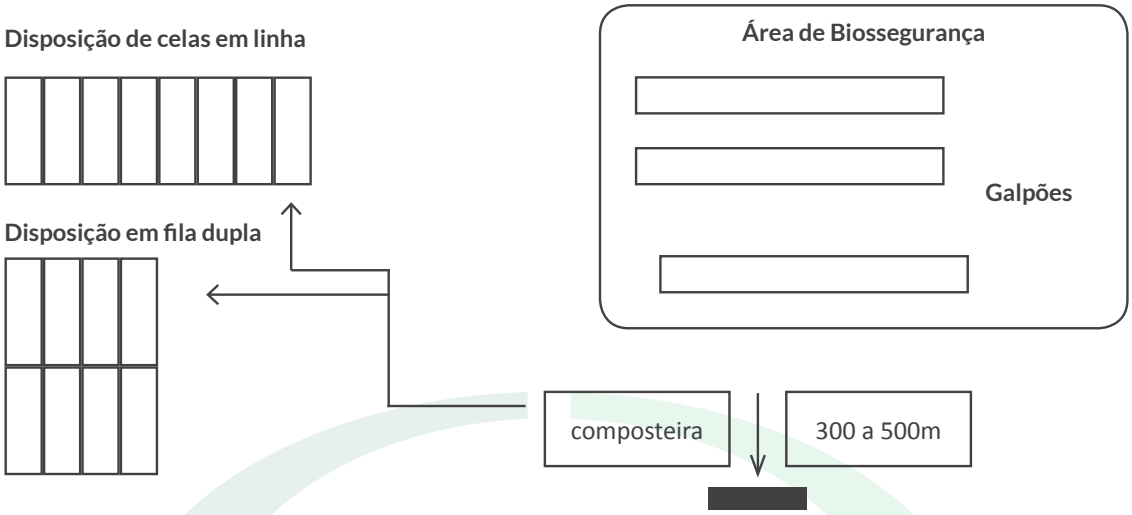


Figura 1– Croquis da composteira e localização na área de produção da granja

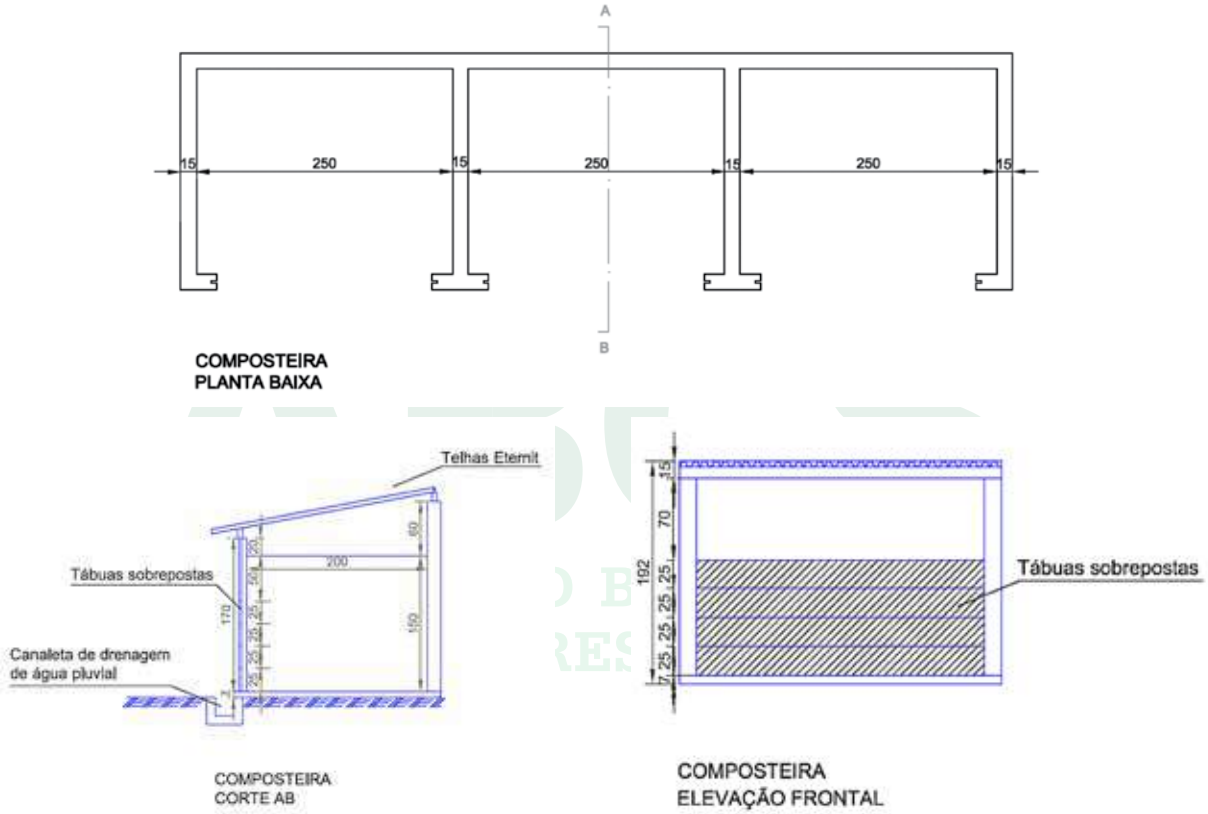


Figura 2 – Planta baixa de um conjunto de celas de uma composteira com dimensões de 7,95m x 2,00m, com corte AB, perfil lateral e elevação frontal

Nº animais/creche/ano *x* peso médio *x* % perda = perda em kg/ano

Nº animais/recria ceva/ano x peso médio *x* % perda = perda em kg/ano

Total das perdas em kg por ano = kg de matrizes, lactentes, creche, recria e terminação.

C) Cálculo diário da perda média por mortalidade:

Total de perdas em kg/ano/dias do ano = perda em kg/dia.

D) Dimensionamento da célula de compostagem:

Cálculo do volume da compostagem:
Volume = perda em kg/dia *x* densidade das carcaças (1,25) = kg/dia

Cálculo da área da compostagem:
Cálculo da área da compostagem = volume produzido/dia *x* 100 dias de compostagem
Área total = volume anual/altura (considera-se a altura de 1,5m)

Logo, o volume total de carcaças produzido deve ser acrescido de 3,5 partes de maravalha, para termos o dimensionamento anual. Esse valor deve ser dividido por 3,65 para cada 100 dias de processo de maturação do composto.

Considera-se a altura de 1,5m e o volume anual (carcaças e maravalha) dividido em três celas (carga maturação e descarga) e mais uma cela para maravalha.

*1,50m de altura é para facilitar o manuseio com a carga.

E) Cálculo do número de células para a carga diária em quilos:

A melhor forma geométrica para a célula é a retangular. Assim, pode-se admitir para a composteira 2,5m de largura e o comprimento de 4,5m, o que dá uma área total de 11,25m². Cada uma das três células ficariam com largura de 1,5m por 2,5m de profundidade.

As subdivisões em células darão ao processo:

- Facilidade para montar a pilha de carcaças;
- Proteção contra umidade e chuvas;
- Proteção contra animais oportunistas (roedores, carnívoros e insetos);
- Fácil circulação de ar através da pilha;
- Uma cela em carga; outra em curtimento e outra em descarga.

A figura 1 mostra a disposição e a localização da cela dentro do espaço da granja, e a figura 2 mostra a planta baixa das celas já dimensionadas com corte AB, perfil lateral e elevação frontal. Na construção, o fundo da cela deverá ser com concreto de 5cm de espessura, com declividade de 2% para a parte frontal e com uma canaleta direcionada para um ralo lateral, para escoar o chorume e excessos de umidade.

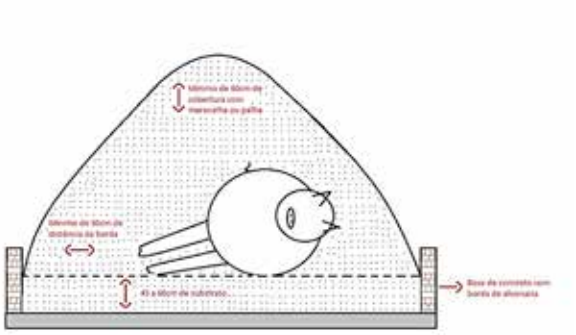


Figura 3 – Corte transversal de uma cela de compostagem individual para animais de grande porte

As paredes de contenção que podem ser feitas de alvenaria, com 1,50m de altura, devem conter pilares laterais para suportarem a pressão da carga interna.

A porta frontal ou do fundo será utilizada para carga ou descarga, sendo construída de tábuas de 25cm de largura como uma comporta de madeira, como demonstrado no último desenho da figura 2.

Em propriedades menores, a composteira de animais grandes (cachaços e matrizes) pode ser feita como na compostagem de resíduos orgânicos; para isso, torna-se preferível construir uma leira individual para cada carcaça. A base deve ser suficientemente maior para facilitar o recobrimento de todo corpo do animal como dimensionado no desenho (figura 3) e os cuidados com a percolação do necrochorume para o solo devem ser os mesmos da composteiras coletivas com canaletas para drenagem de chuvas etc.



Foto 3 – Composteiras dimensionadas para os diversos sítios de produção

FONTE: ABCS

ABCS ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

Registros

A anotação de dados pode ser feita para melhor controle do processo; para isso, dados sobre carga adicionada e temperatura podem ser úteis para medir o progresso facilmente com um termômetro metálico tipo sonda. Temperaturas devem chegar a 60 a 65ºC e aí permanecer durante várias semanas (a inativação de patógenos ocorre acima de 56ºC por três dias). As temperaturas devem ser tomadas em vários pontos perto dos animais colocados na leira. Outros registros como data, tamanho, número de animais adicionados poderão ser indicados em cada cela.

Aplicações

O adubo orgânico ou fertilizante da compostagem exerce profundo efeito nas propriedades dos solos, resultando em:

» Controle da erosão, recuperação de solos esgotados, produzindo efeito tampão no pH do solo;
» Atuação como fonte de cátions (cálcio, potássio e magnésio etc.) de ânions (fosfatos e sulfatos) e micronutrientes;
» Ação direta no crescimento das plantas, aumentando a absorção de nutrientes da atividade enzimática e de fotossíntese;
» Controle da disseminação de patógenos dos cadáveres, por inativá-los por processos biotérmicos;
» O composto favorece a aeração e, com isso, produz uma melhoria na estrutura do solo, permitindo retenção de água quatro a seis vezes maior do que o próprio peso.

Entretanto, seu uso como adubo deve ser precedido de análise do teor de nutrientes para ser aplicado à terra cultivada em quantidades complementares às exigidas pelas culturas.

Bibliografia

1. BRASIL, Leis e Decretos. Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) Lei Federal nº 12.305/2010.
2. BRASIL, MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 34, DE 28 DE MAIO DE 2008.
3. CALEGARI, L., FOELKEL, C. E. B., HASELEIN, C. R., ANDRADE, J. L. S., Silveira, P.
4. DUKE, Vale, A. T., Gentil, L. V., Gonçalez, J. C., Costa, A. F. *Caracterização energética e rendimento da carbonização de resíduos de grãos de café (Coffee arabica, L) e de madeira (Cedrelinga catenaeformis)*. Cerne, Lavras, v. 13, n. 4, p. 416-420, 2007.
5. EMBRAPA CNPSA. Emprego da compostagem para a distribuição final de suínos mortos e restos de parição, ISSN 0102-3713, Concórdia SC, 2001.
6. KEENER, H. M. & Elwell, D. L. *Dead animal composting*. http://www.dep.state.pa.us/dep/deputate/watermgt/wsm/wsm_tao/InnovTechForum/InnovTechForum-IIC-Keener.pdf
7. IMBEAH, M. Composting piggery waste: A review, *Bioresource Technology*, Gran Bretanha 63 (1998) 197-203.
8. C. T., INÁCIO & MILLER, P. R. M. *COMPOSTAGEM, CIÊNCIA E PRÁTICA PARA A GESTÃO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS*. EMBRAPA SOLOS, 2009, 156 P.
9. KAINS, F. *Composting dead pigs advances in pork production* (2005) v. 16, p. 269-278.
10. KEENER, H., ELWELL, D., MESCHER, T. *Composting pig mortality and operation principles Ohio state University*, Fact sheet – Extension, 1997.
11. MORGAN MORROW, W. E., O'QUINN, P., BARKER, J. Erickson, G. Post, K. MacCaw, M. Composting as a suitable technique for managing swine mortalities. *Swine Health and Production*, v. 3, n 6, p. 236-243, 1995.
12. MORGAN MORROWA W. E. & FERKETB. PETER R., New methods for dead pig disposal. Proceedings of North Caroline Healthy Hogs Seminar.
13. PEREIRA NETO, J. T. *Manual de compostagem – Processo de baixo custo*. Ed. UFV, 81 p., 1. ed., 2007.
14. SANTINI, E. J. *Characteristics of some types of biomass used for energy production in southern, biomassa e energia*, v. 2, n 1, p. 37-46, 2005.
15. WILKINSON, K. G. *On-Farm composting of dead stock, integrated waste management*, v. II cap. 14 p. 270-284. Australia Publisher InTech, 2011.

19.3 Integração de sistemas de produção: uso de dejetos de suínos na produção de forragens para bovinos

Adilson Hélio Ferreira

Nesta última década, a percepção das inter-relações entre agricultura e ambiente modificou-se significativamente, em busca de sistemas de produções agropecuários sustentáveis. As unidades de produção têm, intensivamente, buscado altas produções para satisfazer as necessidades de grãos, fibras, energia e proteínas de origem animal, da crescente população mundial, respeitando o meio ambiente.

Os mais frequentes estudos ambientais sobre agricultura sustentável abordam energias renováveis, redução da dependência da agricultura dos combustíveis fósseis, redução das emissões de gases de efeito-estufa, manejo de nutrientes, manejo dos pesticidas no solo e cadeias de alimentos, níveis de matéria orgânica no solo e práticas de manejo de lavouras para preservação da estrutura do solo.

Fundamentalmente, os aspectos sociais e econômicos, necessariamente, têm que ser considerados, quando a produção é monitorada e/ou analisada. Em consequência, a demanda por sistemas agrícolas integrados, cujo objetivo é a otimização, cresce e ferramentas para o incremento e sucesso têm sido desenvolvidas.

Segundo a ABIPECS/ABCS, no Brasil, a população de suínos em 2012 totalizou 39,036 milhões de cabeças e, consequentemente, a produção de dejetos é enorme. O grande volume de dejetos gerados pelos suínos e seu potencial de impacto poluidor no solo, ar e água está no centro das discussões públicas. Entretanto, esse problema pode ser entendido como uma solução para integrar os sistemas de produção de suínos e bovinos. O dejeto de um torna-se o insumo do outro, objetivo de discussão do presente trabalho, que será dividido em duas partes. A segunda versará sobre a análise financeira dos investimentos das granjas para utilizar racionalmente esse importante recurso.

Produção de dejetos

Na atividade suinícula, a concentração de animais por unidade de área é uma realidade, que se iniciou nos anos 70. Desde então, a produção tem mudado drasticamente nas últimas três décadas de um modelo de subsistência para um processo de elevada concentração animal.

Essa corrente é motivada pela redução no custo de produção e logística para o produtor e para a agroindústria. Uma tendência adicional na produção de carne é a migração dos processos de produção dos países desenvolvidos para aqueles em desenvolvimento, devido ao baixo custo operacional, facilidade de insumos e água, bem como políticas menos severas de controle ambiental em relação à comunidade europeia e os Estados Unidos.

Concomitantemente a essa concentração animal e aumento de produção de carne, crescem as exigências ambientais em relação ao controle dos dejetos produzidos. O sistema de produção de suínos propicia elevado volume de dejetos líquidos, o que gera problemas de manejo, armazenagem, distribuição e poluição ambiental, quando os resíduos não são corretamente manejados.

TABELA 1 – COMPOSIÇÃO MÉDIA DE NUTRIENTES NPK DOS DEJETOS DE SUÍNOS COM DIFERENTES TEORES DE SÓLIDOS, EM KG M^{-3}

Nutrientes Sólidos	Kg m^{-3} ou kg t^{-1} de dejetos						
	0,54%	0,72%	1,63%	2,09%	2,54%	3,46%	4,37%
Nitrogênio	0,89	1,29	1,91	2,21	2,52	3,13	3,75
P_2O_5	0,63	0,83	1,45	1,75	2,06	2,68	3,29
K_20	0,72	0,88	1,13	1,25	1,38	1,63	1,88
NPK	2,24	3,00	4,49	5,21	5,96	7,44	8,92

FONTE: ADAPTADO KONZEN, 2003

Os dejetos líquidos são normalmente destinados às lagoas de decantação ou aplicados no solo, devido à simplicidade dos processos, baixo custo e a possibilidade de reduzir o custo de produção dos grãos pela substituição de partes dos fertilizantes químicos pelos nutrientes contidos no dejeto.

Sabe-se que o tratamento dos dejetos gerados pela suinocultura é tão importante quanto a própria criação dos animais, e deve ser analisada sob vários enfoques.

a) Finalidade preservacionista: Eliminar ou amenizar o elevado volume de dejetos gerado nas propriedades, de forma a reduzir ou extinguir o seu potencial poluente e evitar, assim, a degradação ambiental.

b) Finalidade agronômica: Utilizar os dejetos como fertilizante disponível nas propriedades, de forma a complementar as necessidades de adubação mineral para melhorar as condições do solo e aumentar a produtividade das lavouras.

c) Finalidade sanitária: Promover o tratamento adequado dos dejetos, com a finalidade de reduzir o potencial de transmissão de agentes causais de doenças, e, com isso, melhorar a produtividade dos rebanhos de suínos.

d) Finalidade social: Solucionar o problema de concentração de dejetos, contribuindo para a manutenção e incentivo de importante atividade agrícola de grande importância econômica e, com isso, viabilizar a continuidade do processo agroindustrial que ajuda a fixar o homem no campo.

Não obstante a importância das demais finalidades, a utilização de dejetos como fertilizante disponível é o elo fundamental no processo de integração entre os sistemas de produção de carnes suína e bovina. A forragem pode ser entendida como uma lavoura e, como tal, a eficiência na produção deve ser almejada.

Os dejetos de suínos podem constituir fertilizantes eficientes na produção de grãos e de forragens, desde que adequadamente estabilizados antes de sua utilização. Esses podem apresentar grandes variações em seus componentes, dependendo do sistema de manejo utilizado e, principalmente, da quantidade de água em sua composição.

Em sistemas de ciclo completo, encontra-se o maior volume por unidade alojada, seguido da unidade produtora de leitões e, por último, a unidade terminadora. Pesquisas apontam 31,02, 16,42 e 3,28m^3 de dejetos por ano para as granjas de ciclo completo, unidade produtora de leitões e unidade terminadora, respectivamente. O teor de sólidos nos dejetos varia de acordo com o manejo da criação, principalmente em relação aos sistemas adotados no Sul e outras regiões do Brasil, que demandam mais ou menos água, considerando que o volume de dejetos produzidos pelo rebanho suíno nacional é de aproximadamente 300.000.000 milhões de m^3.

No processo de digestão, o aproveitamento dos nutrientes ingeridos pelos animais varia. Em monogástricos, somente 55% do nitrogênio, 54% do potássio e 56% da matéria orgânica são absorvidos. Do fósforo ingerido, a maior parte é excretada, representando 58%. Consequentemente, em função das quantidades excretadas, os dejetos apresentam um significativo potencial como fonte de fertilizante, conforme pode ser observado na tabela 1.

Analisando a tabela 2, na qual se utilizou a menor concentração de sólidos descrita na tabela 1, obser-

TABELA 2 – QUANTIDADE DE NUTRIENTES NPK DOS DEJETOS DE SUÍNOS PRODUZIDOS PELA SUINOCULTURA BRASILEIRA A 0,54% DE SÓLIDOS E O EQUIVALENTE FERTILIZANTE, EM TONELADAS ANO^{-1}

Nutrientes	Toneladas				
Sólidos	0,54%	Ureia	Super Simples	Cloreto de Potássio	Fertilizante
Nitrogênio	290.323	645.163			
P_2O_5	205.510		1.141.721		
K_20	234.868			391.447	
NPK	730.702				2.178.332

FONTE: ADAPTADO KONZEN, 2003

va-se que os dejetos de suínos apresentam-se como uma significativa fonte de adubo. A suinocultura é capaz de reciclar através dos dejetos 290,3, 205,5 e 234,9 mil toneladas de nitrogênio, P_2O_5 e K_2O, respectivamente. Isso equivale a 730,7 mil toneladas de NPK, que são os constituintes tradicionais das formulações de fertilizantes utilizadas no Brasil.

No ano de 2013, foram entregues aos consumidores finais do Brasil, 31.081.912 toneladas de adubo. De acordo com a tabela 2, a quantidade de adubo disponível nos dejetos de suínos atual representa 7,01% do total entregue aos consumidores em 2013.

Os preços atuais dos fertilizantes são de 355, 335 e 395 dólares por tonelada de N, P e K. Adotando esses preços médios, ou seja, US$361,67 por tonelada, o gasto com adubos no Brasil foi de 11,241 bilhões de dólares. O equivalente fertilizante em dejetos, considerando a produção brasileira total, é de 787,8 milhões de dólares. Cabe a cada suinocultor avaliar a sua conta.

Panorama das pastagens brasileiras manejadas racionalmente

No Brasil, as áreas degradadas de pastagem ou em processo de degradação vêm aumentando devido à forma extrativista da exploração pecuária de bovinos. O esgotamento dos níveis de fertilidade do solo, em consequência da ausência ou do uso inadequado da adubação, tem sido apontado como uma das principais causas da degradação de pastagens cultivadas.

Uma alternativa de adubação é o uso de resíduos orgânicos como os dejetos líquidos de suínos. Os índices de produção e produtividade, por meio da utilização de práticas de adubação, podem ser elevados. As pastagens brasileiras degradadas podem produzir mais forragens e ter a fertilidade do solo melhorada com o uso racional dos dejetos suínos, desde que seja utilizado sob manejo criterioso e com base científica.

De acordo com as características químicas dos dejetos líquidos de suínos na reciclagem de nutrientes, a melhor opção, com o intuito de reaproveitamento, seria utilizá-los como fertilizantes para as pastagens, uma vez que estas podem receber os dejetos o ano todo.

A aplicação de dejetos como fertilizantes indicam que o uso adequado desses resíduos pode minimizar os custos de produção, devido a uma aplicação menor de adubos químicos, portanto eles devem ser utilizados como insumo útil e econômico na produção agropecuária.

As produções médias, após dois anos de fertirrigação, alcançaram seis toneladas de matéria seca ha^{-1} por mês, chegando a até oito toneladas em algumas áreas, mediante a mistura dos dejetos com água de irrigação, na dose de 150m^3 ha^{-1} por ano. A capacidade de suporte das pastagens, à medida que os ciclos de fertirrigação foram avançando, passou de 1,2 unidade animal (UA) para 3,4 em 1999, para 7,6, em 2002, estabilizando em 8,5 a partir de 2003. Nessa situação, a economia de fertilizante químico foi acima de 85% em 2.000 hectares fertirrigados de pastagem de capim Mombaça. A utilização com doses crescentes de dejetos de suínos para a adubação de Brachiaria brizantha cv. Marandu (braquiarão) mostra um incremento de 156% na produção de matéria seca e de 230% na proteína para a dose de150m^3 ha^{-1}.

Resultados da adubação de 78 hectares de braquiarão com 180m^3 ha^{-1} de dejetos de suínos, em fazenda localizada em Rio Verde, GO, mostraram que a partir do quarto ano foi possível manter uma lotação de 3,77UA por hectare em sistema de pastoreio intensivo, no período de dezembro de 2001 a maio de 2002. Nesse caso, os ganhos diários de peso dos animais variaram de 0,71 a 1,25kg por cabeça ao dia, dependendo do lote. Além do desempenho dos animais, constatou-se que as pastagens se mantiveram totalmente verdes durante todo o período de seca, possibilitando a recria de três a quatro animais jovens por hectare. Sem a fertilização orgânica, provavelmente esse número não passaria de um animal por hectare.

O fornecimento de 200m^3 ha^{-1} ano^{-1} de dejetos líquidos de suínos possibilitou produção de 5.928kg de matéria seca de Tifton 85 por ciclo de 28 dias, correspondendo a cerca de duas vezes a produção dessa forrageira cujo tratamento recebeu somente água.

Trabalhando com machos nelores e mestiços nelores/angus, houve ganhos médios diários acima de 1.000 gramas, com pastagens de Tanzânia e Elefante fertirrigada, durante o período das águas, conforme apresentado na tabela 3. Vale ressaltar que a dieta desses animais foi ajustada com 1,0kg de concentrado para equilibrar o desbalanço entre proteína e energia presente nas pastagens fertirrigadas trabalhadas.

Simulação da utilização de dejetos suínos na fertirrigação de pastagens

O processo de integração entre a suinocultura e a produção de forragens para a bovinocultura, no qual se objetiva aumentar a produção de forragens para suprir a demanda dos bovinos, pode ser entendido como uma receita não operacional para o suinocultor.

A lógica da simulação é multiplicar os kg de NPK presentes em cada metro cúbico de dejeto pelo volume desse dejeto produzido na granja e fertirrigar as pastagens, isso ponderado pela legislação ambiental. A resposta a esse processo é uma produção maior de matéria seca de capim por hectare. Com essa atitude, um efeito sinérgico é obtido, com o qual se aumenta a produção de arrobas de boi por área em função do aumento da capacidade de suporte e, concomitantemente, obtém-se uma redução dos custos da produção da arroba, pela menor necessidade de adubos químicos.

Para esse processo, adotaram-se os dados de uma granja com as terras no seu entorno localizada no noroeste de Minas Gerais, onde já existe um sistema de integração entre a suinocultura e a pecuária. Os dados iniciais partiram de uma análise de solo, análise do dejeto e pluviosidade do local. Em seguida, adotaram-se critérios objetivando maximizar a produção e a rentabilidade com sustentabilidade e respeito à legislação ambiental.

A grama Tifton tem uma boa produtividade e adaptação aos processos de fertirrigação e apresenta produção de forragem e capacidade de suporte superiores aos 27.500kg e 4,5 adotados, conforme apresentado na tabela 3. A necessidade de água em mm^3 para essa produção não é atendida naturalmente na região, tornando-se necessária a irrigação de 250mm^3. O histórico da região nos últimos cinco anos sempre foi superior aos 1.400mm^3 anuais.

A exigência ambiental sobre o tratamento dos dejetos é clara e tem que ser respeitada. Dessa forma, buscou-se utilizar o volume de dejetos permitido pela legislação, que é de 200m^3 por ha-1. A análise do chorume proveniente da unidade de terminação da granja foi de 0,59, 0,69 e 0,22kg por m^3 de NPK, respectivamente.

Considerando a análise de solo, o volume aplicado de dejetos e produção de matéria seca do Tyfton, os elementos fósforo e potássio não necessitam

TABELA 3 – TIPO DE GRAMÍNEA, PRODUÇÃO, OFERTA E SUPORTE DA FORRAGEM, PLUVIOSIDADE E NECESSIDADE DE ÁGUA PELA GRAMÍNEA ADOTADOS PARA A SIMULAÇÃO DA RECRIA DE BOIS INTEGRADA À SUINOCULTURA

Gramínea	Tyfton 85
Produção forragem (Kg MS ha^{-1})	27.500
Oferta de forragem %	4,5%
Suporte (U.A ha^{-1})	4,5
Pluviosidade regional mm^3	1.400
Necessidade da gramínea mm^3	1.650

TABELA 4 – PARÂMETRO DE ÁREA, PESOS, PERMANÊNCIA, CABEÇAS, COMPRA E VENDA E CUSTOS OPERACIONAIS ADOTADOS PARA A SIMULAÇÃO DA RECRIA DE BOIS INTEGRADA À SUINOCULTURA

Área de pastagem (ha)	100	Preço de compra da arroba de bezerro	R$ 118,00
Peso médio de entrada (Kg)	180	Preço de venda da arroba de boi	R$ 100,00
GMD (g dia^{-1})	750	Ágio % @ bezerro /@ boi	18,0%
Permanência em dias	270	Valor do ágio cabeça^{-1}	R$ 108,00
Peso médio de saída (Kg)	383	Custo operacional da alimentação dia^{-1}	R$ 0,52
Número médio de bois	720	Custo operacional fora alimentação em @ boi	1,15

de complementação. Entretanto, para atender à exigência de nitrogênio, são necessários 79,4kg do nutriente. Para esses cálculos, adotou-se uma eficiência na utilização dos nutrientes de 80%, 70% e 90% para NPK, respectivamente.

Na tabela 5 encontram-se os dados utilizados na simulação. O número de hectares adotado foi de 100. Considerando os pesos de entrada e saída que foram de 180 e 369kg, respectivamente, é possível trabalhar nessa área com 738 cabeças durante 270 dias do ano, quando esses animais sairão do sistema para um confinamento próprio ou de terceiros.

Atualmente, o preço da arroba de boi gordo na região é de R$100,00. Convencionou-se o ágio de 18% sobre a arroba do boi gordo para a aquisição do bezerro. Esse número, embora esteja menor que a realidade atual, é um valor que atende o histórico da relação de trocas entre arroba de bezerro e de boi gordo.

Quando se trabalha com pastagens fertirrigadas, é possível acontecer um desbalanço entre os níveis de proteína e energia na gramínea, para atender ao ganho de peso proposto, que foi de 750 gramas por dia. Objetivando atender a esse ganho médio durante os 270 dias de permanência, é necessário equilibrar a dieta, cujo valor calculado foi de R$0,52 por dia com um concentrado energético e minerais.

O custo operacional com cada animal fora alimentação, ou seja, mão de obra, medicamentos, entre outros, foi calculado em 1,15 arroba de bois. Portanto, esse custo foi de R$115,00.

A atividade de recria de bois integrada à produção de suínos proposta necessita de investimentos em redes de distribuição de água, bebedouros, cercas, cocheiras e saleiros e a estrutura de irrigação do dejeto. A tabela 5 apresenta a infraestrutura necessária aos 100 hectares, com seus respectivos valores unitários e totais.

A irrigação é o item com maior participação no investimento. São R$ 235.520,00, que representam 49,44% do total necessário. O tipo de irrigação adotado foi o de malha ou tubo enterrado. Obviamente que há outras formas e cada investidor poderá

TABELA 5 – INFRAESTRUTURA DE ÁGUA, CERCAS, COCHEIRAS, SALEIROS E IRRIGAÇÃO NECESSÁRIA PARA 100 HECTARES DE PASTAGENS INTEGRADAS À SUINOCULTURA, PARA RECRIA DE BOIS

Investimento	Número	Valor unitário	Total	Vida útil (ano)
Rede de água (metros)	3.520	R$ 6,25	R$ 22.000,00	25
Bebedouros de 20.000L (un.)	4	R$ 2.350,00	R$ 9.400,00	25
Cercas fixas de divisão (km)	10,13	R$ 5.256,82	R$ 53.251,59	15
Cercas eletrificadas divisões internas (km)	15,00	R$ 1,973,61	R$ 29.604,15	5
Cocheiras e saleiros (un.)	4,00	R$ 785,00	R$ 6.640,00	20
Irrigação (ha)	1,00	R$ 2.355,20	R$ 235.520,00	20
Formação da pastagem	100	R$ 1.200,00	R$ 120.000,00	
Investimento total e por hectare		R$ 4.764,16	R$ 476.415,74	
Depreciação da infraestrutura			R$ 22.834,94	

TABELA 6 – FLUXO DE CAIXA LÍQUIDO DA ATIVIDADE SEM DESCONTAR O IMPOSTO DE RENDA DA RECRIA DE BOIS INTEGRADA À SUINOCULTURA

Itens	Valores
Custo suplementação complementar	R$101.088,00
Custo com adubação	R$29.656,70
Custo com irrigação	R$6.500,00
Custos operacionais gerais	R$82.800,00
Aquisição de bezerros	R$517.406,40
Valor do ágio pago pelos bezerros	R$77.760,00
Custo operacional efetivo anual	**R$ 737.451,10**
Receita operacional	**R$ 918.000,00**
Lucro operacional	**R$ 180.548,90**
Depreciação	R$ 22.834,94
Despesas financeiras do investimento à taxa 5,5% a.a	R$ 54.660,22
Lucro sem descontar o imposto de renda	R$ 103.053,74
Lucro por hectare com capital próprio sem a terra	**R$ 1.577,14**
Lucro líquido por ha com capital de terceiros sem a terra	**R$ 1030,54**

buscar, de acordo com suas condições, modelos de irrigação que minimizem esse valor. A formação das pastagens é o segundo item em participação relativa nos investimentos. São R$ 120.000,00 que totalizam 25,19%. As cercas representam 17,39% e é o terceiro componente que mais pesa no investimento. Esses três itens representam em torno de 92,02% do valor a ser investido, portanto, merecem maior atenção.

Não se consideraram o curral e as instalações de manejo, para fins dos cálculos. Esse é um parâmetro de enorme variação. De acordo com a preferência do investidor, se ele ainda não os tem, os valores devem ser incorporados na matriz de cálculos.

Objetivamente, em qualquer projeto, o que se busca é a sua rentabilidade. O primeiro passo para avaliar o negócio é elaborar fluxo de caixa líquido do sistema. Nesse caso, calculou-se o fluxo de caixa para o primeiro ano e admitiu-se que, para os sete anos subsequentes, as condições se repetissem.

Classicamente, a rentabilidade pode ser analisada financeiramente pelo uso do método do valor atual, taxa interna de retorno, período de recuperação do capital.

O custo operacional efetivo da atividade de recria dos bois integrada à suinocultura estimado foi de R$737.451,10, conforme apresentado na tabela 6. O principal componente desse custo foi a aquisição de bezerros, seguido da suplementação complementar. O valor do ágio já está no custo do bezerro, mas foi evidenciado para mostrar que esse item é importante na tomada de decisão do sistema. No cálculo da receita, descontou-se 1,5% de taxa de mortalidade anual. O valor da receita operacional foi de R$ 918.000,00. Essa receita é obtida por meio da produção de 4.860 arrobas produzidas, somadas às 4.320 arrobas compradas e ambas vendidas pela atividade, que perfazem uma produtividade de 48,6 arrobas por hectare.

O lucro operacional, obtido pela diferença entre a receita operacional e custo operacional efetivo, foi de R$180.548,90. Desse valor subtraiu-se o valor da depreciação para obter o lucro, sem descontar o imposto de renda. Optou-se por não incluir nenhum valor para o imposto de renda, que é um item importante nos custos, por acreditar que esse fator é particular a cada investidor. O mesmo critério foi adotado para o fator terra. O valor do lucro da atividade foi de R$ 157.713,96, o que corresponde ao lucro de R$ 1.577,14 por hectare se o produtor trabalhar com recursos próprios. Entretanto, se ele necessitar trabalhar com capital de terceiros para iniciar a ativi-

dade, adotando a taxa de juros praticada no mercado para financiamentos de 5,5% para o investimento fixo, a despesa financeira anual será de R$ 54.660,22, e a lucratividade da atividade será de R$ 1.030,54. Caso o investidor necessite de recursos para manter a atividade, ou seja, para capital de giro, ele terá mais um item de custo. Esse será o juro referente ao recurso para compra do rebanho e manutenção dele até a venda. Nessa condição, adotando a mesma taxa de juros de 5,5% a.a, o lucro da atividade será de R$ 72.633,88 e de R$ 726,34 por hectare.

O capital necessário para iniciar a atividade simulada é de R$ 476.415,74, considerando as infraestruturas e pastagens. Na aquisição do rebanho e custeio do rebanho, são necessários R$ 737.451,10. Com base nesses valores, as análises financeiras de Taxa Interna de Retorno (TIR), Valor atual (VPL) e Tempo de Recuperação do Capital (TRC) calculados são apresentados na tabela 7.

Considerou-se o tempo de sete anos para a análise financeira. A taxa de juros para cálculo do método do valor atual foi de 5,5% ao ano (a.a).

Ao se optar por essa atividade de integração, o suinocultor pode avaliar o seu negócio por meio dos três parâmetros, entre outros. Em ambas as análises, fica evidente que na atual conjuntura trabalhar com recursos próprios é melhor para o produtor. A TIR com capital próprio é de 26,82% ao ano, 2,31 vezes maior que a taxa quando se toma recursos no mercado financeiro, à taxa de juros de 5,5%. Nesse caso, a TIR é reduzida para 11,6%. Quando são necessários recursos para capital de giro, além do investimento, a taxa interna de retorno cai para 1,7%. Nesse caso, a decisão por essa atividade não é indicada.

Observando a análise do método do valor atual, ou seja, descontando o fluxo de caixa líquido à taxa de 5,5% no período de sete anos, o projeto apresenta um valor de R$ 397.978,69, quando se trabalha com recursos próprios. Se o suinocultor for ao mercado e tomar os recursos necessários para investimentos em infraestrutura, adotando o mesmo critério, o VPL é de R$ 103.540,56. Nessas duas situações, a atividade é interessante para o empreendedor sob a ótica financeira. Entretanto, caso ele não possua capital financeiro para comprar e manter os animais, o VPL é negativo, o que indica que não é interessante essa opção.

Analisando o TRC, observa-se que, de acordo com os parâmetros atuais, o investidor levaria em torno de três anos para recuperar o capital investido se utilizar recursos próprios. Caso precise se capitalizar externamente para infraestrutura, gastaria 4,5 anos para recuperar o capital. Na situação extrema de se tomar todo capital para infraestrutura e capital de giro, somente no final do sétimo ano o suinocultor irá recuperar o capital.

Independentemente do tipo de análise, o suinocultor não deve sempre ponderar sobre a opção de fazer um investimento na integração com a pecuária. Entretanto, se ele já for um produtor de bovinos, a opção passa a ser extremamente interessante, pois o item animais representa 70% do capital necessário à atividade. Em uma economia estável, qualquer negócio com uma taxa interna de retorno nos patamares de 11,6% é promissor. Isso é ratificado pelo VPL positivo no período da análise, o que demonstra viabilidade do negócio. Da mesma forma, recuperar o capital investido em um período de 4,5 anos pode ser considerado muito rápido.

Diante das simulações apresentadas, a atividade de integração entre a produção de suínos e

TABELA 7 – ANÁLISE FINANCEIRA DA ATIVIDADE DE RECRIA DE BOI INTEGRADA À SUINOCULTURA EM SETE ANOS

	Recurso para o empreendimento		
Indicador	**Próprio**	**Investimento de terceiros e capital de giro próprio**	**Investimento e capital de giro de terceiros**
TIR	26,8%	11,6%	1,7%
VPL	R$397.978,69	R$103.540,56	-R$60.322,05
TRC (anos)	3,1	4,5	7

a produção de bovinos se mostra bastante viável. Dessa forma, em momentos em que a atividade de suinocultura esteja remuneradora, o investimento em pecuária é uma excelente opção. Como os efeitos são sinérgicos e o boi tem uma grande liquidez, esses recursos poderão ser devolvidos à suinocultura nos momentos de crise. Ressalta-se que o exemplo acima é uma simulação e cada atividade de produção é um caso, que merece um estudo em particular.

Enfim, o volume de dejetos de suínos produzidos pela suinocultura brasileira é enorme. O aproveitamento dos nutrientes minerais NPK está em torno de 50%, constitui uma significativa fonte de fertilizantes, capaz de substituir os adubos químicos e reduzir significativamente os custos. O seu uso em pastagens tem se mostrado eficiente. A aplicação do dejeto possibilita o aumento da massa de forragem, a capacidade de suporte dos bovinos e o ganho de peso superior a um quilograma por dia. Adotando o preço médio para fertilizante no no ano de 2013, de US$361,67 por tonelada, no mesmo período, o gasto com adubos no Brasil foi de 11,241 bilhões de dólares. O equivalente fertilizante em dejetos pode chegar a 787,8 milhões de dólares.

Bibliografia

1. ABCS - Associação Brasileira dos Criadores de Suínos. Disponível em: www.abcs.org.br. Acesso em 04 de novembro de 2013.
2. ABIPECS - Associação Brasileira da Indústria Produtora e Exportadora de Carne Suína. Disponível em: www.abipecs.org.br. Acesso em 04 de novembro de 2013.
3. AGRONEGÓCIO - *Perfil do agronegócio mineiro 2009*. Secretaria do Estado e Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Minas Gerais - Disponível em: www.agricultura.mg.gov.br acesso em 08/06/2009.
4. ANDA. Associação nacional dos distribuidores de adubo. Disponível em www.anda.com.br. Acesso em 30 de junho 2009.
5. BARNABÉ, M. C. *Produção e composição bromatológica da Brachiaria brizantha Stapf cv Marandu adubada com dejetos líquidos de suínos.* 2001. 93 f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2001.
6. BECHINI, N.; CASTOLDI, N. On-farm monitoring of economic and environmental performances of cropping systems: Results of a 2-year study at the field scale in northern Italy. *Ecological Indicators* 9 (2009) 1.096-1.113
7. DRUMOND, L. C. D. *Aplicação de água residuária de suinocultura por aspersão em malha*: desempenho e produção de matéria seca de Tifton 85. 2003. 102 f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista de Jaboticabal.
8. DRUMOND, L. C. D.; AGUIAR, A. P. A. *Irrigação de pastagem*. Uberaba: FAZU, 2005. P. 135-144.
9. FERREIRA, A. H.; VALENTE, G. A.; VAZ, H. O. F. *Efeito da suplementação energética sobre o ganho de peso de novilhos nelores e mestiços Nelores/Angus em pastagens fertirrigadas com dejetos*. Fazenda São Paulo. Bonfinópolis – MG.
10. KONZEN, E. A. Aproveitamento do adubo líquido da suinocultura na produção agropecuária. In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 12., 2002, Uberlândia. *Anais*... Uberlândia: ABID, 2002. 4 p.
11. KONZEN, E. A. *Fertilização de lavoura e pastagem com dejetos de suínos e cama de aves*. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2003. 19 p. (Informe Técnico)
12. KONZEN, E. A. *Utilização de dejetos de suínos e aves*. Comunicado pessoal. AGROBRASÍLIA. 2009.
13. KUNZ, A. MIELE, M.; STEINMETZ, R. L. R. Advanced swine manure treatment and utilization in Brazil. *Bioresource Technology*. 2008
14. MENEZES, J. F. S.; FREITAS, K. R.; Carmo, M. L. do; Santana, R. O.; FREITAS, M. B. de; PERES, L. C. Produtividade de massa seca de forrageiras adubadas com cama de frango e dejetos líquidos de suínos. In: I SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DA PRODUÇÃO ANIMAL COMO FERTILIZANTE, 2009, Florianópolis, SC. *Anais*... Florianópolis, SC: 2009. p. 322- 327.

15. RABOBANK. *Perspectivas para o agronegócio brasileiro.* Disponível em www.rabobank.com. Acesso em 16 junho 2009.

16. SCHEFFER-BASSO, S. M; SCHERER, C. V.; ELLWANGER, M. F. de. Resposta de pastagens perenes à adubação com chorume suíno: pastagem natural. *R. Bras. Zootec.*, v. 37, n. 2, p. 221-227, 2008

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DOS CRIADORES DE SUÍNOS

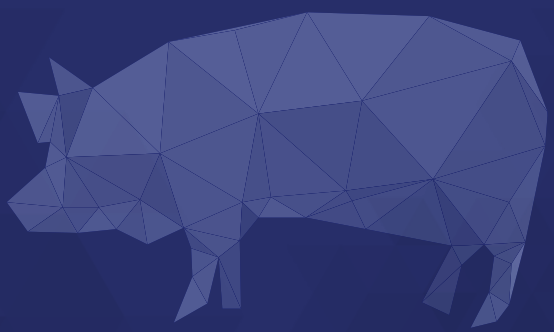
CAPÍTULO

20

Biosseguridade

20.1 Fundamentos teóricos e aplicação prática da Biosseguridade na produção de suínos 847
20.2 Biosseguridade na Central de Inseminação Artificial (CIA) e importância do sêmen na transmissão de patógenos 855
20.3 Filtração de ar: fundamentos, importância e aplicação prática 860

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DOS CRIADORES DE SUÍNOS



ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DOS CRIADORES DE SUÍNOS

20.1 Fundamentos teóricos e aplicação prática da biosseguridade na produção de suínos

Ronaldo Reis
Adrienny Reis

Definição

Biosseguridade é uma palavra relativamente nova não encontrada em muitos dicionários. Tem sido definida em suínos como a proteção de um rebanho contra a introdução de agentes infecciosos (vírus, bactérias, fungos ou parasitas), que representam um desafio permanente para os suinocultores e veterinários. O meio mais fácil de ocorrer patógenos em um rebanho é pela introdução de suínos infectados. Os protocolos de biosseguridade devem considerar, no entanto, os vários fatores de risco e sua redução a níveis aceitáveis. Infelizmente, não há risco zero. Existem áreas bem conhecidas e outras que requerem futuras pesquisas. Novas tecnologias para melhorar o *status* sanitário produzem, em contrapartida, suínos sem imunidade adquirida para muitos agentes patogênicos. O risco de introdução de doenças, via novo material genético e outros mecanismos, aumentou nesses animais imunologicamente suscetíveis. Assim, os custos de introdução de novo material genético aumentaram devido às precauções extras que devem ser tomadas para prevenir a entrada de doenças, seja via sêmen ou animais. Não há protocolo absoluto que evite a entrada de doenças, via material genético. Assim, os veterinários devem conhecer os riscos e opções disponíveis para prevenir a entrada de doenças. Em termos de introdução de material genético, são três as maneiras ideais:

- Animais SPF (Livres de Patógenos Específicos);
- Animais obtidos por desmama precoce e separados por idade do rebanho de origem;
- Sêmen previamente testado para doenças de importância.

Objetivo

Em termos práticos, o objetivo de toda granja é ser livre do maior número possível de doenças. Essa preocupação inicia-se na localização da granja e depois nas operações de rotina, que abrangem povoamento, reposição de animais, veículos, pessoal, fômites, ração, produtos veterinários etc. A condição de estar livre do maior número de doenças é o principal fator de eficiência e rentabilidade das granjas. Animais obtidos por "desmama precoce medicada", mantidos em granjas novas ou previamente despovoadas, atingem, frequentemente, média de 100kg aos 110-115 dias de idade. Assim, a prevenção de entrada de doenças e o controle das existentes são de importância prioritária, se não decisiva, entre o lucro e o prejuízo. Na maioria dos casos, as granjas já instaladas não têm muita escolha. Sob orientação do seu médico veterinário, pode-se rever vários aspectos, visando minimizar o impacto negativo das doenças. Quanto pior a localização da granja, maior a importância de implementar medidas rígidas de biosseguridade. O objetivo de estabelecer um rebanho de alto *status* sanitário é manter o *status quo* por no mínimo dois anos, reduzir de 10-20 dias o tempo para o abate e melhorar a conversão alimentar em 0,1 a 0,4. A taxa de parto ideal deve estar acima de 90%, associada a uma mortalidade na fase de crescimento menor do que 3,0%. Se não atingirmos esses objetivos, devemos reavaliar nossa forma de trabalhar. As doenças respiratórias representam o maior impacto sobre a eficiência na produção de carne magra. Isso provavelmente se deve ao grande número de células imunes associadas ao trato respi-

ratório. Cada vez que o suíno respira, ele inala bactéria, vírus, poeira e gases tóxicos. Isso resulta em um forte desafio para o trato respiratório, muitas vezes já infectado. A energia requerida para acionar o mecanismo de defesa é muito alta, derivada da nutrição, em detrimento do crescimento. O trato respiratório é o principal provedor de antígenos estimulantes do sistema imune do suíno. Para ilustrar isso, um teste foi feito em uma granja comercial, onde a doença respiratória era endêmica. Segundo Muirhead e Alexander (1999), 127 suínos foram desmamados, aos 27 dias em média e imediatamente transferidos para uma instalação limpa com cama, sem contato com outros suínos. Outros 143 foram deixados na granja de origem. A diferença foi espetacular a favor do primeiro grupo: 16% na conversão alimentar e 74% no GPD, ao final de 49 dias. Metade do grupo melhor retornou à granja, onde a CA foi pior, resultando em redução de 21% na CA e 40% no GPD nos próximos 48 dias. Vários outros exemplos comprovam repetidamente a interferência negativa e significativa das doenças no desempenho dos suínos.

Possíveis fontes de contaminação das granjas

Localização das granjas

É o fator isolado mais importante de introdução de novas doenças. O risco é variável, depende de barreiras naturais, climáticas e fenômenos meteorológicos. Em áreas de alta densidade de suínos, o risco é muito grande. Na maioria dos casos, não há metodologia epidemiológica para confirmar a origem das doenças. Têm sido propostas distâncias mínimas como 3,2km entre granjas, mas isso depende de fatores impossíveis de monitorar ou controlar. Distâncias de até dois quilômetros entre cinco ou mais granjas têm risco 2,9 vezes maior de ter dois ou mais surtos de doenças respiratórias por ano, em comparação com distância de dois quilômetros entre menos de cinco granjas. Além da distância, todos os fatores que previnem a transmissão aérea são importantes, como morros, montanhas, florestas etc.



Foto 1 – Localização das granjas

FONTE: DR. RICARDO BONA, 2013

Introdução de genética (quarentenas, sorologias e avaliações clínicas)

O maior risco de introdução de novos agentes é contato direto suíno-suíno. Assim, quando se introduzem suínos em um rebanho, novos fatores de risco são possíveis. Cada evento desse tem características próprias. Isolamento e monitoramento são essenciais. Granjas de reprodução devem ter unidade de quarentena, manejada em ciclos de 45 dias pelo menos. O sêmen deve ter origem em rebanhos negativos e monitorados para agentes patogênicos definidos. Evitar mudanças da origem genética geralmente minimiza o risco da desestabilização da saúde, assim como limitar o número de origens. Mais de uma fonte aumenta o risco em 2,7 vezes de infecção por *Mycoplasma hyopneumoniae*. Introdução de varrões representa risco muito maior do que apenas de sêmen. Quarentena por 30-90 dias tem sido recomendada, devido à dificuldade de identi-



Foto 2 – Cerca viva de proteção (barreira física) das granjas

FONTE: DR. RICARDO BONA, 2013

ficar animais sorologicamente positivos em curto prazo. Avaliações clínicas diárias, necropsias e coleta de soros para avaliações sorológicas na chegada e no mínimo três a quatro semanas após a primeira (sorologia pareada) são desejáveis e recomendadas. Cinco a sete dias, ao final da quarentena, devem ser dedicados aos casos de animais sorologicamente positivos, para realização de necropsias e/ou exames complementares, como o PCR, imuno-histoquímica e outros. Trabalhar com poucas fontes ou fonte única de reposição minimiza o risco da desestabilização da saúde e introdução de novos agentes. Deve-se, nesse período da quarentena, evitar medicações que contemplem os agentes a serem detectados por sorologia, bem como manter um rigoroso controle de entrada de pessoas no local.

Transporte

Veículos e motoristas que transportam suínos e rações são especiais preocupações. O transporte interno de animais vivos e mortos deve ser considerado na disseminação interna de doenças. Duas publicações descrevem riscos potenciais de entrada de patógenos, em especial *Actinobacillus pleuropneumoniae*, *Streptococcus suis*, *Escherichia coli* e *Salmonella*. Desinfecções da cabine com lisol, além de lavagem geral de caminhões podem reduzir ou eliminar os riscos. Nos últimos 15 anos, a maioria dos trabalhos tem sido focada para prevenir a entrada do vírus da PRRS na América do Norte. Alguns autores identificaram que é comum a transmissão por via mecânica do vírus, em curtas distâncias, portanto, vários protocolos foram desenvolvidos para a eliminação do vírus nos caminhões, com uso de desinfetantes, seguido por protocolos de secagem ao sol.

Vazio Sanitário

Em contraste com o grande valor das práticas de quarentena e testes, o vazio sanitário das pessoas é cientificamente questionável. Hoje, porém, os médicos veterinários têm sido obrigados a um vazio de 48 a 72 horas, embora exista pouco fundamento científico. A regra de 48 horas baseia-se em muitas publicações antigas, em razão da febre aftosa e *Mycoplasma hyopneumoniae*. Há publicações do



Foto 3 – Arco de desinfecção de veículos

FONTE: DR. RICARDO BONA, 2013

isolamento do vírus da Febre Aftosa das narinas das pessoas expostas a animais com a doença às 28 horas e não às 48 horas pós-exposição. Outros autores não isolaram *Mycoplasma hyopneumoniae* da respiração ou do cabelo do pessoal exposto, mas conseguiram o isolamento do agente da roupa por um período de 24 a 48 horas pós-contato. Todavia, alguns autores contradizem esses resultados. Por segurança, deve-se ter um protocolo-padrão para as pessoas expostas aos riscos.

Vestiários, escritório e registro de entrada de pessoas (barreira sanitária)

Embora questionável por vários autores, o banho do pessoal na entrada da granja parece ser uma garantia adicional. Preocupar de maneira especial com a antessala do banheiro, escritório e janela para passagem de material e cumprimentos pela mão à chegada.



Foto 4 – Lavagem e desinfecção das instalações

FONTE: DR. RICARDO BONA, 2013

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

Atualmente, várias granjas mantêm fumigadores para entrada de material. Além disso, granjas-núcleo têm exigido uma avaliação por termometria de visitantes, para evitar a entrada de pessoas doentes na granja, especialmente infectadas pelo vírus influenza. O registro de entrada de pessoas deve ser feito no livro de visitantes, no qual constam informações sobre o último contato com suínos e objetivo da visita.

Roedores

Programas específicos elaborados por especialistas, em bases mensais, devem ser implantados, quando a população de roedores for preocupante. Especialistas em ratos dizem que quando se vê um rato ou camundongo, existem provavelmente 10 ou mais que você não vê. Se toda a progênie sobreviver, um único casal de ratos pode ser responsável por cerca de 20.000.000 de ratos adicionais, num período de três anos. Um único rato pode comer de 9 a 18kg de ração por ano. Um mesmo rato pode contaminar 135kg de ração adicional com fezes e urina. Nos Estados Unidos, o custo estimado na agricultura por ratos e camundongos é de 1 a 3 bilhões de dólares anualmente, além dos prejuízos adicionais às instalações. Várias doenças são potencialmente transmissíveis por ratos, como a salmonelose, colibacilose, rinite atrófica, encefalomiocardite, leptospirose, toxoplasmose, TGE, disenteria suína e outras. Ao todo, são cerca de 25 doenças, atribuídas, em parte, aos ratos e camundongos, além dos prejuízos às instalações, incluindo incêndios. Os dentes dos ratos crescem cerca de 13cm por ano, necessitando , portanto desgastá-los continuamente. Existem três espécies de roedores que habitam as suinoculturas: *Rattus norvegicus*, *Rattus rattus e Mus musculus* (camundongos). O controle de roedores deve obedecer a um programa que contemple o uso de raticidas, instalações, manejo e uso de gatos, sob orientação especializada, em casos emergenciais.



Foto 5 – Barreira sanitária

FONTE: DR. RICARDO BONA, 2013



Foto 6 – Organização dos uniformes da granja

FONTE: DR. RICARDO BONA, 2013

Pássaros e insetos

A tuberculose suína por *Mycobacterium avium*, transmitida em especial por fezes de pássaros, pela contaminação de ração, pode provocar lesões de tuberculose nos linfonodos mesentéricos e provocar condenações ao abate. Galpões e cochos sem proteção contra pássaros permitem aos pássaros comerem e defecarem sobre a ração. As moscas podem ser vetores de inúmeras doenças: *PRRS*, *TGE*, *S. suis*, *Doença de Aujeszky*, *Pestes Suínas Africana e Clássica*, *Colibacilose* e outras. Elevadas populações de diferentes espécies de moscas são importantes vetores de diarreias, causas de desconforto para os suínos e funcionários em certas regiões e épocas de clima quente e úmido. Programas específicos devem ser introduzidos e mantidos regularmente para o controle de moscas.

O papel dos vetores na transmissão de doenças suínas

Insetos têm sido responsabilizados pela transmissão mecânica ou biológica de alguns patógenos suínos. *E. coli* tem sido isolada de moscas, durante oito dias após contaminação nos galpões e exposi-



Foto 7 – Tela de proteção dos galpões

FONTE: DR. RICARDO BONA, 2013

ção experimental com suínos infectados. *Salmonella sp*, vírus da gastroenterite transmissível (TGE), *Yersinia enterocolitica* têm sido isoladas de moscas em rebanhos suínos. O vírus da peste suína africana foi encontrado em *Ornithoros moubata (carrapato)* de suínos silvestres na Tanzânia. O tempo de sobrevivência do vírus da pseudorraiva na mosca doméstica variou com a idade da mosca e da temperatura ambiente, mas o vírus parece não se multiplicar em moscas vivas ou mortas. Os insetos podem, portanto, agir como vetores biológicos ou mecânicos de vários patógenos suínos. A mosca doméstica pode viajar 1,5km para granjas adjacentes. Experimentalmente, as seguintes doenças podem ser transmitidas por insetos: peste suína africana e clássica, PRRS, pseudorraiva, salmonelose, meningite estreptocócica, varíola e estomatite vesicular. Com exceção de vírus, os patógenos suínos raramente viajam a distâncias superiores a 3,2km pelo ar.

Outros meios de transmissão de doenças dentro e entre granjas

» Trânsito de pessoal entre salas ou setores, transporte de material entre locais, galpões e salas devem ser disciplinados, para evitar transmissão de agentes patogênicos. Pedilúvios com boa manutenção e lavatórios estrategicamente colocados podem reduzir os riscos de transmissão dentro da granja. Lembrar que pés e mãos dos funcionários são as partes mais contaminadas e contaminantes. Implantar hábito de lavar e fazer assepsia das mãos e usar pedilúvios de forma adequada. Macacões dos funcionários devem ser trocados diariamente;

» Todo o material cirúrgico; seringas, agulhas, alicates, tesouras etc., deve ser mantido em caixas fechadas, limpo e desinfetado antes e ao longo do uso diário;

» Reuniões com pessoal, auditorias, retreinamentos, palestras e cartazes dentro das granjas sobre "Boas Práticas de Higiene e Produção" devem ser implementadas;

» Suínos mortos devem ser removidos imediatamente das instalações e as carcaças descartadas de acordo com protocolos técnicos. Locais de deposição das carcaças devem ser externos, cobertos e telados, para proteção contra urubus, cães, gatos, pássaros, roedores, animais silvestres e moscas;

» Sala de necropsia deve estar fora da cerca periférica, assim como enfermarias e locais de descarte de carcaças. Área de descarte de dejetos deve estar do lado oposto da área de entrega de rações;

» Baias de leitoas devem ser adjacentes à área de reprodução para expor aos vírus da reprodução (parvovírus e enterovírus) e estimular uma imunidade sólida, resultando numa melhor performance reprodutiva das primíparas;

» Serviços veterinários. Vacinas não devem ser aplicadas dentro do período de três dias antes e oito semanas após a inseminação artificial ou cobertura. Em alguns países, não se recomenda a vacinação em nenhum estágio de gestação. Para outros, vacina-se apenas em duas a quatro últimas semanas de gestação. Resultados positivos pela técnica de PCR não determinam a viabilidade ou infecciosidade do agente, apenas sua presença. Por exemplo, *Mycoplasma hyopneumoniae* foi positivo pelo PCR, em amostras de ar de salas com animais infectados e com forma aguda; todavia, a quantidade, o tempo de sobrevivência e distâncias para transmissão não podem ser determinados, já que a viabilidade dos organismos não foi avaliada. Muitos fatores in-

ABCS ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

fluenciam se um animal se tornará clinicamente doente após a exposição ao agente. Fatores ligados à idade à imunocompetência, ao estado de vacinação, à predisposição genética, a doenças concorrentes, a estresse, a ambiente, a manejo, à nutrição, à concentração e à patogenicidade dos agentes participam do quadro. Leitões de um dia de idade removem 50% de agentes bacterianos do pulmão em três horas, enquanto leitões de 26 dias de idade removem 95% no mesmo período. A temperatura ambiente também tem influência. As características pertinentes a cada micro-organismo incluem concentração, patogenicidade, infecciosidade, contagiosidade, viabilidade dentro e fora do suíno e frequência de exposição ao agente. Adicionalmente, fatores que podem impactar o risco de infecção incluem fonte do patógeno (animal infectado, ambiente, zoonoses) e a via de transmissão (direta, contato, aerossol, artrópode, ingestão, coito).

Sumário dos protocolos de boas práticas de biosseguridade em granjas de suínos, contemplando os seguintes itens

1. Visitas técnicas e *staff*, vazio sanitário, banhos/livro de registros/entrada de materiais para coleta de material.
2. Compatibilidade sanitária da fonte externa de suínos, sêmen e embriões.
3. Quarentenário – localização, pessoal exclusivo, avaliações clínicas diárias, testes sorológicos, necropsias, coleta de material para exames.
4. Fonte de reposição – reduzir ao máximo o número de animais e que tenham estado de saúde compatível.
5. Inseminação artificial – controle de qualidade da água, sêmen e cuidados com os varrões.
6. Estacionamentos, embarcadouro e desembarcadouro.
7. Sequência de carregamento e descarregamento da área limpa para suja, da maternidade para creche e depois para terminação.
8. Estabelecimento de áreas limpas e contaminadas.
9. Lavagem e desinfecção de veículos e instalações. Cuidado especial com caminhões que vão ao frigorífico ou transportam suínos de baixo estado sanitário. Preocupação especial com a parte interna dos caminhões (controle microbiológico).
10. Remoção diária de resíduos e dos mortos para destino adequado.
11. Fluxo interno de materiais, pessoas e equipamentos e rações.
12. Hospital, ambiente, mão de obra exclusiva, sacrifício dos irrecuperáveis.
13. Vacinações, medicações, sorologias, exames laboratoriais, necropsias, remessa de material, monitoramentos clínicos.
14. Descarte de refugos e doentes e abates de emergência.
15. Programa de controle de roedores, moscas e pássaros dentro das instalações.
16. Qualidade e quantidade da água.
17. Salas de necropsia e forno crematório.
18. Vestiários, macacões, botas, luvas, uniformes, banhos.
19. Rações – produto de origem animal, produção interna ou externa, transporte.
20. Fluxo de pessoal dentro da granja – pedilúvios entre salas.
21. Farmácia – medicamentos de uso de rotina, geladeiras com monitoramento da temperatura.
22. Pedilúvios na entrada de galpões e entre setores.
23. Avisos de proibições de entrada. Uso de cadeados etc.
24. Programas emergenciais.
25. Esterilização diária de seringas, bisturis, tesouras e desinfecção de demais materiais.

Resumo

Ao avaliarmos o programa de biosseguridade de uma granja, é importante relacionar uma lista completa de todos os itens que entram nas granjas e saem. Isso deve ser feito com a participação de to-

ABCS ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

dos os responsáveis pelos setores e não apenas pelos gerentes. É recomendável especificar onde cada evento ocorre, assim como a frequência. Considerar cuidadosamente cada evento, sob o ponto de vista de biosseguridade e a habilidade do *staff* para controlá-los, sempre mantendo as prioridades. Não temos como controlar fatores como clima, vento, vizinhos, etc., mas podemos monitorar a movimentação de pessoas e animais, sua origem, o descarte, o carregamento e entrega de cevados, os vestiários, a chegada de matérias-primas etc. Auditorias ou revisão crítica do sistema devem ser regularmente realizadas, pelo menos uma ou duas vezes por ano, por técnico capacitado, em todos os níveis do sistema de produção. O treinamento do pessoal é essencial para sua capacitação e desenvolvimento de sistemas efetivos. O custo de implantação de um programa de biosseguridade funcional é mínimo, comparado com as perdas potenciais por doenças, que são previsíveis por intermédio da biosseguridade. Pouco se conhece ainda sobre a efetividade das práticas de biosseguridade, embora seu reconhecimento esteja em crescimento. Infelizmente, muitas práticas são implantadas, porém sem entendimento da real necessidade. Protocolos de medicações e vacinações são fundamentais e devem ser mantidos registros do uso. No entanto, devemos analisar os riscos de cada granja individualmente e obedecê-los. Uma vez implementados os protocolos, devem ser avaliados quanto à eficácia e conformidade. As práticas devem ser modificadas ou eliminadas, caso necessário.

Bibliografia

1. AMASS, S. F. Biosecurity considerations for pork production units. *Swine Health Production*, v. 7 (5), p. 217-228, 1999.
2. Biosecurity practices. What is know? In: ALLEN D. LEMAN SWINE CONFERENCE , v. 31, Saint Paul, MN, p. 75-79, 2004.
3. Mechanical transmission of enterotoxigenic *Escherichia coli* to weaned pigs by people and biossecurity procedures to prevented such transmission. *Journal of Swine Health and Production*, v. 11, n. 2, p. 61-68, 2003.
4. Review of biosecurity research on mechanical transmission of porcine pathogens by people. In: ALLEN D. LEMAN SWINE CONFERENCE, v. 31, Saint Paul, MN, p. 84-87, 2004.
5. BAKER, B. Biosecurity implementation strategies for production units. In: ALLEN D. LEMAN SWINE CONFERENCE, Saint Paul, MN, v. 28, p. 44-49, 2001.
6. The application of biosecurity protocols in large production systems: experiences from the field. In: ALLEN D. LEMAN SWINE CONFERENCE, Saint Paul, MN v. 31, p. 90-91, 2004.
7. GEIGER, J. O. Biosecurity: The protocols in place are appropriate. In: ALLEN D. LEMAN SWINE CONFERENCE, Saint Paul, MN, v. 28, p.4 6-47, 2001.
8. GROTH, D. Biosecurity audits. In: American association of swine veterinarians, Orlando, Florida, n. 38, p. 11-16, 2007.
9. HARRIS, D. L.; ALEXANDER, T. J. L. *Methods of diseases control. Diseases of swine*, 8 th edition, 1999, 1077 p.
10. MADEC, F. Good practices for biosecurity in a pig sector. *FAO Animal Production and Health*, publication 169, 2010.
11. MCKEAN, J. D. Pork safety and quality. Good production practices. In: *American Association of Swine Veterinarian*, Nashville, Tennessee, n. 32, p. 284-315, 2001.
12. MUIRHEAD, M. R. ; ALEXANDER, T. J. L. *Managing pig health and the treatment of disease. A reference for the farm*. First edition, copyright 5 m, enterprises ltd., 1997.
13. NAVASAKULJINDA, W.; PHUEAKNAPO, N.; LERTPHITAK, K. Biosecurity protocols: comparison of a conservative and a novel method for cleaning and disinfection in a swine farm in Thailand. Happy pigs, health people. In: *welfare/social/public/worker health – biosecurity program*, p. 187.
14. PITKIN, A.; OTAKE, S.; DEE, S. *Biosecurity measures for the prevention of spread of porcine reproductive and respiratory syndrome virus. PRRS biosecurity manual*. Swine disease eradication center. University of Minnesota. College of veterinary medicine, 17 p. 2009.

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

15. A one night downtime period prevents the spread of porcine reproductive and respiratory syndrome virus and Mycoplasma hyopneumoniae by personnel and fomites (boots and coveralls). *Journal of Swine Health and Production*, v. 19, n. 6, p. 345-348, 2011.
16. SCOTT A. DEE. Biosecurity: a critical review of today´s practices. In: *American Association of Swine Veterinarians*, Orlando, Florida, n. 34, p. 451-455, 2003.
17. SOBESTIANSKY , JURIJ. *Sistema intensivo de produção de suínos. Programa de biossegurança*. Goiânia, 2002. 108 p.
18. VAILLANCOURT, J. P. Effective biosecurity: the case for compliance and regional perspective. In: *American Association of Swine Veterinarians*, Toronto, Canada, n. 36, p. 277-282, 2005.

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DOS CRIADORES DE SUÍNOS

20.2 Biosseguridade na Central de Inseminação Artificial (CIA) e importância do sêmen na transmissão de patógenos

Paulo Eduardo Bennemann

Biosseguridade, no sentido amplo da palavra, nada mais é do que a proteção dos seres vivos contra doenças, parasitas e outros agentes que possam desencadear processos patológicos. O seu principal objetivo é evitar, por meio de barreiras físico-químicas, a exposição dos animais a agentes potencialmente patogênicos. As medidas de Biosseguridade referem-se tanto ao ambiente externo (agentes que não fazem parte do plantel, riscos externos) quanto ao ambiente interno (medidas que evitem a expressão de agentes possivelmente patogênicos e que estão em equilíbrio no plantel).

Com o aumento da demanda pelo uso da inseminação artificial (IA) ocorrida nos últimos anos no Brasil, o cuidado com o impacto da difusão de genes no plantel de matrizes foi repensado. Estima-se que 90% das matrizes do plantel tecnificado de suínos sejam submetidas a IA. Da mesma forma, o processo de massificação de novas tecnologias como a IA pós-cervical fez com que essa disseminação de genes se multiplicasse de forma muito rápida, com a otimização de reprodutores de alto valor genético. No entanto, é importante salientar que o ejaculado, como qualquer outro material biológico, é passível de contaminação e veiculação de agentes patogênicos através da IA, o que aumenta o risco potencial de difusão de doenças. Com isso teremos a perda da ferramenta de biosseguridade fornecida pelo programa de IA. Esse risco é inevitável, a menos que se adotem medidas extremas de biosseguridade.

A manutenção de um programa de biosseguridade em uma central de processamento de sêmen (CIA) depende de uma série de fatores como: *status* sanitário dos reprodutores na sua origem, localização da CIA, densidade de animais no perímetro da CIA, barreiras naturais (cinturão verde, topografia, ventos predominantes, etc.), higiene dos processos de coleta e processamento de sêmen, logística de distribuição das doses inseminantes, entre outros. Como podemos perceber, trata-se de uma inter-relação complexa de variáveis. Imagine o programa de biosseguridade como os elos de uma corrente, em que cada elo representa uma variável. Até o momento em que esses elos permanecem unidos, a biosseguridade do sistema é mantida. No entanto, na ruptura de qualquer variável ("elos da corrente"), teremos a exposição ao risco de entrada de agentes potencialmente patogênicos no plantel.

A premissa básica para qualquer programa de biosseguridade é que ele seja rígido e flexível ao mesmo tempo, ou seja, deve ter a capacidade de ser reestruturado sempre que houver necessidade. Qualquer plano de biosseguridade deve ser constantemente auditado, com a implementação das medidas cabíveis imediatamente. A auditoria visa evidenciar, por um processo sistemático, documentado e independente, se as atividades desenvolvidas na CIA seguem as descrições contidas no manual de biosseguridade, se as pessoas executam as tarefas com conhecimento e se a implementação é eficaz e enquadrada dentro dos objetivos definidos.

Em um programa de biosseguridade não há espaço para morosidade. Um único lapso pode comprometer anos de trabalho. Da mesma forma,

ABCS ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

por mais simples que seja o programa de biosseguridade, a elaboração de um plano de contingência é fundamental, haja vista que o impacto de uma contaminação é grande. Planos de ação e definições de responsabilidades devem ser claros e bem difundidos, caso contrário não será efetivo.

Entre as vias de introdução de agentes patogênicos em um sistema de produção de suínos, encontra-se a introdução de material genético. A introdução de animais vivos oferece um risco grande na transmissão de doenças, no entanto, a IA é uma alternativa de menor risco sanitário. Apesar dos riscos menores, é importante considerar que, pela capacidade multiplicadora do processo de IA, essa técnica pode difundir de forma explosiva os patógenos (bactérias e vírus) de um reprodutor para as fêmeas através do sêmen, caso ocorram falhas na biosseguridade da CIA.

Agentes contaminantes do sêmen

De forma geral, o trato genital de reprodutores sadios está livre de agentes contaminantes. No entanto, é bastante comum observarmos contaminação bacteriana no sêmen, na maioria das vezes por bactérias não patogênicas. Em cachaços sadios, há duas principais fontes de contaminação bacteriana: a flora natural do trato genital, especialmente a do divertículo prepucial; as fezes e outros materiais, como a cama da baia do cachaço, que se torna aderente à pele na região do óstio prepucial. A aplicação inadequada da técnica de coleta, contato direto com aerossóis, contaminação dos materiais e equipamentos utilizados na coleta, diluição e acondicionamento do sêmen são tidos como outras fontes de contaminação.

A importância da contaminação bacteriana no sêmen do cachaço na veiculação de doenças está relacionada ao tipo e ao número de bactérias presentes, bem como ao seu potencial patogênico. Bactérias tidas como contaminantes banais irão interferir diretamente na qualidade do sêmen, porém terão baixo potencial patogênico. No entanto, em situações em que a contaminação é de origem infecciosa, seja ela sistêmica, seja de origem do trato genital, existe risco potencial de difusão do agente via IA. Entre as bactérias cuja patogenicidade é comprovada, levando a problemas reprodutivos, encontramos o *Mycobacterium spp*., o sorogrupo de *Leptospira interrogans* e a *Brucela suis*.

Vários trabalhos demonstraram o potencial de difusão de agentes patogênicos através do sêmen (tabela 1), justificando assim a importância

TABELA 1 – AGENTES BACTERIANOS E VIRAIS ISOLADOS DO SÊMEN E O SEU POTENCIAL RISCO DE CONTAMINAÇÃO

Agente	Isolamento no sêmen	Potencial risco de contaminação
Brucelose	Sim	Alto
Chlamidia sp.	Sim	Alto
Leptospirose	Sim	Alto
Mycobacterium sp.	Sim	Baixo
Peste suína africana	Sim	Alto
Peste suína clássica	Sim	Alto
Doença de Aujeszky	Sim	Alto
SRRS (PRRS)*	Sim	Alto
Circovirose	Sim	Alto
Parvovírus	Sim	Alto
Febre aftosa	Sim	Baixo
Enteroviroses	Sim	Baixo
Doença vesicular suína	Sim	Alto
Vírus da encefalite japonesa	Sim	Baixo

* SRRS – Síndrome Reprodutiva e Respiratória dos Suínos

ADAPTADO DE MAES *ET AL.* (2008); DE CUADRO-HANSEN (2000) E GUÉRIN E POZZI (2005)

ABCS ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

da implementação de um programa de biosseguridade em CIAs.

Implicações da contaminação microbiológica do sêmen

A contaminação microbiológica do sêmen pode resultar em decréscimo na performance reprodutiva da fêmea devido à baixa qualidade do sêmen. Da mesma forma, impõe risco de infecção genital da fêmea, podendo causar, em determinadas situações, descargas vulvares multifatoriais, endometrites, retornos regulares e irregulares ao estro, muitas vezes devido à morte embrionária (parvovírus, circovírus), abortos, aumento do número de natimortos, leitões nascidos fracos (leptospirose) e mumificados (parvovírus, circovírus), bem como redução do tamanho da leitegada ao nascimento.

No entanto, apesar de a contaminação do sêmen representar um fator de risco, nem sempre o agente patogênico irá ser transmitido à fêmea via IA. A infecção é dependente de uma série de fatores como dose infectante, virulência da amostra e imunidade da fêmea.

De certa forma, o papel do sêmen na disseminação de agentes bacterianos tem uma menor importância devido à inclusão de antimicrobianos ao diluente, prevenindo, dessa forma, a transmissão desses agentes bacterianos. Porém, isso não é motivo para que medidas de higiene nas instalações, no alojamento e cuidado com os animais, coleta, processamento, armazenamento, distribuição e utilização do sêmen devam ser negligenciados. No entanto, esse efeito é nulo em contaminações virais que, além de prejudicarem a qualidade do sêmen, são agentes causadores de infertilidade e desordens reprodutivas nos machos e fêmeas.

Reprodutores em que apresentem qualquer alteração clínica de doença devem ser afastados da reprodução e assim não representam risco de veiculação de agentes patogênicos via IA. No entanto, animais aparentemente sadios podem encontrar-se no período de incubação da doença, cuja possibilidade de eliminação de patógenos pelo ejaculado é alta. Dessa forma, o ejaculado contaminado pode ser destinado a IA antes que sinais clínicos da doença sejam reconhecidos e o diagnóstico definitivo seja estabelecido.

Medidas de controle e difusão de agentes potencialmente patogênicos na CIA

As medidas de controle de entrada e difusão de agentes patogênicos dependem de uma rotina rígida de controle. Uma vez estabelecidos os critérios de localização da CIA, barreiras verdes e proteção do perímetro externos da CIA por meio de cercas, as demais medidas implicam uma mudança comportamental permanente. Fazer com que os colaboradores entendam o porquê das exigências de biosseguridade é o principal desafio a ser superado. A chave para o sucesso de um programa passa pelo esclarecimento detalhado das normas exigidas. Definir os objetivos do programa de biosseguridade é muito importante, porque expressa o que se pretende atingir com as medidas. Treinamentos periódicos para ressaltar a importância do programa é uma forma de motivar os colaboradores a cumprirem as normas de biosseguridade, bem como de dividir a responsabilidade sobre o resultado do programa de biosseguridade.

A elaboração de um manual do programa de biosseguridade é um ponto que auxilia no entendimento do programa. O manual deve ter o foco nos objetivos principais do programa. Deve ser elaborado pelas pessoas que conhecem os procedimentos da CIA e descrever as tarefas com detalhes, mas de forma objetiva. Deve conter o objetivo, tarefas a serem realizadas, fluxos da CIA (entrada de pessoas e animais, produção), resultados esperados, as anomalias passíveis de acontecer e como solucioná-las, bem como um bom plano de contingência. É importante que todo manual tenha sempre a data da elaboração e data prevista para revisão.

O plano de contingência nada mais é do que o conjunto de procedimentos e decisões emergenciais que devem ser tomadas no caso da ocorrência inesperada ou da suspeita de um evento relacionado com falhas no programa de biosseguridade da CIA. Seu objetivo maior é prover um diagnóstico precoce e contenção do risco sanitário. Da mesma forma que o manual de biosseguridade, o plano de contingência tem que ser claro e objetivo.

No Brasil, as CIAs que comercializam o sêmen são submetidas às exigências sanitárias estabelecidas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, pela Instrução Normativa nº 19, de 15 de fevereiro de 2002, que determina os requisitos mínimos à biosseguridade e monitoria dos principais agentes patogênicos. Porém, o dia a dia do programa de biosseguridade é determinado pela disciplina dos colaboradores e auditorias rígidas.

Apesar de existirem várias vias de contaminação como: aerógena, fômites, água, ambiente, pessoas e veículos, a contaminação pelo contato animal-animal tem sido a principal via. Com isso, a instalação de uma área de quarentena anteriormente à entrada de novos reprodutores à CIA é fundamental. Nessa instalação deve ser realizado um controle rígido da condição sanitária dos animais, visando ao diagnóstico precoce de qualquer enfermidade. O período de quarentena varia em função dos agentes. A maioria dos autores sugere um período mínimo de 30 dias para a quarentena. Uma regra básica é a de que o período de isolamento dos novos animais seja maior do que o período de incubação das possíveis infecções latentes (tabela 2). Assim, considerando os períodos de incubação mais comuns para os agentes de importância na suinocultura, poder-se-ia recomendar períodos entre três e oito semanas. É importante que a estrutura da quarentena seja independente da CIA (funcionário e instalação), caso contrário sua eficiência é reduzida. Durante esse período, pode ser realizada coleta de material para exames complementares de diagnóstico, como sorológicos.

Regras básicas para manutenção de um programa de biosseguridade

1. Biosseguridade requer disciplina 365 dias por anos, 24 horas por dia;
2. Planejamento é fundamental. Treinar, orientar, estabelecer responsabilidades;
3. Determinar regras claras. Implantar um manual de biosseguridade, adotando regras passo a passo;
4. Ter um bom plano de contingência e estar sempre pronto para agir;

TABELA 2 – PERÍODO NECESSÁRIO PARA QUE SEJAM OBSERVADOS SINAIS CLÍNICOS DE DETERMINADA ENFERMIDADE DURANTE A QUARENTENA

Doença	Período Incubação (dias)	Duração Estado Portador
TGE	1 a 4	4 meses
Aujeszky	3 a 8	24 meses
PRRS	2 a 5	> 4 meses
Peste Suína Clássica	5 a 10	Meses
Doença Vesicular	2 a 5	Meses
Gripe (influenza)	1 a 3	1 mês
Pneumonia Enzoótica	14 a 70	6 meses
Pleuropneumonia	1 a 3	2-3 meses
Rinite Atrófica	30 a 60	12 meses
Brucelose	7 a 14	Prolongado
Leptospirose	7 a 10	> 6 meses
Ileíte (enteropatia proliferativa)	7 a 14	?
Salmonelose	2 a 5	4 meses
Streptococcus (meningite)	30 a 90	12 meses
Disenteria Suína	7 a 21	3 meses
Sarna	30 a 120	Prolongado

FONTE: ADAPTADO DE WILSON ET AL., (1994).

ABCS ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

5. Adotar um plano de monitorias sanitárias. Saber o que existe de agentes na CIA;
6) Descrever de forma clara os processos higiênico-sanitários e fluxos (pessoas e materiais) da CIA;
7) Adotar um programa bem estruturado de quarentena e adaptação dos reprodutores;
8) Manter histórico de ocorrências na CIA. Em caso de contaminações, isso permite entender a cronologia dos fatos;
9) Auditorias e revisões periódicas do programa de biosseguridade são importantes;
10) Lembre-se de que vírus não respeita programa de biosseguridade. Esteja sempre atento!

Bibliografia

1. BIANCHI I. *et al.* Importância do uso da inseminação artificial na prevenção da veiculação de patógenos através do sêmen suíno. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, v. 30, n. 1/2, p. 72-77, 2006. Disponível em: <http://www.cbra.org.br> Acesso em 12/04/2013.
2. BURNS, S. J.; SIMPSON, R. B.; SNELL, J. R. Control of microflora in stallion semen with a semen extender. *Journal of Reprod. and. Fertility*. Suppl. 23. p. 139-142. 1975.
3. CONNOR, J. F. Hanson lecture: Biosecurity and studs. In: ALLEN D. LEMAN SWINE CONFERENCE, 5. 2005. ST. PAUL-MN, p. 20-34, 2005.
4. DAGNAL, G. J.; JONES, E. T. Bacterial contamination of boar semen. In: INTERNATIONAL CONGRESS ON ANIMAL HYGIENE. 5. V.1. HANNOVER. 1985. *PROCEEDINGS*. p. 411-416, 1985.
5. DECUADRO-HANSEN G. Control sanitario de losverracosenun centro de produccion de semen. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE SUINOCULTURA, 1, 2000, SÃO PAULO. *ANAIS*... SÃO PAULO, 2000. p. 152-162, 2000.
6. GALL, T. J.; WILSON, M. E.; ALTHOUSE, G. C. Quantification of bacteria in fractionated boar ejaculates. In: SWINE CONFERENCE, 5, 1998, MINNESOTTA. *PROCEEDINGS*... MINNEAPOLIS, MINESOTTA: THE CONFERENCE, 1998. p. 45, 1998.
7. GLOSSOP, C. Target: clean semen. *Pig International*. v. 26. n. 8. p. 23-24. 1996.
8. GUÉRIN, B., POZZI, N. Viruses in boar semen: detection and clinical as well as epidemiological consequences regarding disease transmission by artificial insemination. *Theriogenology*, v. 63, p. 556-572, 2005.
9. MADEC, F.; VARNNIER, P. La contamination de la semence du verrat: risquesencourusetrègles à respecter. *Le Point Vétérinaire*. v. 21. n. 121. p. 243-247, 1989.
10. MAES, D. *et al*. Diseases in swine transmitted by artificial insemination: an overview. *Theriogenology*, v. 70(8), p. 1.337-1.345, 2008.
11. SCHEID, I. R. *Aspectos de biossegurança e higiene associados a inseminação artificial em suínos*. OnLine. Concórdia, 2000. Disponível em: <http://www.cnpsa.embrapa.br/abraves-sc/pdf/Memorias2000/5_Isabel.pdf>. Acesso em 08 de maio de 2013.
12. SENN, M. K. Gilt acclimatization practices – what works for me. SWINE DISEASE CONFERENCE FOR SWINE PRACTITIONERS, IOWA STATE UNIVERSITY, PROCEEDINGS*PROCEEDINGS*, p. 159-161, 1998.
13. SOBESTIANSKY, J.; MATOS, M. P. C. Doenças transmissíveis via sêmen. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE REPRODUÇÃO E INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL DE SUÍNOS, 7, 2000, FOZ DO IGUAÇU. *ANAIS*... FOZ DO IGUAÇU, 2000. p. 295-297, 2000.
14. SOBESTIANSKY, J.; BARCELLOS, D. E. S. N.; SESTI, L. A. Introdução de animais em um sistema de produção. *Suinocultura Intensiva*, Sobestiansky, J. *et al*., Ed., SPI, EMBRAPA, Concórdia, p. 335-348, 1998.
15. SONCINI, R. A.; SCHEID, I. R. Auditorias em biosseguridade em granjas de suínos. *Acta Scientiae Veterinariae*, v. 36 (supl. 1), p. 47-51, 2008.
16. THACKER, B. J. *et al*. Swine diseases transmissible with artificial insemination. *Journal of Americam Veterinary Medicine Association*. v. 185. n. 5. p. 511-516. 1984.
17. WEITZE, K. F. Transmissible diseases by artificial insemination in pigs. In: CONGRESSO PANAMERICANO DE CIÊNCIAS VETERINÁRIAS. 15. CAMPO GRANDE-MS. ASSOCIAÇÃO PANAMERICANA DE CIÊNCIAS VETERINÁRIAS. ABSTRACTS. p. 1-7. 1996.
18. WILSON, M. R. *et al*. How necessary is *quarantine*. *International Pigletter*, v. 14, n. 10, p. 37-39, 1994.

20.3 Filtração de ar: fundamentos, importância e aplicação prática

Marcelo Almeida

Existem diversos fatores que podem influenciar a rentabilidade e a produtividade das granjas suínas. Dentre eles, a ocorrência de enfermidades está associada a grandes perdas para a cadeia de produção de suínos. O aumento no nível de biossegurança nas granjas é necessário como medida de contenção à entrada de novas doenças. Alguns patógenos, entretanto, podem ultrapassar as medidas e barreiras de biossegurança mais tradicionais, promovendo, assim, a contaminação de granjas livres de determinadas enfermidades.

As doenças respiratórias que podem ser transmitidas pela via aerógena oferecem grande preocupação para as granjas de suínos. Já está comprovado que agentes etiológicos como o vírus da síndrome reprodutiva e respiratória suína (PRRSv) e o *Mycoplasma hyopneumoniae*, por exemplo, podem se deslocar pelo ar, sob certas circunstâncias e condições, a uma distância de pelo menos 9,1km e 9,2km, respectivamente. Essas doenças podem causar prejuízos enormes para a cadeia de produção de suínos, como, por exemplo, a perda de eficiência em conversão alimentar, redução no ganho de peso, bem como aumento nos índices de mortalidade e refugagem de leitões nas fases de maternidade, creche, recria e terminação, além do custo das intervenções medicamentosas ou vacinações.

Atualmente, existe um novo sistema de isolamento que vem sendo utilizado com alta eficácia na diminuição do risco de introdução de doenças que se disseminam pela via aerógena, o qual consiste na utilização de filtros de ar especializados. O uso de filtros de ar na suinocultura teve início na França e no Canadá como medida para minimizar o risco de transmissão de doenças via ar com foco na prevenção da síndrome reprodutiva e respiratória suína (PRRS).

Ao longo dos anos, essa tecnologia se difundiu para outros países com o mesmo objetivo de reduzir o risco de infecções transmitidas pelo ar. Essa é uma solução que também já pode ser utilizada em granjas brasileiras para evitar a contaminação por *Mycoplasma hyopneumoniae*, por exemplo.

Como os filtros funcionam?

Os filtros HEPA (*High Efficiency Particulate Air*) verdadeiros normalmente são classificados como 99,99% eficientes na filtração de partículas de tamanhos tão pequenos quanto 0,3 mícron. Isso significa que, quando os filtros são novos, eles filtrarão 99,99% das partículas que têm 0,3 mícron de diâmetro. A eficiência percentual aumenta para partículas maiores e diminui para partículas menores, mas, à medida que os tamanhos das partículas tornam-se extremamente pequenos, a eficiência volta a crescer novamente. À medida que o filtro se torna "usado" ele, na verdade, torna-se mais eficiente, devido a partículas que foram capturadas ajudarem a filtrar um percentual ainda maior de partículas pequenas.

A instalação de filtros consiste, normalmente, da utilização de pré-filtros e dos filtros propriamente ditos. Os pré-filtros têm a função de retirar as partículas mais grosseiras do ar, evitando que uma carga excessiva destas chegue ao filtro principal, o que pode diminuir sua vida útil. Além disso, o pré-filtro pode reter sujidades de todo o tipo, umidade e outros tipos de materiais que poderiam danificar o filtro principal. Os filtros principais têm a finalidade de evitar que partículas de bioaerossol, usualmente maiores que 0,3µm, tenham acesso ao interior dos galpões filtrados. A eficiência desse processo pode variar e é classificada de acordo com o valor reportado de eficiência mínima (MERV – *Minimum*

Efficiency Reporting Value). A classificação MERV é uma padronização norte-americana e varia de 1 a 20, sendo 20 o valor de maior eficiência. Atualmente, os filtros mais comumente utilizados são os da classificação MERV 14, 15 e 16.

Instalações filtradas requerem um ambiente totalmente selado, a fim de que o ar que entre nas instalações o faça exclusivamente passando pelos filtros. Para que isso seja alcançado, as instalações precisam de um sistema de ventilação forçada, seja ele de pressão negativa ou positiva.

Mecanismos de filtração

Existem quatro mecanismos principais pelos quais os filtros funcionam. Todos os filtros são capazes de capturar partículas usando mecanismos de restrição, separação inercial, intercepção e difusão. Cada mecanismo é responsável pela filtragem de partículas numa certa faixa de tamanho. Além disso, fibras de alguns filtros são carregadas de forma que coletam partículas por meio de atração eletrostática.

Filtração por restrição

A filtração por restrição ocorre quando a abertura entre os componentes do meio (fibras, malha de tela, metal corrugado etc.) é menor do que o diâmetro da partícula que o filtro é projetado para capturar. Esse princípio abrange a maior parte dos modelos de filtros e é integralmente relacionado com o tamanho da partícula, o espaçamento entre os meios e a densidade do meio (Figura 1).

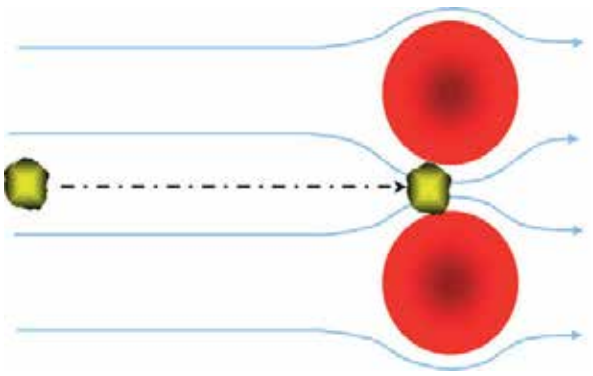


Figura 1 – Mecanismo de filtração de partículas por restrição

FONTE: CAMFIL FARR, 2013

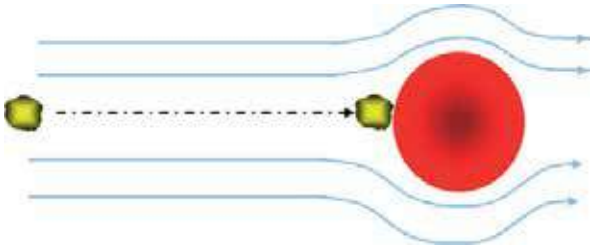


Figura 2 – Mecanismo de filtração de partículas por separação inercial

FONTE: CAMFIL FARR, 2013.

Filtração por separação inercial

As partículas maiores são filtradas devido ao mecanismo de filtração inercial. As partículas maiores têm massas mais altas e, portanto, têm mais dificuldade de desviar-se das fibras do que as partículas menores devido à inércia. Por causa desse efeito da inércia, as partículas continuam a se movimentar em linha reta, embora o fluxo de ar esteja desviando-as para passar ao largo da fibra. Uma vez que as partículas entram em contato com as fibras, elas aderem a ela e são "filtradas" e separadas do fluxo de ar (Figura 2).

Filtração por intercepção

A intercepção ocorre quando as partículas estão seguindo o fluxo de ar ao redor da fibra. À medida que se movem com o ar, as partículas são capturadas se passarem a uma distância equivalente a um raio de si mesmas. Dessa maneira, a partícula entra em contato com a fibra e adere a ela. O mecanismo de intercepção pode ser contrastado com o mecanismo inercial na medida em que uma partícula que é interceptada é menor e sua inércia não é forte o suficiente para fazê-la continuar em linha reta. Logo, a partícula segue o fluxo de ar até entrar em contato com uma fibra (Figura 3).

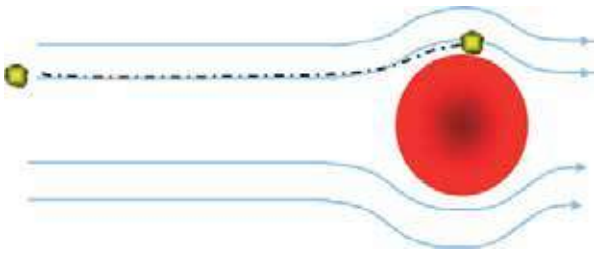


Figura 3 – Mecanismo de filtração de partículas por intercepção

FONTE: CAMFIL FARR, 2013

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

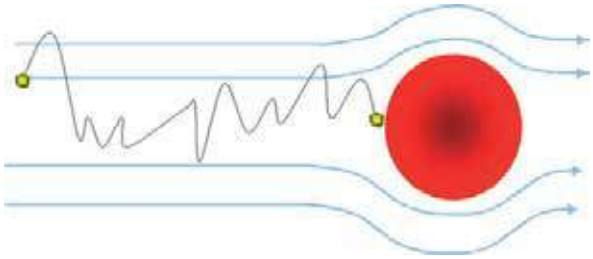


Figura 4 – Mecanismo de filtração de partículas por difusão

FONTE: CAMFIL FARR, 2013

Filtração por difusão

Partículas muito pequenas entram em contato com fibras devido a efeitos de difusão. As partículas colidem com as moléculas de ar e são "empurradas" de um lado para outro. Esse efeito é chamado de "movimento Browniano". Devido ao "movimento Browniano", as partículas pequenas não conseguem acompanhar o fluxo de ar e, ao invés disso, vibram ou movem-se erraticamente. Esse movimento errático aumenta a probabilidade de as partículas entrarem em contato com as fibras do filtro (Figura 4).

Filtração eletrostática

Os filtros que utilizam meios filtrantes de fibras grossas dependem de trocas eletrostáticas para aumentar sua eficiência na remoção de partículas finas. Meios filtrantes de fibras grossas são normalmente escolhidos devido a seu baixo custo e baixa resistência ao fluxo de ar. As cargas nas fibras são importantes porque muitas partículas suspensas no ar carregam uma carga natural. As cargas nas fibras podem também induzir a polaridade temporária em partículas que não apresentam nenhuma carga, atraindo-as em direção à fibra e aumentando a coleta (Figura 5).

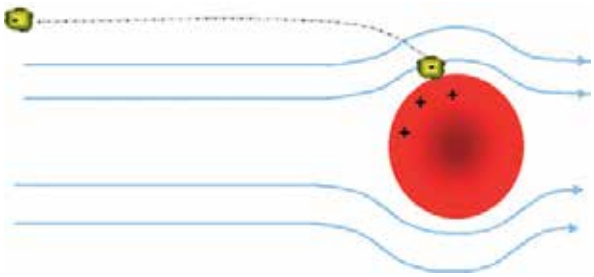


Figura 5 – Mecanismo de filtração de partículas por eletrostática

FONTE: CAMFIL FARR, 2013

Bioaerossóis e agentes transmitidos por via aerógena

Se analisarmos alguns agentes patogênicos de importância para suínos que poderiam ser transmitidos por via aerógena podemos encontrar a seguintes medidas para seus diâmetros:

- Vírus da Influenza Suína (VIS) – 80-120 nm (0,080 – 0,120 mícron) (OLSEN *et al*., 2006)
- PRRSv – 50-65 nm (0,050 – 0,065 mícron) (ZIMMERMAN *et al*., 2006)
- PCV2 – 17-22 nm (0,0017 – 0,0022 mícron) (QUINN *et al*., 2002)
- *Mycoplasma hyopneumoniae* – 0,3 – 0,9 mícron (QUINN *et al*., 2002)

Como pode ser visto, VIS, PRRSv, e PCV2 poderiam passar pelos filtros HEPA. Contudo, esses agentes são carreados em aerossóis. Um aerossol consiste de material dividido em pequenas partes e suspenso no ar ou outros gases ambientais. Um bioaerossol é um aerossol contendo partículas de origem biológica ou atividade que possa afetar entidades vivas por meio de infectividade, alergenicidade, toxicidade ou outros processos. O tamanho das partículas pode variar entre 0,5 a 100µm. Além disso, partículas pequenas podem aderir às fibras dos filtros devido aos processos de intercepção e difusão.

Mas os filtros realmente funcionam?

As maiores experiências para filtração de granjas têm ocorrido nos Estados Unidos com vistas à prevenção contra introdução do vírus da PRRS em centrais de inseminação, granjas de matrizes, instalações de pesquisa, granjas de terminação (*wean-to-finish*) e plantéis de melhoramento genético.

A filtração das granjas por si só não garante que as instalações filtradas nunca mais passarão por episódios de contaminação. Existem outras rotas pelas quais os agentes podem entrar na granja, como, por exemplo, os veículos de transportes de animais, alguns tipos de insetos e fômites. No entanto, existem evidências de que após a filtração das granjas o risco de uma nova infecção pelo PRRSv é significativamente diminuído.

No caso do PRRSv, observa-se que, após a filtração de granjas por sistemas com filtração total

TABELA 1 – NÚMERO DE NOVOS CASOS DE INFECÇÕES COM O PRRSV EM GRANJAS NOS CINCO ANOS ANTERIORES À INSTALAÇÃO DE FILTROS DE AR E NOS ANOS POSTERIORES.

Nº de granjas	38
Nº de anos de existência das granjas antes do período de filtração	152
Nº de contaminações de granjas pelo PRRSv nos 5 anos anteriores à filtração	51
Taxa de contaminação por ano	34%
Nº de anos com 100% de filtração das granjas	50
Nº de contaminações de granjas pelo PRRSv com 100% de filtração das granjas	2
Taxa de contaminação por ano para granjas com 100% de filtração	4%
Nº de anos com filtração parcial das granjas	51
Nº de contaminações por ano para granjas com filtração parcial	4
Taxa de contaminação por ano para granjas com filtração parcial	8%

FONTE: REICKS (2010)

ou parcial, houve considerável diminuição no número de novos casos de contaminação (Tabela 1). A filtração reduziu a taxa de contaminação anual nas 38 granjas avaliadas de 34% (antes da filtração) para 8% em granjas com filtração parcial e 4% em granjas com 100% de filtração.

Essa tecnologia provou-se eficiente também em outros estudos. Na avaliação pelo modelo experimental para verificar a eficácia de um filtro de ar HEPA em impedir que leitões livres de PRRSv se contaminassem para esse agente, tanto o ar filtrado pelo filtro HEPA como o ar não filtrado passaram de leitões positivos experimentalmente infectados com o vírus da PRRS para leitões sem contato prévio com o vírus, alojados em câmaras experimentais. Houve redução significativa ($P<0,01$) na transmissão do vírus da PRRS por meio de aerossóis para leitões sem contato prévio com o vírus em câmaras não filtradas (6/20 réplicas), quando comparados com leitões alojados em câmaras onde o ar estava sendo filtrado com filtros HEPA (0/20 réplicas).

Quando verificada a sustentabilidade em longo prazo no uso de filtros de ar em regiões de alta densidade de suínos como meio de redução de risco para a ocorrência de novas infecções pelo PRRSv, chega-se à conclusão de que novas infecções pelo PRRSv são menores para as granjas filtradas, quando comparadas com as granjas contemporâneas não filtradas. Além disso, a razão de chance (*odds ratio*) para uma nova infecção nas granjas antes do processo de filtração é 7,97 vezes maior do que a probabilidade de contaminação após o início da filtração. O tempo médio para uma nova infecção nas granjas filtradas é de 30 meses, comparado com 11 meses para as granjas não filtradas. Com isso, demonstra-se em vários tipos de análise o efeito em longo prazo na redução da ocorrência de novas infecções pelo PRRSv.

Custo benefício do uso de filtros de ar em granjas

A implementação da filtração de ar representa um considerável investimento de capital e não elimina completamente o risco de novas introduções de enfermidades como a PRRS. Um estudo avaliou o custo-benefício da instalação de um sistema de filtros de ar para granjas UPLs (unidades produtoras de leitões) até a desmama na prevenção de infecções pelo PRRSv. Nesse estudo foram comparadas granjas filtradas e não filtradas para verificar a quantidade de tempo em que estas estariam produzindo leitões livres de PRRSv, os quais teriam um melhor valor de mercado. Além disso, também se verificou as diferenças em produtividade entre as granjas para avaliar em um modelo econômico o custo-benefício da filtração de ar. Foram comparadas granjas filtradas pelo sistema de filtração nas entradas de ar pelo teto e filtração de galpões com ventilação em túnel. O período de retorno do investimento, levando em consideração diferenças em produtividade e também a diferença de preço pago por leitões livres de PRRSv, foi de 2,1 anos para as

instalações com filtração de ar pelas entradas no teto e 2,8 anos granjas com filtração de galpões com ventilação em túnel. Nesse estudo, não foram considerados os possíveis benefícios nas fases de creche, recria e terminação. Portanto, o tempo para retorno de investimento pode ser menor quando se consideram os benefícios de um sistema como um todo (ciclo completo de produção).

Atualmente, ainda não existem estudos como esse para outros agentes de possível transmissão aerógena como o *Mycoplasma hyopneumoniae*.

Considerações práticas para o funcionamento de uma granja filtrada

Os pontos de biossegurança necessários para garantir que uma granja filtrada permaneça livre de introdução de novas enfermidades transmitidas pela via aerógena podem ser sumarizados como a seguir:

1. Entrada e saída de pessoas: estas devem cruzar barreiras físicas quando entram e saem da granja. Bancos em frente à entrada dos chuveiros, separando fisicamente a área suja da área limpa têm sido úteis para essa função, ficando os calçados já depositados na área suja. As pessoas também não podem sair do edifício em nenhum outro local que não aquele comumente utilizado para entrada e saída – normalmente o vestiário que permite entrada para o escritório ou refeitório.
2. Entrada de suprimentos: deve ser inspecionada e isolada. Uma alternativa é o processo de fumigação ou a luz ultravioleta. Tudo que entrar na granja deve seguir a mesma regra. Itens pessoais não devem entrar na granja (*ex.:* telefones celulares). Refeições (caso não sejam produzidas dentro da granja) devem entrar pelo sistema de sacos duplos. Sêmen também deve utilizar o mesmo processo.
3. Saída de lixo: deve sair por uma barreira física bem definida.
4. Transporte de dejetos: pode ser um dos pontos fracos em várias granjas. O equipamento para o manejo de dejetos e as pessoas que o estejam fazendo têm que seguir as mesmas regras que todos os demais; ou a granja tem que ter seu próprio equipamento para manter pessoas terceirizadas de fora da estrutura filtrada. No caso do Brasil, deve-se evitar o refluxo de ar da tubulação de dejetos entre as lagoas de tratamento e os galpões filtrados.
5. Processo de inspeção da granja ineficiente: checagem do funcionamento e estrutura dos ventiladores, buscar por danos que levem ao exterior do edifício, portas destrancadas etc. Frequentemente realizado no mesmo momento de checagem dos geradores.
6. Procedimentos de sanitização adequada dos caminhões de transporte de animais.
7. Procedimentos adequados de quarentena para a introdução de novos animais no rebanho.

Outros pontos a que todos os funcionários de uma granja filtrada devem estar atentos e treinados para checagem são:

1. Qualquer corrente de ar deve ser investigada imediatamente. Vazamentos de ar devem ser considerados uma situação de emergência na granja. Se os funcionários perceberem uma corrente de ar, eles devem encontrar a sua fonte e corrigir o problema. Quando realizando as tarefas da rotina diária, os funcionários devem estar sempre conscientes de que, se sentirem ar vindo de algum lugar que não seja do fluxo de ar filtrado apropriado, eles precisam determinar se este ar que perceberam é filtrado e, caso não seja, corrigir a situação. Exemplos comuns são refluxo de ar por exaustores que não estejam funcionando e portas externas onde a calafetação tenha se soltado. Para situações onde exista refluxo de ar podem ser utilizados os abafadores de refluxo de ar ou as birutas (cone de tecido ou plástico com duas aberturas, sendo uma das aberturas acoplada ao exaustor e a outra permanece livre). Quando o exaustor está em utilização o ar passa livremente através da biruta. No entanto, quando o exaustor encontra-se parado, o material da biruta veda o exaustor, impedindo o refluxo de ar por meio dele). Sistemas simples como esse têm sido utilizados para diminuir o refluxo de ar, mas

o monitoramento contínuo é crítico. Outras formas de prevenir a entrada de ar por exaustores são os abafadores de refluxo de ar duplos, uma unidade abafadora de refluxo de ar (*No Backdraft® damper unit da Ro-Main Inc.*) e paredes de abafadores (Z-walls).

2. Manutenção da estrutura de instalação dos ventiladores. Frequentemente vazamentos de ar para o interior dos edifícios ocorrem ao redor dos ventiladores ou da estrutura onde estes estão inseridos que podem ter sofrido dano.
3. Monitoramento do sistema de portas duplas para a saída de animais. A maioria da UPLs tem um ponto de saída comum para animais mortos, descartes ou leitões desmamados. Ou estas áreas têm pressão positiva para deslocar o ar para fora quando a porta externa é aberta, ou há uma troca de ar após a abertura das portas externas. É essencial garantir que todos entendam o sistema por meio de treinamentos e procedimentos operacionais escritos.
4. Checar possíveis danos aos filtros. Isso deve ser realizado principalmente após a instalação, mas, também, deve ser feito em um acompanhamento semanal. Uma parede de filtros requer mais atenção do que filtros instalados em entradas de ar no teto dos galpões. É necessário um programa agressivo para o controle de roedores quando se usa uma parede de filtros. Além disso, a parede de filtros está potencialmente em maior risco de danos causados por equipamentos da granja, ou por movimentos da estrutura caso não tenham sido instalados corretamente. Normalmente, também há maior quantidade de madeira associada a paredes de filtro. A madeira pode encolher, expandir, dividir e empenar.
5. Verificar se os filtros e pré-filtros ainda estão seguramente presos por clipes em seus devidos locais. Alguns clipes podem adquirir folga nos filtros maiores. De forma mais comum, os pré-filtros podem ficar úmidos, empenados, e em seguida moverem-se ou deslizar, permitindo que ar passe sem a pré-filtragem. Isso resulta numa vida útil menor para o filtro principal, que é sempre o mais caro.

Assim, levando em consideração aspectos benéficos na diminuição do risco potencial para introdução de infecções pela via aerógena em rebanhos de diversas categorias (UPLs, centrais de IA, creches e terminações), e, consequentemente, benefícios produtivos e econômicos, a filtração de ar consiste em tecnologia com grande potencial para o mercado brasileiro. O processo de filtração de ar pode tornar mais viável a produção de suínos em áreas densas, com menor custo de prevenção ou tratamento, e maior produtividade devido a manutenção de alto status sanitário.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

Bibliografia

1. CAMFIL FARR TECHNICAL LITERATURE. http://www.camfilfarr.com/ acessado em 27/04/2013.
2. CARIOLET, R.; CALLEREC, J.; DUTERTRE, C. *et al.* Assessment and management of protected pig units. Journees de la Recherche Porcine, v.32, 2000. Citado por DEE, S. A.; BATISTA, L.; DEEN, J.; PIJOAN C. Evaluation of an air-filtration system for preventing aerosol transmission of Porcine reproductive and respiratory syndrome virus. Canadian Journal of Veterinary Research, v. 69, 2005.
3. CARIOLET, R.; MARIE, P.; MOREAU, G.; ROBERT, H. Summary of the different methods for producing, maintaining and benefitting from piglets of high health status. Journees de la Recherche Porcine, v. 26, 1994. Citado por Dee, S. A.; Batista, L.; Deen, J.; Pijoan, C. Evaluation of an air-filtration system for preventing aerosol transmission of Porcine reproductive and respiratory syndrome virus. Canadian Journal of Veterinary Research, v. 69, 2005.
4. DEE, S. A.; BATISTA, L.; DEEN, J.; Pijoan, C. Evaluation of an air-filtration system for preventing aerosol transmission of Porcine reproductive and respiratory syndrome virus. Canadian Journal of Veterinary Research, v. 69, 2005.

5. DEE, S. A.; BOORMAN, J.; MOON, R. D.; FANO, E.; TRINCADO, C.; PIJOAN, C. Transmission of porcine reproductive and respiratory syndrome virus under field conditions during a putative increase in the fly population. Journal of Swine Health and Production, v. 12, 2004a.

6. DEE, S. A.; CANO, J. P.; SPRONK, G.; REICKS, D.; RUEN, P.; Pitkin, A.; POLSON, D. Evaluation of the long-term effect of air filtration on the occurrence of new PRRSv infections in large breeding herds in swine-dense regions. Viruses, v. 4, 2012.

7. DEE, S.; A.; DEEN, J.; OTAKE, S.; PIJOAN, C. An experimental model to evaluate the role of transport vehicles as a source of transmission of porcine reproductive and respiratory syndrome virus to susceptible pigs. Canadian Journal of Veterinary Research, v. 68, 2004b.

8. DEE, S. A.; OTAKE, S.; PITKIN, A.; DEEN, J. A 4-year summary of air filtration system efficacy for preventing airborne spread of porcine reproductive and respiratory syndrome virus and *Mycoplasma hyopneumoniae*. Journal of Swine Health and Production, v. 19, 2011.

9. GARCIA-MOCHALES, C. A. Epidemiological and economic implications of air filtration systems to prevent PRRSv in large sow herds. Minnesota, 2012. 134 p. Dissertação (Mestrado) – University of Minnesota, MN, USA, 2012. [Orientador: Peter Davies].

10. HIRST, J.M. (Ed.), 1995. Bioaerosols: Introduction, Retrospect and Prospect. in *Bioaerosol Handbook*, Ed. C.S.Cox &C.M. Wathes. Boca Raton: CRC Lewis Publishers. Citado por Garcia-Mochales, C. A. Epidemiological and economic implications of air filtration systems to prevent PRRSv in large sow herds. Minnesota, 2012. 134 p. Dissertação (Mestrado) – University of Minnesota, MN, USA, 2012. [Orientador: Peter Davies].

11. OLSEN, C. W. I.; Brown, B. C.; Easterday, and K. Van Reeth. 2006. Swine influenza. p. 470. In: Straw B.E., S. D'Allaire, J. Zimmerman, and D. Taylor eds. Diseases of Swine, 9th Edition. Iowa State University Press, Ames, IA.

12. OTAKE, S.; DEE, S.; CORZO, C.; OLIVEIRA, S.; DEEN, J. Long-distance airborne transport of infectious PRRSV and Mycoplasma hyopneumoniae from a swine population infected with multiple viral variants. Veterinary Microbiology, v. 145 n. 3-4, 2010.

13. OTAKE, S.; DEE, S. A.; ROSSOW, K. D. *et al*. Transmission of porcine reproductive and respiratory syndrome virus by fomites (boots and coveralls). Journal of Swine Health and Production, v. 10, 2002a.

14. OTAKE, S.; DEE, S. A.; ROSSOW, K. D.; MOON, R. D.; PIJOAN, C. Mechanical transmission of porcine reproductive and respiratory syndrome virus by mosquitoes *Aedes vexans*. Canandian Journal of Veterinary Research, v. 66, 2002b.

15. QUINN, P.J., B.K. MARKEY, M.E. Carter, W.J. DONNELLY, F.C. Leonard. 2002. *Veterinary Microbiology and Microbial Disease*. Iowa State University Press, Ames, IA. p.189, 352.

16. RAYNOR, P. C. Aerobiology and the Principles of Air Filtration: What Do We Need to Know? Allen D. Leman Swine Conference 2012. Carlos Pijoan SDEC Symposium on Managing Filtered Farms.

17. REICKS, D. L. Application of air filtration systems in swine operations. Advances in Pork Production, v. 20, 2009.

18. ____. Life in the Bubble: What is it like to have a filtered sow farm? Proceedings of the 2011 AASV Annual meeting. 2011.

19. RUEN, P.; PITKIN, A. Experiences with back-drafting. Allen D. Leman Swine Conference 2012. Carlos Pijoan SDEC Symposium on Managing Filtered Farms.

20. ZIMMERMAN J., D. BENFIELD, M. MURTAUGH, F. OSORIO, G. STEVENSON, M. TORREMORELL. 2006. Porcine Reproductive and Respiratory Syndrome Virus. In: Diseases of Swine, 9th Ed. Eds. Straw, B.E., S. D'Allaire, J. Zimmerman, D.J. Taylor. Iowa State University Press, Ames, IA. p. 387-417.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

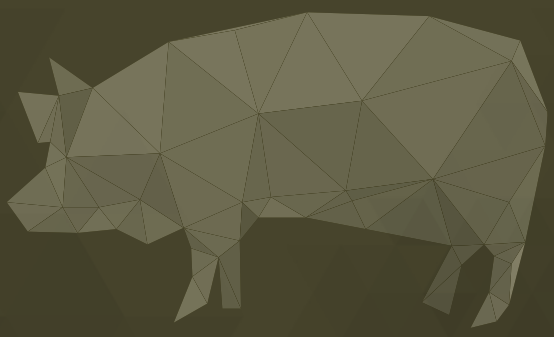
CAPÍTULO

21

Ambiência em Suinocultura

21.1 Conforto ambiental em suínos: conceitos e dados 869
21.2 Conceitos de ambiência na definição de instalações em suinocultura 877
21.3 Interações entre ambiência e nutrição em suínos 885
21.4 Sistemas de climatização parcial e total em granjas de suínos 896

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DOS CRIADORES DE SUÍNOS



ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DOS CRIADORES DE SUÍNOS

21.1 Conforto ambiental em suínos: conceitos e dados

Irenilza de Alencar Nääs
Yamília Barrios Tolon
Marta dos Santos Baracho

Os centros nervosos dos suínos são sensíveis a mudanças na temperatura do sangue que passa através deles, e a impulsos nervosos que chegam da superfície do corpo em contato com o ar ou com alguns objetos cuja temperatura seja capaz de influenciá-los. Entre os fatores ambientais responsáveis pelo desempenho animal, estão aqueles relacionados com estresse ambiental e o esforço que os animais fazem para se adaptarem a essa condição. Para o animal manter a saúde, sobrevivência, produtividade e longevidade, é imprescindível a manutenção da temperatura corporal dentro dos limites das variações fisiológicas. São necessários a circulação adequada de ar, alimento suficiente para sua saúde e vigor, conforto no ambiente para livre movimentação e para manifestar seu comportamento natural.

Ambiente físico

Este inclui as características do piso, aspectos microclimáticos particularmente a luz, o fornecimento, a qualidade e quantidade de alimento e água. Nas criações intensivas, os animais vivem em instalações que os protegem das adversidades climáticas, tais como chuva, frio e calor, mas estão sujeitos ao efeito de outros fatores dentro da instalação como temperatura, umidade relativa, velocidade do vento, amônia e outros gases, poeiras, fungos e bactérias.

Ambiente térmico

Fatores ambientais externos e o microclima dentro das instalações exercem efeitos diretos e indiretos sobre os suínos, em todas as fases de produção, e provocam redução na produtividade, com consequentes prejuízos econômicos à produção suinícola. Torna-se, portanto, importante o entendimento de como e por que o ambiente influencia os suínos nos diferentes estágios de desenvolvimento e a maneira como esses animais respondem ao ambiente térmico e às variações climáticas a que são submetidos. O conhecimento das respostas ou adaptações fisiológicas dos suínos relacionadas com o ambiente térmico permite o entender a dinâmica de vida do animal, bem como possibilita a determinação posterior de medidas e/ou alterações de manejo, nutrição e construção (instalações e equipamentos) com o objetivo de maximizar a atividade.

Temperaturas muito altas também causam redução no desempenho produtivo, assim como na qualidade de carcaça de suínos. Em situações de estresse térmico, o estado imunológico dos suínos fica deprimido, resultando em uma resistência menor às infecções. Doenças gastrintestinais são facilmente transmitidas e podem ser evitadas com um simples controle de temperatura e umidade nos galpões. A disenteria suína também tem seu aparecimento no rebanho quando este está sujeito a grandes variações de temperatura e umidade. Também doenças do aparelho respiratório surgem no rebanho, quando este se encontra em condições fora da região de termoneutralidade.

Em situações de estresse térmico, o estado imunológico dos suínos fica deprimido, e isso resulta em uma resistência menor às infeções. Doenças gastrintestinais são facilmente transmitidas e podem ser evitadas com o simples controle de temperatura e umidade nos galpões.

A ventilação proporciona diretamente perdas de calor por convecção, dissipando o calor de radiação e de condução, e, assim, existe um maior gasto energé-

tico para compensar as perdas de calor. Analisando o plano metabólico, o efeito das perdas de calor é muito prejudicial ao desenvolvimento dos suínos jovens, principalmente em ambientes frios, sabendo que o aumento da taxa de velocidade do ar de 0,10 para 0,56m/s equivale a um decréscimo de 4ºC na sensação térmica de leitões com 2kg de peso vivo.

Pesquisa desenvolvida em uma maternidade de suínos, onde foram avaliados três sistemas de ventilação – natural, forçada e refrigerada (adiabática) –, os resultados obtidos mostraram que o uso do equipamento de refrigeração adiabática localizada sobre as porcas diminuiu a temperatura de bulbo seco, mas esse deve ser usado de forma controlada, já que contribui para o aumento da umidade relativa do ar. Esse sistema (ventilação refrigerada) diminui a frequência respiratória das porcas, induz a uma sensação maior de conforto; a espessura de toucinho mostrou-se maior para os animais que se encontravam no sistema de ventilação forçada. Os parâmetros de produtividade como ganho de peso médio e peso médio ao desmame não foram influenciados pelos tratamentos, mas observou-se uma tendência de melhoria nos leitões, cujas mães estavam submetidas à ventilação com resfriamento adiabático.

Ambiente aéreo

Os gases poluentes podem afetar os animais de maneira primária e secundária. Afetam de maneira primária, quando atingem diretamente os tecidos do animal pela pele, pelo trato respiratório ou pela mucosa dos olhos, quando expostos diretamente aos gases. E de maneira secundária, quando os gases são absorvidos no trato respiratório e passam para a corrente sanguínea, causando reações no metabolismo. A amônia é o poluente tóxico mais frequentemente encontrado no ar, especialmente quando os excrementos são decompostos no solo. Normalmente é encontrado em baixa concentração, menos de 30ppm. Seu odor é facilmente detectado pelo homem, mesmo em baixa concentração de 10ppm. A amônia atua como irritante nas membranas dos olhos e da mucosa do trato respiratório e pode causar corrimentos nasais, apatia e outros sintomas.

A presença de amônia nas instalações de criação animal deve-se ao conteúdo de nitrogênio amoniacal do esterco, o que está relacionado com os seguintes fatores:

- Porcentagem de proteína da ração;
- Temperatura ambiente;
- Tempo de armazenamento do material.

O CO_2 é produto da respiração dos animais e sua produção esta relacionada com o metabolismo, de forma tal que sua concentração aumenta após a alimentação dos animais. Ele é um indicador da qualidade da ventilação nas instalações. O gás carbônico é um gás presente na atmosfera, sem cheiro, e, quando a concentração é de 50.000ppm, causa nos animais um aumento no ritmo respiratório e respirações mais profundas. Isso reduz o desempenho a 12%; 30% e 29,9% do ganho de peso de suínos (8,5kg de peso vivo), quando expostos a concentrações de 50, 100 e 150ppm de NH_3 durante quatro semanas. Embora os odores por si sós não sejam capazes de provocar doenças, podem gerar desconfortos em trabalhadores e animais expostos a essas concentrações de gases.

O ácido sulfídrico (H_2S) é detectado na concentração de 0,01ppm ou mais, e, entre 50-200ppm, pode acarretar sintomas, tais como: perda de apetite, fotofobia, vômitos e diarreias nos animais. Recomenda-se que os níveis de H_2S, nas edificações, não ultrapassem os 20ppm. O gás sulfídrico é um dos mais tóxicos e está associado ao armazenamento de resíduos produzidos pelos suínos, ele é produto da decomposição anaeróbica da matéria orgânica presente no esterco. Nas instalações de criação de suínos, ele pode ser encontrado em pequenas quantidades, mas sua concentração aumenta até 800ppm, quando se movimentam os resíduos produzidos pelos animais.

A poeira também influencia a qualidade do ar. A poeira é originária, basicamente, do uso de camas e alimentos e constitui um problema comum em unidades com deficiência de ventilação. Recomenda-se, para maior conforto e segurança dos operários, manter os níveis de poeira abaixo do limite de 1,7mg/m^3 de volume de ar, já que nessa faixa exerce pequeno efeito sobre o crescimento dos animais.

O tamanho das partículas de poeira é muito importante, pois dele depende da sua velocidade de sedimentação, as menores ficam em suspensão, podendo ser inaladas pelos animais, retidas no aparelho respiratório, provocando o aparecimento de doenças respiratórias de origem multifatorial, já que a poeira serve como veículo de transporte de organismos patógenos.

A quantidade de poeira nas instalações de criação animal depende dos seguintes fatores:

- Número de animais/m^2;
- Peso dos animais;
- Umidade relativa do ar (maior umidade, menor quantidade de poeira);
- Temperatura (em condições de altas temperaturas, os animais se movimentam menos, portanto há menor quantidade de poeira);
- Taxa de renovação do ar (quando a taxa de renovação do ar é menor, maior será a concentração de poeira no ambiente);
- Forma de apresentação, porcentagem de gordura e forma de distribuição da ração.

Fungos e bactérias são encontrados em grande quantidade disseminados na natureza, na poeira do ar, no solo, nos vegetais, nos animais, entre outros, variando sua incidência de acordo com numerosos fatores geográficos ou ambientais. Certos fungos produzem compostos que são venenosos aos animais e podem ter efeitos graves, como é o caso das micotoxinas produzidas pelos gêneros *Aspergillus*, *Penicillium* ou *Fusarium*, que podem ser detectados em criações. Algumas espécies do gênero Aspergillus sp produzem toxinas que são metabólitos tóxicos. A aflatoxina B1, abundante e tóxica nas contaminações naturais, é facilmente encontrada na alimentação de animais. Surtos de aflatoxina têm sido reportados em quase todos os países que realizam suinocultura intensiva. Em países de clima tropical, os casos de aflatoxicose em suínos são frequentes, de acordo com os registros diagnósticos de laboratórios especializados. Nos quadros crônicos, há sintomas de queda no consumo de ração e uma redução acentuada de crescimento. Nas condições tropicais, normalmente o desconforto térmico é quase permanente nas construções para suínos, constituindo um dos principais problemas que afetam a criação. Essa característica inerente à criação pode estabelecer condições de qualidade do ar prejudiciais aos animais e trabalhadores.

Cerca de 50% dos suínos criados em sistemas confinados apresentam problemas de saúde, e muitos criadores tornam-se precocemente incapacitados para o trabalho, em face dos danos causados em seu sistema respiratório pela exposição constante a ambientes com elevadas concentrações de poeiras e gases. Diminuir a concentração dos poluentes ambientais para preservar a saúde humana seria, indiretamente, uma forma de preservar o bem-estar do animal.

Ambiente acústico

O ruído é uma vibração da compressão lançada no ar por um objeto que está vibrando. O ar transmite essas vibrações de compressão ao tímpano que, por sua vez, vibra como reação às vibrações da pressão. O máximo tolerado pelo ouvido humano, sem desconforto, é 80dB, mas já a partir dos 65dB o organismo está sujeito a um estresse gradativo.

O ruído nos sistemas de criação está relacionado ao som emitido principalmente pelos animais e equipamentos e seus efeitos variam de acordo com o tempo de exposição e de suas características específicas. Pode produzir danos à audição dos trabalhadores, devido ao excesso de ruídos produzidos pelos animais, e levar ao aparecimento de uma surdez temporária até a uma total falta de audição, dependendo do grau de exposição ao ruído.

Ambiente social, comportamento e bem-estar

Em alguns tipos de sistemas de criação, os animais são mantidos em alojamentos individuais, o que facilita a alimentação e previne as agressões, mais limita o contato social e o exercício. Ao contrário, quando são criados em grupo, isso permite o exercício, a exploração do local e o descanso dos animais, possibilitando, assim, o contato social entre eles.

Os indicadores comportamentais são os mais apropriados para a avaliação do bem-estar, pois os animais manifestam reações comportamentais anormais, quando expostos a estímulos estressantes, que

significam estarem redirecionando um comportamento para o qual têm alta motivação para realizar, mas o desencadeamento está impedido pelo ambiente. Por exemplo: em porcas sem comida, a motivação para comer leva à mordedura de barras, o que expressa monotonia ou fome (estar nutrida não é igual a estar saciada). Em um ambiente monótono, a porca senta, balança cabeça e, na ausência de ambiente para explorar, pratica o canibalismo. Quando a motivação é alta e o estímulo não está presente, ocorre a "atividade vácuo", quer dizer, o comportamento é realizado na ausência do estímulo porcos fuçam o piso sólido, porcas fazem ninho sem palha.

A ausência de bem-estar aos animais criados para a produção de carne pode resultar em um produto de qualidade inferior e de baixo valor comercial. No caso dos suínos, pode haver maior incidência de carne com PSE (pálida, mole e exsudativa), DFD (escura, dura e seca) e com menor tempo de vida de prateleira. Os suínos produzidos sem as mínimas condições de bem-estar podem apresentar desde hematomas, ossos danificados, mudanças de comportamento até quadros mais crônicos de estresse.

São várias as tecnologias de estimativa de bem-estar em suínos, citam-se, a seguir, algumas delas.

1. **Produtividade:** alta produtividade não necessariamente implica bem-estar, pelo contrário, animais selecionados geneticamente para alta especialização e colocados em ambientes pressionados para alta produtividade podem experimentar grande sofrimento. Porcas selecionadas para alta reprodução, parindo em jaulas parideiras, podem produzir facilmente 25 leitões desmamados por ano e ainda apresentar comportamentos estereotipados e anômalos, o que é evidência de sofrimento psicológico. Outros problemas físicos ocorrem nas articulações, contusões nas juntas, problemas respiratórios, úlceras gástricas a tal ponto que as matrizes têm sido descartadas cada vez mais jovens.
2. **Análise de imagens:** avaliação de comportamento – comportamentos estereotipados (morder barras, sentar, balançar a cabeça, praticar canibalismo, fuçar piso sólido, fazer ninho sem palha); identificação de problemas nas articulações, lesões nas juntas e problemas respiratórios.
3. **Telemetria:** feito por meio do monitoramento a distância das variáveis fisiológicas: temperatura corporal, batimentos cardíacos, pH do sangue, atividade animal.
4. **Detectores infravermelhos passivos** (PID's): servem para medir a atividade de suínos.
5. **Vocalização:** a vocalização dos animais transformou-se numa ferramenta cada vez mais importante para avaliar o bem-estar animal. A vocalização é a geração ativa de sons com o uso de órgãos específicos, constitui uma expressão do estado específico de um animal que possa ocorrer espontaneamente ou ser o resultado de um evento externo.

A primeira sistematização do repertório acústico de suínos distinguiu 23 tipos diferentes de expressões vocais. Posteriormente, métodos sonográficos foram introduzidos para analisar a frequência do repertório vocal de suínos domésticos e selvagens, resultando na determinação de quatorze ou dez diferentes tipos de expressões vocais. Apesar das controvérsias, se as expressões vocais de suínos são contínuas ou descontínuas, sugere-se que a vocalização dos suínos é altamente correlacionada com seus níveis de excitação.

Técnicas modernas de análise de expressão de som permitem obter ferramentas para discriminar, analisar e classificar vocalizações específicas. Pesquisas bioacústicas para determinar o bem-estar animal devem focar estudos que compreendam um grande espectro de vocalização das diferentes espécies. Ampliando o entendimento da interação existente entre as vocalizações dos animais e o ambiente em que estão inseridos, com estudos sobre o comportamento animal e seus parâmetros fisiológicos relevantes, será possível ter um profundo conhecimento do sentido e da significância do bem-estar dos animais domésticos. O estudo da vocalização é uma ferramenta altamente aplicável à produção intensiva de animais por ser uma técnica não invasiva, sem interferência no comportamento animal, que fornecerá parâmetros mais efetivos para a avaliação do bem-estar animal.

Outra forma de mostrar comportamentos anômalos é por meio da análise da vocalização que não é mais do que a geração ativa de sons com o uso de órgãos específicos. Ela constitui uma expressão do estado específico de um animal que pode ocorrer espontaneamente, ou ser o resultado de um evento externo. A comunicação vocal constitui uma parte importante da comunicação dos suínos domésticos. Mostrou-se ainda que os animais reagem às situações estressantes como desmame, fome e dor com vocalizações de alta frequência. O estresse por separação da mãe nos leitões de uma a quatro semanas é maior nas idades mais jovens. Leitões de todas as idades vocalizaram intensamente durante a separação, mas a taxa de chamadas foi mais baixa com leitões mais velhos. Quando retornando à porca, os leitões fizeram distintas vocalizações, enquanto os leitões mais velhos vocalizaram menos.

Estudos indicam que uma maior taxa de gritos agudos é um indicador confiável de dor em leitões. Quando um leitão em aleitamento é retirado para um local desconhecido, longe da mãe e dos outros leitões, ele emite um padrão de vocalizações altas e repetidas, acompanhadas de atividade vigorosa. Em ambientes naturais, esse comportamento provavelmente tem a função de ajudar a reunir o leitão perdido à matriz suína. Dessa forma, a vocalização dos animais é considerada um indicador comportamental do bem-estar dos animais. Vocalizações com baixa tonalidade (grunhidos) são utilizadas na manutenção do contato social, enquanto alta tonalidade (gritos) está mais relacionada com estados de excitação.

Legislações de bem-estar

A legislação no Brasil busca os direitos dos animais e garante um tratamento mais humanitário às criações. O artigo 3º do Decreto Federal nº 24.645, de 10 de julho de 1934, considera maus tratos manter animais em lugares anti-higiênicos ou que lhes impeçam a respiração, o movimento ou o descanso, sem a presença de ar ou luz; abandonar animal doente, ferido, extenuado ou mutilado, bem como deixar de ministrar-lhe tudo que humanitariamente lhe possa prover, inclusive assistência veterinária; não dar morte rápida, livre de sofrimento prolongado, a todo animal cujo extermínio seja necessário para consumo ou não; transportar animais em cestos, gaiolas ou veículos sem as proporções necessárias ao seu tamanho e número de cabeças, e sem que o meio de condução em que estão encerrados esteja protegido por uma rede metálica ou idêntica que impeça a saída de qualquer membro animal. Entretanto, essas normas são muito pouco conhecidas, e assim pouco cumpridas.

Na tabela 1, de forma resumida, encontram-se as diferentes normas dos países da União Europeia, Reino Unido e o comumente praticado em granjas brasileiras tecnificadas.

Instrumentos de aferição de medidas físicas

As medidas de temperatura de bulbo seco, temperatura de globo negro e umidade relativa do ambiente são coletadas por aparelhos específicos do tipo Dataloggers. No mercado existem diversos tipos e marcas de dataloggers. A velocidade do vento poderá ser medida com um anemômetro simples digital, que coleta medições, colocando-se o aparelho em uma altura estratégica do solo.

Medidor de gases

O medidor de gases geralmente monitora e dispara um alarme quando se encontram níveis perigosos de gases e quando há presença no ambiente de gás combustível perigoso. A unidade automática ativa um alarme audível e visual.

Decibelímetro

O medidor de pressão sonora integrador/armazenador de dados permite realizar análises de escalas de ponderação.

Bomba de amostragem pessoal

A bomba de amostragem pessoal é um instrumento básico de avaliação de agentes químicos no ar, cuja aplicação pode ser extremamente diversificada, dependendo dos tipos de coletores usados, específicos para cada substância. No caso específico da coleta de amostra de ar, ela é usada para avaliação de poeira total e respirável.

ABCS ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

TABELA 1 – COMPARATIVO DA LEGISLAÇÃO DO BRASIL, REINO UNIDO E UNIÃO EUROPEIA

Parâmetro	União Europeia	Reino Unido	Brasil
Gaiolas parição/lactação	Permitidas, até melhor solução	Permitidas, até melhor solução	Largamente utilizadas
Idade desmame	21 dias	21 dias	21 dias
Castração	Permitida, desde que não por dilaceração de tecidos, revisão em 2005	Permitida, desde que não por dilaceração de tecidos	Praticada
Corte de dentes, cauda e marcação	Permitido, com restrições	Permitido, com restrições	Praticado
Gaiola cobrição (até quatro semanas depois cobrição)	Permitida, até melhor solução	Proibida desde 2003	Amplamente usada
Gaiola gestação (de quatro semanas após cobrição até uma semana antes parto)	Granjas existentes: proibida 2013; Granjas novas: proibida 2003	Banida desde 1999	Amplamente usada
Coleiras para cobrição ou gestação.	Granjas existentes: proibidas 2006; Granjas novas: proibidas 2001.	Banidas desde 1999.	Pouco usadas
Cama e material de distração	Granjas existentes: proibidos 2013; Granjas novas: proibidos 2003.	Banidos desde 2003.	Muito pouco usados
Arraçoamento gestação	Acesso por todos os animais, evitar fome.	Acesso por todos os animais, evitar fome.	Mínimo para o estado corporal
Área/animal (m^2)	Granjas existentes: proibido 2013; Granjas novas: proibido 2003.	Exigido desde 2003	-
Até 10kg PV	0,15	0,15	-
Até 20kg	0,20	0,20	-
Até 30kg	0,30	0,30	0,25 a 0,28
Até 50kg	0,40	0,40	-
Até 85kg	0,55	0,55	0,65 a 0,70
Até 110kg	0,65	0,65	-
Mais que 110kg	1,00	1,00	1,00 a 1,10
Leitoas reposição	1,64 (a)	1,64 (a)	-
Fêmeas adultas	2,25 (a)	2,25 (a)	-
Machos	6,00 (b)	6,00 (b)	9,00
Qualificação funcionários	Exigida, em formato específico, com ênfase em bem-estar animal	Exigida, em formato específico, com ênfase em bem-estar animal	Treinamento presente, mas sem formato definido

PV = peso vivo
(a) Se em grupos de seis ou menos, a área deve ser aumentada em 10%; se em grupos de 40 ou mais, a área pode ser diminuída em 10%. (b) Se a cobrição é feita na baia do macho, deve ter no mínimo de $10m^2$.

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

Bibliografia

1. BAPTISTA, R. I. A. A.; BERTANI, G. R.; BARBOSA, C. N. Indicadores do bem-estar em suínos. Ciência Rural, v. 41, n. 10, out., 2011.
2. BROOM, D. M. Animal Welfare: concepts and measurements. Journal of Animal Science, v. 69, p. 4.167-4.175, 1991.
3. BROOM, D. M.; MOLENTO, C. F. M. Bem-estar animal: conceito e questões relacionadas-Revisão. Archives of Veterinary Science, Curitiba, v. 9, n. 2. p. 1-11, 2004.
4. DUNKAN, I. J. H. Science-based assessment of animal welfare: farm animals. Revue Scientifique et Technique-Office International des Épizooties, Paris, v. 24, n. 2, p. 483-492, 2005.
5. DÜPJAN, Sandra et al. Differential vocal responses to physical and mental stressors in domestic pigs (Sus scrofa). Applied Animal Behaviour Science, v. 114, p. 105-115, 2008.
6. FRASER, D. The vocalization and other behaviour of growing pigs in an ''open field'' test. Applied Animal Ethology, v. 1, p. 13–16, 1974.
7. FRASER, D. Vocalizations of isolated piglets. I. Sources of variation and relationships among measures. Applied Animal Ethology, Amsterdam, v. 1, p. 387-394, 1975.
8. GRANDIN, T. The feasibility of using vocalization scoring as an indicator of poor welfare during slaughter. Applied Animal Behaviour Science, v. 56, n. 2, p. 121-128, 1998.
9. GRANDIN, T.; JOHNSON, C. O bem-estar dos animais – Proposta de uma vida melhor para todos os bichos. São Paulo: Rocco, 2010. 334p.
10. JAHNS, G.; KOWALCZYK, W; WALTER, K. Sound analysis to recognize individuals and animal conditions. Proceedings of VIII CIGR Congress on Agricultural Engineering, p. 1-8, 1998.
11. KILEY, M. The vocalisations of ungulates, their causation and function. Z. Tierpsychol, v. 31, p. 171–222, 1972.
12. KLINGHOLZ, F., MEYNHARDT, H. Lautinventare der Säugetiere – diskret oder kontinuierlich, Zeitschrift fur Tierpsychologie, v. 50, p. 250–264, 1979.
13. LEIDIG, Martin et al. Pain and discomfort in male piglets during surgical castration with and without local anesthesia as determined by vocalization and defence behaviour. Applied Animal Behaviour Science, v. 116, p. 174-178, 2009.
14. MACHADO, F. L. C., HÖTZEL, M. J. 2004. [on-line]. Disponível em: <http // www. Porkworld.com.br>. Acesso em 09/04/2013.
15. MANTEUFFEL, G.; PUPPE, B.; SCHÖN, P. C. Vocalization of animals as a measure of welfare. Applied Animal Behaviour Science, v. 88, p. 163-182, 2004.
16. NÄÄS, Irenilza de Alencar et al. Uso de redes neurais artificiais na identificação de vocalização de suínos. Engenharia Agrícola, v. 28, p. 204-216, 2008.
17. POLETTO, R. Bem-estar animal. Suíno.com, Tangará, 5 abr. 2010. Série especial bem-estar animal, por Rosangela Poletto.
18. PUPPE, Birger et al Castration-induced vocalization in domestic piglets, Sus scrofa: Complex and specific alternations of the vocal quality. Applied Animal Behaviour Science, v. 95, p. 67-78, 2005.
19. PUPPE, Birger et al. The influence of domestic piglets (Sus scrofa) age and test experience on the preference for the replayed maternal nursing vocalization in a modified open-field test. Acta Ethology, v. 5, p. 123-129, 2003.
20. QUEVEDO, A. C. Bem-estar animal – a ciência diz que sim. 2005.[on-line]. Disponível em: http://www.bichoonline.com.br/artigos/gsuino0016.htm Acesso em 06/10/2005.
21. RAMOS, J. B. Bem-estar animal – A ciência de respeito aos animais. Informativo do instituto Ecológico Aqualung. nº 68, Ano XII – julho/agosto, 2006.
22. RAYZEL, C. Bem-estar do suíno criado intensivamente e implicações nos sistemas de produção. 2005. [online]. Disponível em: http // www.engormix.com/p_article_view.asp?art=5&AREA=POR Acesso em 06/10/2005
23. SCHRADER, L.; TODT, D. Vocal quality is correlated with levels of stress hormones in domestic pigs. Ethology, Berlin, v. 104, p. 859-876, 1998.
24. WEARY, D. M.; APPLEBY, M. C.; FRASER, D. Response of piglets to early separation from the sow. Applied Animal Behaviour Science, v. 63, n. 2, p. 289-300. 1999.
25. WEARY, D. M.; BRAITHWAITE, L. A.; FRASER, D.

Vocal response to pain in piglets. Applied Animal Behaviour Science, v. 56, n. 2-4, p. 161-172, 1998

26. WEARY, D. M.; FRASER, D. Vocal response of piglet to weaning: effect of piglet age. Appl. Anim. Behav. Sci. 54, p. 153-160, 1997.

27. ZANELLA. A. J. Indicadores fisiológicos e comportamentais do bem-estar animal. A Hora Veterinária, v. 14, n. 83, p. 47-52, 1995.

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DOS CRIADORES DE SUÍNOS

21.2 Conceitos de ambiência na definição de instalações em suinocultura

Irenilza de Alencar Nääs
Fabiana Ribeiro Caldara
Alexandra Ferreira da Silva Cordeiro

O conceito de ambiência pode ser definido como conforto baseado no contexto ambiental, levando-se em consideração características de meio ambiente e fisiológicas que atuam na regulação da temperatura interna do animal. A ambiência tem como princípio básico a minimização de fatores estressantes aos animais, que visa garantir seu bem-estar e leva em conta aspectos como densidade animal, a possibilidade de desenvolver o comportamento natural da espécie, bem como ambientes aéreo e acústico satisfatórios.

Os suínos são animais homeotermos, capazes de controlar sua temperatura interna quando submetidos a variações de temperatura, possuindo um centro termorregulador no sistema nervoso central. O hipotálamo é o órgão responsável pelo controle da produção e dissipação de calor através de diversos mecanismos como, por exemplo, o fluxo de sangue na pele (mecanismo vasomotor), ereção de pelos, modificações na frequência respiratória e no metabolismo. A produção de calor interno varia devido ao metabolismo, tanto para mantença como para produção e o calor do ambiente envolve a temperatura ambiente, a velocidade do ar, a radiação e o tipo de piso ou cama utilizado.

Os fatores meteorológicos influenciam diretamente o organismo animal, mediante o fluxo de energia que ele será capaz de absorver ou emitir. Assim, o animal porta-se como um sistema termodinâmico que troca constantemente energia com o ambiente. A quantidade de energia calórica que chega a um organismo caracteriza a interação direta do animal com o meio. Nesse processo, os fatores externos do ambiente tendem a produzir variações internas no animal, o que influencia a quantidade de energia trocada entre ambos, havendo, então, necessidade de ajustes fisiológicos para a ocorrência do balanço de calor.

Os suínos possuem o aparelho termorregulador pouco desenvolvido, são animais sensíveis ao frio quando pequenos e sensíveis ao calor quando adultos, o que dificulta sua adaptação em ambientes excessivamente quentes. Os suínos possuem poucas glândulas sudoríparas na pele e são, portanto, menos eficientes na resposta ao estresse pelo calor em relação às outras espécies. A principal forma de perda de calor nessa espécie é por meio do aumento da taxa respiratória (evaporativa), ou seja, do aumento dos movimentos respiratórios por minuto, aumentando o volume de ar que passa pelas vias aéreas.

Quando os suínos são expostos a temperaturas adversas, eles ficam estressados não apenas pela alteração da temperatura corporal, mas também pela complexidade dos processos dissipadores e geradores de calor, que são processos metabólicos que requerem energia, nos quais a evaporação da umidade do aparelho respiratório é o mecanismo primário utilizado pelos animais para dissipar o excesso de calor corporal em um ambiente quente.

Considerando-se que, em regiões tropicais, a temperatura e a umidade do ar são dois dos

principais fatores ambientais que afetam o conforto térmico de suínos, portanto constituem limitações para uma ótima produção, justifica-se a especial atenção para os itens que levam ao conforto. Os fatores externos e o interno (microclima) das instalações exercem efeitos diretos e indiretos sobre os suínos em todas as fases de produção e acarretam redução na produtividade, com consequentes prejuízos econômicos na exploração, inclusive nas etapas imediatamente anteriores ao abate, podendo acarretar prejuízos à qualidade da carne.

O estresse térmico é a maior causa de perdas produtivas em países de clima quente, podendo ser minimizado com o uso correto de processos e equipamentos que visem mitigar o problema. As instalações zootécnicas devem visar ao controle dos fatores climáticos que geram conforto térmico.

Para cada espécie animal existe uma faixa de temperatura de conforto, conhecida como zona termoneutra, que é definida como a faixa de temperatura ambiente efetiva, na qual a produção é ótima, limitada na parte inferior pela temperatura crítica inferior, em que o animal necessita aumentar a taxa de produção de calor para manter a homeotermia. Na região superior é limitada pela temperatura crítica superior, região em que o animal deve perder calor para manter a temperatura corporal constante.

Zona de conforto térmico

O ambiente térmico ótimo para o suíno, ou seja, a zona de conforto térmico dentro da termoneutralidade ocorre quando a produção de calor é transferida ao ambiente sem requerer ajustes dos mecanismos homeotérmicos do próprio animal. A zona de termoneutralidade dos animais pode ser calculada pela diferença entre a energia metabolizável fornecida na ração e a energia retida na produção e crescimento dos tecidos.

O suíno é um exemplo de animal cujo conforto é prejudicado pela produção intensa, caracterizada pela restrição do espaço, movimentação e interação social, o que traz consigo ainda seu desconforto térmico, assim como a queda de sua produtividade. A determinação das exigências de bem-estar animal em relação à saúde e à economicidade da produção constitui um grande desafio para a simplificação do manejo, redução de custos e aumento da produtividade.

Fatores ambientais, fisiológicos e comportamentais têm sua parte na compreensão do conforto animal. Isso sugere estudos multidisciplinares para o entendimento, cada vez melhor, do bem-estar animal, para obtenção de melhores desempenhos. O desempenho produtivo e reprodutivo dos animais depende do sistema de manejo empregado, que envolve o sistema de criação escolhido, nutrição, sanidade e instalações. Geralmente os criadores prestam mais atenção à genética, concomitantemente com o arraçoamento, área em que está concentrada grande parcela dos custos de investimento e operação. As instalações, maior volume de investimento inicial fixo, são construídas em função dos custos e facilidades para o tratador, ficando negligenciado o conforto do animal.

O conceito de estresse enfatiza a ativação do sistema endócrino, significando que um animal deve apresentar níveis de corticosteróides plasmáticos mais elevados que o normal, sendo considerado em "estado de estresse" e o estímulo que provoca a alteração hormonal, chamado de "estressor". Os estressores ambientais podem afetar o desempenho produtivo e reprodutivo dos animais pela elevação das taxas de corticosteróides plasmáticos, os quais podem alterar o estado imunológico, diminuir a resistência a infecções, aumentar o catabolismo e interferir na absorção de nutrientes.

Entretanto, enfatiza-se que estudos recentes demonstram que suínos modernos apresentam maior produção de calor do que as linhagens mais antigas e que suínos machos castrados e marrãs modernas demonstram produção de calor entre 6 e 41% maior do que seus contemporâneos, havendo constantemente a necessidade de reavaliar suas necessidades, considerando-se a evolução genética da espécie.

Instalações para suínos

Diante da atual crise socioeconômica ambiental a busca pela sustentabilidade é crescente e necessária. No caso das construções destinadas à criação de animais, seu projeto deve ser cuidadosamente preparado para obtenção de melhores resultados e menores custos de execução. A boa qualidade do ar nas instalações dos animais é necessária para que eles expressem sua máxima eficiência produtiva, portanto as instalações devem ser planejadas de modo a garantir a boa qualidade de ambiência com o menor custo ambiental possível. Materiais alternativos que causam menor impacto ambiental têm sido pesquisados para substituir materiais convencionais, entretanto é importante avaliar conjuntamente a eficiência dos materiais para proporcionar conforto térmico aos animais.

Ambiência na fase de maternidade

Considerando-se o manejo nas fases iniciais de vida dos suínos, determinadas práticas podem ser determinantes no sucesso ou não da criação. Isso se deve ao fato de os leitões nascerem neurologicamente maduros, mas fisiologicamente imaturos; portanto, apesar de apresentarem percepção sensorial desenvolvida ao nascimento, em outros aspectos fisiológicos ainda são muito pouco eficientes. É o caso do sistema termorregulador que se apresenta pouco desenvolvido, exigindo, assim, cuidados especiais por parte do criador.

A capacidade do leitão em manter a temperatura corporal imediatamente após o nascimento é pequena e, devido às condições em que normalmente é criado, apresenta reduções consideráveis de sua temperatura corporal logo após o parto, que pode variar de 1,7 a 6,7ºC. O tempo que o leitão leva para alcançar novamente valores de temperaturas normais (39ºC) depende diretamente da temperatura ambiente, do seu peso corporal e do tempo que leva para iniciar a amamentação. Essas perdas de calor podem levar o leitão a consequências como hipotermia, baixo desenvolvimento, maior suscetibilidade a doenças e maior número de mortes por esmagamento.

As linhagens modernas de matrizes suínas vêm sendo melhoradas geneticamente, visando tornarem-se hiperprolíficas. Aliadas às mudanças inerentes ao manejo e nutrição, as mudanças genéticas possibilitaram o aumento do número de leitões desmamados por fêmea ao ano, passando de uma média de 21 a 23 leitões para patamares em torno de 28 a 30 leitões desmamados/porca/ano. Embora esse aumento tenha possibilitado significativa melhora na produtividade e maior retorno econômico, trouxe como consequência problemas com o peso ao nascimento dos leitões, contribuindo com maior variabilidade de peso entre eles.

Leitões de baixo peso ao nascimento apresentam menores chances de sobrevivência, estando esse fato relacionado, entre outros fatores, com os menores níveis de reservas energéticas corporais e maior sensibilidade ao frio.

Desse modo, nessa fase são necessários alguns cuidados especiais, entre eles, fornecer aos leitões um ambiente limpo, desinfetado, seco e aquecido. Isso significa investir em piso adequado e sistemas de aquecimento.

Todavia, considerando-se os princípios de conforto térmico e bem-estar animal, observam-se as diferentes necessidades ambientais na maternidade, onde se exige a presença de dois ambientes muito distintos: um que garanta conforto às matrizes lactantes e o outro aos leitões. Esse é um grande problema do produtor de suínos, pois, em um pequeno espaço físico, ele é obrigado a proporcionar dois microambientes diferentes que garantam desempenho satisfatório tanto das porcas quanto dos leitões. Por essa razão, é indicado o fornecimento de calor aos leitões em separado, ou seja, num microambiente próprio, que não atinja a matriz. Para tal, são construídos os escamoteadores anexados à gaiola parideira.

O uso do escamoteador visa propiciar microambiente favorável ao conforto dos leitões e, para tanto, podem ser utilizadas diferentes fontes de calor: lâmpadas comuns, campânulas e aquecedores (a gás, lenha ou eletricidade) e mais recentemente mantas de aquecimento de piso. Entretanto, o controle de temperatura dentro do escamoteador deve ser rigoroso e independente da fonte de calor utilizada, o ideal seria que a temperatura interna fosse controlada por termostato. A temperatura também pode ser regula-

da subjetivamente pelo comportamento dos leitões: leitões amontoados embaixo da fonte indicam que o calor fornecido é insuficiente; leitões afastados da fonte indicam que está muito quente.

A foto 1A mostra os leitões no escamoteador sob temperatura de conforto (29 e 31 °C) , já a foto 1B mostra os animais em estresse por frio (temperatura de 25°C por 30 minutos). Observa-se que os animais se agregaram quando a temperatura diminuiu. As vocalizações dos animais foram gravadas nas duas situações e posteriormente analisadas no *software Praat* e submetidos àa mineração dos dados no *software WEKA*. A figura 1 apresenta a árvore de decisão gerada pelo algoritmo J48, com precisão de 91,37%. Foi possível identificar com precisão de 95,6% se o animal estava com frio e com precisão de 87,9% se o animal estava em conforto térmico. O modelo utilizou apenas os atributos duração do sinal e amplitude máxima para realizar a classificação.

De acordo com a árvore gerada, se a duração do sinal for maior que 0,46s ou se a duração do sinal estiver entre 0,26 e 0,46s e com amplitude maior que 0,42Pa ,o animal encontra-se com frio. Se a duração do sinal for menor ou igual a 0,46s e a amplitude máxima for menor ou igual a 0,42Pa ou se a duração do sinal for menor ou igual a 0,26s e amplitude for maior que 0,42Pa, então o animal encontra-se em conforto térmico.

Foi possível identificar suínos em estresse por frio a partir da vocalização dos leitões, o que também pode ser um indicativo de que o frio afetou o bem-estar dos animais.

Entretanto, o aumento na temperatura interna das salas de maternidade, visando garantir conforto térmico aos leitões, pode levar ao desconforto das porcas lactantes, cuja zona de termoneutralidade varia entre 16 e 22°C, o que afeta seu desempenho produtivo e reprodutivo. O atendimento das exigências nutricionais para manutenção e produção de leite de porcas em lactação depende de sua capacidade de ingestão de alimento, que pode ser severamente prejudicada em condições de desconforto térmico. Caso haja restrição no consumo de nutrientes, a fêmea tentará suprir suas necessidades por meio da mobilização de reservas corporais que, quando em excesso, podem ocasionar aumento no intervalo desmama-cio, redução da taxa de ovulação e do número e peso de leitões ao desmame.

Como possíveis alternativas para amenizar esses problemas encontram-se equipamentos como ventiladores e exaustores, resfriamento evaporativo e resfriamento do piso na área destinada apenas à porca, possibilitando aumento da troca de calor e promovendo assim maior conforto térmico às matrizes.

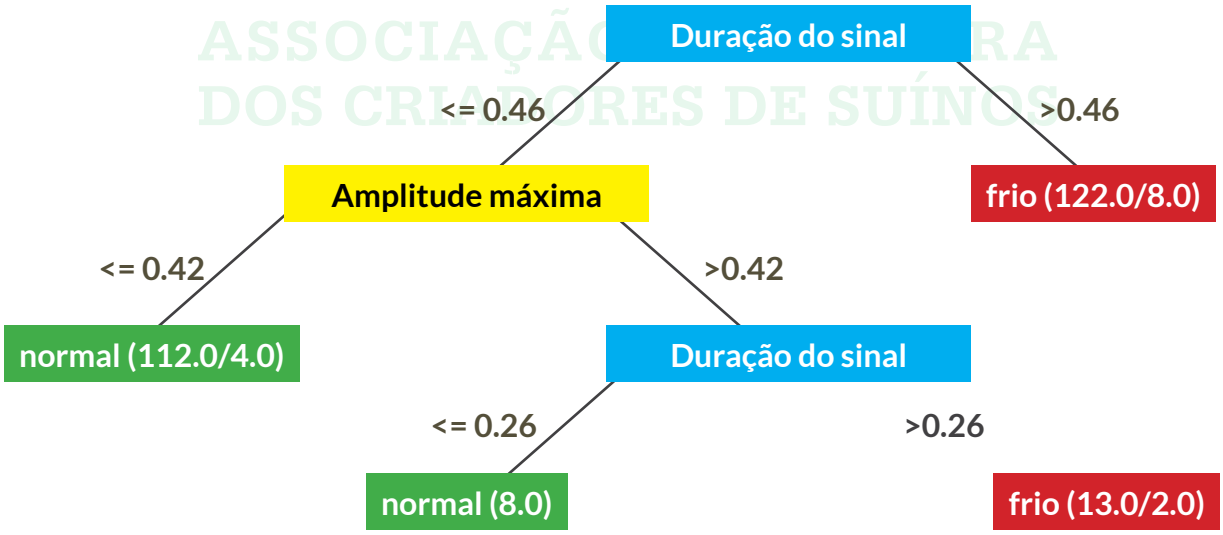


Figura 1 – Árvore de decisão gerada pelo *software* Weka®.



Foto 1 A e B– Em A os leitões estão em temperatura de conforto e em B eles estão em estresse por frio.

Ambiência na fase de creche

Na fase de creche, os animais ainda necessitam de ambiente aquecido. Contudo, em países de clima quente, nem sempre há necessidade de utilização de sistemas artificiais de aquecimento durante todo o ano. Dependendo de suas dimensões, o ambiente interno da instalação pode atender às necessidades dos leitões apenas com o manejo das cortinas. Entretanto, o tamanho da instalação e dos lotes alojados por prédio pode influenciar significativamente o ambiente térmico e a qualidade do ar.

Os gases mais presentes nas instalações para suínos são amônia, sulfeto de hidrogênio e dióxido de carbono. Cuidados especiais devem ser dispensados no período de inverno, uma vez que a ventilação é reduzida para manter o calor, e, consequentemente, a concentração desses gases aumenta dentro das instalações. Esses gases, em concentrações acima das ideais ,tornam-se prejudiciais à saúde dos animais, interferindo diretamente em seu desempenho produtivo.

Com relação ao ambiente térmico, a temperatura do ar ideal para suínos na fase de creche situa-se entre 24 e 20°C, devendo ser próxima dos 24°C nas primeiras semanas de alojamento, e em torno de 20°C nas últimas. A temperatura do ar não deve estar em hipótese alguma acima de 31°C e abaixo de 8°C nessa fase de criação.

Quarenta leitões na fase de creche, dos quais vinte machos e vinte fêmeas, foram submetidos a cinco diferentes situações de estresse: normal ou livre de estresse, com fome, frio, sede e dor (tabela 1) e em seguida foram fotografados individualmente com a câmara de infravermelho da marca Testo 880.

As fotos foram analisadas com uso do *software* da Testo®. Foram obtidas as temperaturas máxima, mínima e média de uma área abrangendo a maior parte do dorso do animal (figura 2). Para análises estatísticas, utilizou-se o *software* Minitab®, foi feito ANOVA, com Teste de Tukey ($p < 0,05$) para comparação das médias.

TABELA 1. DESCRIÇÃO DAS SITUAÇÕES DE ESTRESSE AVALIADAS.

Estresse	Descrição
Normal	Temperatura de conforto; acesso à água e alimentação; ausência de dor.
Frio	Temperatura de 22°C por período de uma hora.
Fome	Restrição alimentar.
Sede	Restrição ao acesso à água.
Dor	Aperto firme do animal pelo tratador.

TABELA 2. MÉDIAS DE TEMPERATURA MÍNIMA, MÁXIMA E MÉDIA PARA SITUAÇÕES DE DOR, FOME, FRIO, NORMAL E SEDE.

Condição de estresse	Temperatura mínima (°C)	Temperatura máxima (°C)	Temperatura média (°C)
Dor	30,8 c	35,3 c	33,8 c
Fome	32,1 b	36,8 b	35,5 b
Frio	29,0 d	34,5 d	32,8 d
Normal	30,7 c	35,3 c	33,8 c
Sede	34,7 a	38,4 a	37,3 a

OBS. MÉDIAS SEGUIDAS DE LETRAS IGUAIS NA MESMA COLUNA NÃO DIFEREM (P ≤ 0,05).

Os resultados para temperatura mínima, máxima e média mostraram-se semelhantes, indicando que qualquer um desses parâmetros poderia ser utilizado para comparar as situações de estresse (Tabela 2). A menor temperatura média encontrada foi para leitões em situação de frio (32,8°C). Geralmente, em situações de frio, o animal aumenta a vasoconstrição periférica, evitando perda de calor para o ambiente. Não houve diferença na temperatura de leitões em condição normal (33,9 °C) ou com dor (33,8°C). Em situação de fome, a temperatura (35,5°C) foi maior que na situação normal e de dor. Em geral, a ingestão de alimentos aumenta o metabolismo e esperava-se que em situação de fome houvesse menor taxa de metabolismo e menor temperatura, porém, como a temperatura foi maior em situação de fome, isso pode ter sido devido a alterações hormonais provocadas pelo estresse. A maior temperatura foi para leitões em estresse por sede (37,3°C), o que também pode ter sido resultado das alterações metabólicas provocadas pelo estresse, ou, ainda, indicação da grande importância da água na manutenção da homeotermia, devido ao alto calor específico da água. Observou-se nessa pesquisa que o frio provocou diminuição na temperatura corporal dos leitões, afetando sua homeostasia e seu bem-estar.

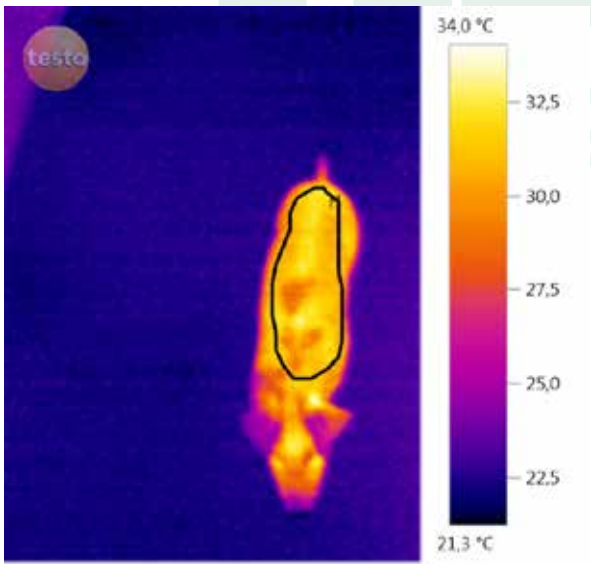


Figura 2 – Foto termográfica de um suíno em situação de frio. A área hachurada no dorso foi similar em todos os animais analisados.

Outros aspectos relevantes na definição de instalações para suínos

O sol não deve incidir dentro das instalações para suínos. Assim, estas devem ser projetadas com seu eixo longitudinal orientado de forma que o sol percorra sua trajetória diária, passando pela cumeeira do galpão. Na época da construção das instalações, deve-se levar em consideração a trajetória do sol, para que a orientação leste-oeste seja correta para as condições mais críticas de verão.

É de grande importância também a escolha do material a ser utilizado nos telhados. O telhado recebe a radiação do sol, emitindo-a tanto para cima como para o interior da instalação. Embora de custos mais elevados, os materiais mais adequados são aqueles que apresentam grande resistência térmica, como as telhas de cerâmica.

A proteção contra a radiação emitida pela cobertura para o interior do galpão também pode ser auxiliada pela utilização de forros. Esses atuam como barreira física, permitindo a formação de uma camada de ar junto à cobertura, contribuindo assim na redução do calor transferido para o interior da instalação. Outras técnicas podem ser adotadas para melhorar a proteção das instalações contra a radiação solar, como o uso de isolantes sobre e sob as telhas (poliuretano, poliestireno extrusado, lã de vidro ou similares).

A altura do pé-direito também é um elemento

determinante no microclima das instalações. Quanto mais distantes estiverem os animais da superfície inferior do material de cobertura, menor a quantidade de energia radiante que chegará até eles. Dessa forma, quanto maior o pé-direito da instalação, menor é a carga térmica recebida pelos animais. Recomenda-se como regra geral pé-direito de 3,0 a 3,5m, dependendo do tipo de cobertura utilizado.

Bibliografia

1. ANTUNES R. C. Planejando a reposição de reprodutores (macho e fêmea) e impacto sobre a eficiência reprodutiva da granja. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, v. 31, p. 41-46, 2007.
2. BÄCKSTRÖM, L.; CURTIS, S. E. Housing and environmental influences on production. In: Leman, A. D. (ed.). *Diseases of Swine*. Ames: Iowa State University Press, p. 737-753, 1981.
3. BARBARI, M.; BIANCHI, M.; GUERRI, F. S. Preliminary analysis of different cooling systems of sows in farrowing room. *Journal of Agricultural Engineering*, v. 1, p. 9-15, 2007.
4. BROWN-BRANDL, T. M.; NIENABER, J. A.; XIN, H.; Gates, R. S. A literature review of swine heat production. *Transactions of the ASAE*, v. 47, p. 259-270, 2004.
5. BROWN-BRANDL, T. M.; NIENABER, J. A. EIGENBERG, R. A.; XIN, H. Heat and Moisture production of growing-finishing gilts as affected by environmental temperature. *ASABE Paper n*. 1111183, Louisville, KY.: ASABE, 2011.
6. CÉSAR, J.; SUWA, U. Importância da bioclimatologia na suinocultura. Universidade federal do Amazonas. Abril de 2010. Disponível em: <http://www.ebah.com.br/importancia-da-bioclimatologia-para-a-suinocultura-doc-a48324.html> Acesso em: 02/07/2010.
7. DAMGAARD Lars et al. . Genetic parameters for within-litter variation in piglet birth weight and change in within-litter variation during suckling. *Journal of Animal Science*, v. 81, p. 604-610, 2003.
8. DUPJAN, Sandra, et al. Differential vocal responses to physical and mental stressors in domestic pigs (*Sus scrofa*). *Applied Animal Behaviour Science*. v. 114, n. 1, 2008.
9. FERREIRA, R. A. *Efeitos do clima sobre a nutrição de suínos.* Disponível em: http://www.cnpsa.embrapa.br/abraves-sc/pdf/Memorias2000/1_RonyFerreira.pdf Acesso em: 02/07/2010.
10. FURLAN, R. L. Influência da temperatura na produção de frangos de corte. In. VII SIMPÓSIO BRASIL SUL DE AVICULTURA. Chapecó, SC. 2006. p.104-135. Disponível em <http://www.cnpsa.embrapa.br/?ids=Sn6l70p1l&area=41>. Acesso em: 12/12/2006.
11. HERPIN Patrick et al. Effects of the level of asphyxia during delivery on viability at birth and early postnatal vitality of newborn pigs. *Journal of Animal Science*, v. 74, p. 2067–2075, 1996.
12. KRANENDONK, Godelieve et al. Cortisol administration to pregnant sows affects novelty-induced locomotion, aggressive behaviour, and blunts gender differences in their offspring. *Hormones and Behaviour*. v. 49, n. 5, 2006.
13. LAY JÚNIOR D. C.; MATTERI R. L.; CARROLL J. A.; FANGMAN T. J.; SAFRANSKI T. J. Preweaning survival in swine. *Journal of Animal Science*, v. 80, p. 74-86, 2002.
14. LEIDIG, Martin S. et al. Pain and discomfort in male piglets during surgical castration with and without local anesthesia as determined by vocalization and defense behaviour. Applied *Animal Behaviour Science*. v. 116, n. 2, 2009.
15. MANNO, Maria Cristina, et al. Efeitos da temperatura ambiente sobre o desempenho de suínos dos 30 aos 60kg. *R. Brasileira de Zootecnia*, **v. 35 n. 2, 2006.**
16. MERKS J.; DUCRO-STEVERINK D.; FEITSMA H. Management and Genetic factors affecting fertility in Sows. *Reproduction of Domestical Animal*, v. 35, p. 261-266, 2000.
17. MOURA, Daniela Jorge et al. Uso da termografia infravermelha na análise da termorregulação de cavalo em treinamento. *Engenharia Agrícola*. v. 31, n. 1, 2011.
18. NÄÄS, Irenilza Alencar et al. Uso de redes neurais artificiais na identificação de vocalização de suínos. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v. 28, n. 2, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

19. NIENABER, J. A.; BROWN-BRANDL, T. M. Heat and Moisture Production of Growing-Finishing Barrows as Affected by Environmental Temperature. *ASABE Meeting Paper* n. 084168 St. Joseph, MI.: ASABE, 2008.

20. PANDORFI, Heliton et al. 2005. Microclima de abrigos escamoteadores para leitões submetidos a diferentes sistemas de aquecimento no período de inverno. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 9, n. 1, 2005.

21. PEREIRA, J. C. C. *Fundamentos de Bioclimatologia Aplicados à Produção Animal*. Belo Horizonte: FEPMVZ, 2005.196p.

22. QUINIOU N., DAGORN J.; GAUDRÉ D. 2002. Variation of piglet's birth weight and consequences on subsequent performance. *Livestock Production Science*. 78: 63-70.

23. SCHMIDT, D. R.; JACOBSON, L. D.; JANNI, K. A. *Continuous monitoring of ammonia, hydrogen sulfide and dust emissions from swine, dairy and poultry barns*. St. Joseph: ASAE, 2002. 14 p.

24. VAN RENS B. T. T. M., DE KONING G., BERGSMA R.; VAN DER LENDE T. Pre-weaning piglet mortality in relation to placental efficiency. *Journal of Animal Science*, v. 83, p. 144-151, 2005.

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DOS CRIADORES DE SUÍNOS

21.3 Interações entre ambiência e nutrição em suínos

Bruno Alexander Nunes Silva
David Renaudeau

Durante a última década, a produção de suínos em países tropicais e subtropicais tem aumentado rapidamente devido ao crescimento da população, aumento do poder de renda e do poder de aquisição do consumidor e, em alguns países, uma maior disponibildiade de matéria-prima essencial para a alimentação de suínos. Apesar de muitos desafios enfrentados pelas indústrias de suínos nos países em desenvolvimento, incluindo os custos com as matérias-primas importadas, a crise econômica e os problemas ambientais, ainda é previsto que a produção nessas áreas continuará a sustentar o crescimento mundial futuro da produção de suínos.

Nessas regiões, a produção e o desempenho geralmente permanecem menores do que os obtidos em países de clima temperado na Europa Ocidental e América do Norte. Embora muitos fatores podem ter influência, os fatores climáticos são os mais limitantes do ponto de vista da eficiência de produção nessas regiões quentes. Enquanto o estresse causado pelo calor é um desafio ocasional durante as ondas de calor no verão dos países de clima temperado, nas áreas tropicais e subtropicais é um problema constante. Além disso, nessas regiões, os efeitos da temperatura ambiente elevada podem ser acentuados por uma umidade relativa elevada.

Sob condições de estresse calórico, os suínos reduzem o apetite, como forma de reduzir a produção de calor endógeno devido ao efeito térmico dos alimentos (TEF). Essa redução do consumo de ração é dependente de fatores do animal, tais como peso vivo, raça e sexo, e fatores ambientais, tais como instalações, programa de alimentação e condições climáticas. A redução do consumo de alimentos resulta em menor crescimento dos suínos e menor desempenho reprodutivo das porcas, o que afeta a qualidade da carcaça e impacta na rentabilidade da cadeia de produção de suínos. Além disso, os problemas de calor que provocam o estresse são enfatizados nas linhagens modernas de suínos, que possuem elevadas taxas de crescimento muscular e elevados potenciais de produção de calor endógeno. Ao revisar a produção de calor dos suínos terminadores modernos, concluiu-se que os genótipos modernos apresentaram um aumento de produção de calor em 18,1% (aproximadamente 1% ao ano) de 1984 a 2002. Desde a realização dessa pesquisa, já se passaram 10 anos, portanto podemos inferir que, diante dos mais recentes avanços genéticos no potencial de produção de carne magra dos atuais suínos, essa capacidade de produção de calor endógeno pode seguramente ser superior a 25%. Podemos atribuir a esse aumento mudanças na composição corporal dos suínos atuais (menos gordura e mais músculos) e na elevação das taxas de *turnover* proteico, para cada 2,8% de aumento no percentual de tecido magro, a produção de calor aumenta em torno de 18,7%. Esse aumento apresenta um impacto significativo sobre as instalações e manejos adotados para esses animais. O aumento na produção de calor endógeno deve ser considerado, principalmente em regiões de clima tropical, no momento em que está sendo feita a construção das instalações e durante as formulações das dietas. Essas mudanças ocorridas na composição corporal dos suínos e no aumento das taxas de *turnover* proteico também contribuem para maiores necessidades de energia e aminoácidos.

Devido ao reconhecimento que o estresse térmico por calor representa um problema para uma maior eficiência na produção de suínos em regiões

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

com altas temperaturas, o objetivo de diversas pesquisas nos últimos anos tem sido o de desenvolver soluções para atenuar os impactos negativos do estresse térmico por calor. Diversas técnicas de manejo foram testadas, mas apenas algumas poucas se mostraram realmente efetivas e econômicas em minimizar os impactos do estresse por calor sobre a produção suína. Essas soluções incluem estratégias de manejo da temperatura do ambiente dentro da instalação (ventiladores, sistemas evaporativos) e/ou intensificação das perdas de calor do animal (resfriamento do piso, resfriamento por gotejamento, resfriamento da nuca com ventilação forçada). Além disso, alguns autores sugerem que a seleção genética pode ser utilizada para melhorar a resistência dos suínos ao estresse por calor. De uma forma geral, as estratégias de manejo são geralmente mais caras e na grande maioria das vezes economicamente inviáveis para muitos produtores de pequeno porte. Nesse sentido, as estratégias nutricionais podem representar técnicas alternativas que poderiam ser recomendadas para minimizar os efeitos negativos do estresse por calor. Dessa forma, este capítulo busca dar enfoque às modificações das estratégias nutricionais para aliviar os efeitos detrimentais causados pelo estresse por calor sobre o desempenho dos suínos, uma vez que o Brasil encontra-se posicionado geograficamente em uma região tropical, onde predominam temperaturas médias anuais acima das requeridas para o conforto térmico das diferentes categorias de suínos. As soluções nutricionais podem ser descritas de acordo com a habilidade em reduzir o incremento calórico da dieta ou em aumentar a densidade de nutrientes dessa dieta.

Redução do incremento calórico da ração

De acordo com o sistema de energia líquida para suínos, o incremento calórico devido à utilização da proteína bruta (PB) é significativamente mais alto do que para a o amido ou extrato etéreo (40 vs. 18 e 10% do conteúdo de EM). O maior incremento calórico para a PB digestível está parcialmente relacionado com a desaminação do excesso de aminoácidos (AA) na via da síntese da ureia. Em adição, o aumento do fornecimento de PB está associado com um *turnover* proteico maior, o que contribui para um aumento maior na produção de calor.

A redução do conteúdo de PB de 18,9 para 12,3% em suínos de 35kg resultou em uma redução de 7% no total da produção de calor, sendo atribuído a essa queda do efeito termogênico do alimento (ETA) um componente de gasto energético. É possível então hipotetizar que dietas com baixo teor de PB são capazes de atenuar a redução no consumo diário observado sob condições de estresse térmico. Na prática, a PB é parcialmente substituída por amido e/ou gordura e AA industriais para atender ao requerimento proteico de um bom desempenho.

A diminuição do conteúdo de PB da ração sem a suplementação de AA industriais resulta em uma forte queda no potencial de crescimento devido ao desbalanço de AA (tabela 1). Considerando-se somente os experimentos disponíveis na literatura em que a suplementação aminoacídica foi realizada de forma adequada e balanceada e acima do requerido para o desempenho de crescimento, dietas com baixo incremento calórico não amenizaram as consequências negativas do estresse térmico sobre o desempenho de suínos em crescimento. Em grande parte dos estudos, os animais foram individualmente alojados e submetidos a uma temperatura elevada mantida constantemente associada a uma baixa umidade relativa (50-60%). Entretanto, os benefícios da utilização de dietas com baixo teor de PB têm sido reportados em suínos alojados em grupos na fase final de terminação submetidos a temperaturas ambientais que variam entre 27 e 35°C. Nesse estudo, os efeitos negativos das altas temperaturas sobre o desempenho de crescimento foram significativamente atenuados em suínos alimentados com dietas com baixo teor de PB (i.e., 11,3%). De fato, esses resultados sugerem que o uso de dietas com baixo incremento calórico sob condições ambientais de alta temperatura podem potencialmente melhorar o desempenho quando suínos são alojados em condições severas semelhantes àquelas observadas em sistemas de produção comerciais.

Em comparação com suínos em crescimento, o consumo voluntário relativo aos requerimentos

TABELA 1 – EFEITO DA REDUÇÃO DO CONTEÚDO DE PROTEÍNA BRUTA SOBRE O DESEMPENHO DE SUÍNOS MANTIDOS SOB CONDIÇÕES DE CLIMA QUENTE

Fase de crescimento	Autores	T, °C	Alojamento	Variação PV, kg	Nº. suínos/ trat.	Dieta PB variação, %	Aminoácidos suplementados[2]	ΔEM ingerida[3]	Δ GPD[3]
Creche									
	Schenck et al., 1992b	32.9	Grupo	8-24	8	22.2-13.7	_	↘↘	↘↘↘
	Schenck et al., 1992a	30.0	Grupo	7-23	40	22.2-13.7	_	↘↘	↘↘↘
	Ferguson e Gous, 1997	30.0	Individual	12-30	4	23.0-15.0	_	↗	→
					4	23.0-9.30	_	→	↘↘↘
	Ferreira et al., 2006	32.0	Individual	15-30	12	18.0-16.0	lis thr met	→	→
					12	18.0-14.0	lis thr met	→	→
Crescimento									
	Stahly et al., 1979	35.0	Individual	25-60	9	16.3-14.2	L	↘	→
					9	16.3-14.2	_	→	→
	Stahly et al., 1981	29.5	Grupo	20-60	40	18.2-14.0	L	→	→
					40	18.2-14.0	_	→	↘↘
	Kuan et al., 1986	29.2	Individual	20-50	6	21.9-17.1	_	→	↘
	Le Bellego et al., 2002	29.0	Individual	27-64	11	20.1-15.6	lis thr met trp ile val	→	→
	Kerr et al., 2003	33.0	Individual	24-35	4	16.2-13.0	lis thr try	→	→
					4	16.2-12.3	_	↘	↘↘↘
	Ferreira et al., 2007	32.2	Individual	30-60	12	17.0-15.0	lis thr met	↘	↘
					12	17.0-13.0	lis thr met	→	→
Terminação	Stahly et al., 1981	29.5	Grupo	60-90	40	16.0-12.0	lis	→	→
					40	16.0-12.0	_	→	↘
	Kuan et al., 1986	29.2	Individual	40-85	6	18.7-13.9	_	→	↘
	Lopez et al., 1994	31.4[1]	Individual	71-103	6	18.3-14.5	lis thr met ile	→	→
	Le Bellego et al., 2002	29.0	Individual	64-100	11	17.5-13.3	lis thr met try ile val	→	→
	Spencer et al., 2005	31.4[1]	Grupo	87-110	49	13.3-11.1	lis thr met try ile	↗	↗
	Orlando et al., 2007	30.3	Individual	60-100	7	17.3-14.0	lis thr met try ile val	→	→
Crescimento-terminação									
	Myer et al., 1998	26.5[1]	Grupo	29-112	15	17.7-14.4	_	→	→

[1] TEMPERATURA AMBIENTE DIÁRIA FOI CONSIDERADA QUANDO A TEMPERATURA VARIOU DURANTE O DIA. [2]SUPLEMENTAÇÃO COM AMINOÁCIDOS INDUSTRIAIS (AA); LIS, MET, THR, TRY, ILE, E VAL, PARA LISINA, METIONINA, TREONINA, TRIPTOFANO, ISOLEUCINA, E VALINA, RESPECTIVAMENTE. [3]INGESTÃO DE ENERGIA METABOLIZÁVEL (EM INGESTÃO, MJ/D) OU GANHO DE PESO DIÁRIO (GPD, G/D), MUDANÇA DA PB DA DIETA ENTRE NORMAL E BAIXA EXPRESSA COMO PORCENTAGEM DA INGESTÃO DE EM E GPD MENSURADA EM SUÍNOS ALIMENTADOS COM UMA DIETA DE PB NORMAL. ↘,↘↘, ↘↘↘ = EM INGESTÃO OU GDP REDUZIU EM 5, 10 E 20% RESPECTIVAMENTE. Ä = EM INGESTÃO OU GPD AUMENTOU MAIS DO QUE 5%. À EM INGESTÃO OU GDP VARIOU MENOS DO QUE 5%.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

de mantença é muito superior em fêmeas lactantes do que em suínos em crescimento devido à maior demanda nutricional para a produção de leite. Em comparação com suínos em crescimento, poucos estudos a respeito dos efeitos de dietas com baixo teor de PB sobre o desempenho de fêmeas lactantes submetidas ao estresse por calor estão disponíveis. Em resposta à redução do nível de proteína de 16,8 para 14,3%, reportaram melhoras no desempenho de fêmeas suínas em lactação mantidas em ambiente com temperatura de 29°C. Observou-se um aumento no ganho diário da leitegada (+60 g/d) no verão para fêmeas alimentadas com dietas com baixo teor de PB (13,7 vs. 16,5%). Nesse estudo, o aumento no ganho diário de peso da leitegada foi atribuído a uma maior mobilização das reservas corporais devido ao provável desbalanço de alguns AA essenciais (treonina, triptofano e valina) na dieta com baixo teor de PB. Houve um aumento numérico de aproximadamente 8 MJ no consumo diário de EL (energia líquida) e uma redução de 30% da perda corporal de fêmeas suínas multíparas mantidas a 29°C, com a utilização de uma dieta com redução de PB (17,6 e 14,2%) e teores de gordura mais elevados (+4%). Avaliando os efeitos da redução de proteína bruta (17,3 vs. 14,1% PB) da ração para fêmeas em lactação sob estresse por calor, observaram que essa redução permitiu um aumento de 12% (540g/dia) no consumo diário de ração, o que resultou, segundo os autores, em uma menor mobilização de tecido corporal por parte das fêmeas.

Na prática tem sido sugerido que, aumentando o consumo de ração da fêmea, também resulta em aumento da produção de leite. Essa afirmação está correta se considerarmos condições de clima temperado, porém, em condições de clima tropical, isso não é observado. Diversos autores validaram alternativas nutricionais que melhoraram o consumo e a condição corporal das fêmeas lactantes, porém sem efeito algum sobre o desempenho das leitegadas (tabela 2). A explicação para isso é que a baixa na produção de leite em fêmeas estressadas por calor parece ter envolvimento endócrino. De acordo com esse argumento, essas fêmeas apresentam níveis reduzidos de hormônios catabólicos circulantes, tais como triiodotironina e tiroxina, os quais exercem importante função no controle do metabolismo celular, reduzindo a produção de calor metabólico como forma de adaptação ao estresse térmico. Isso resulta em efeito negativo sobre a mobilização de reservas corporais para produção de leite e sobre a própria síntese de leite. Menores concentrações plasmáticas de cortisol em fêmeas em lactação mantidas em ambiente a 30°C, quando comparadas a animais mantidos a 20°C, poderiam resultar em menor disponibilidade de energia para a glândula mamária, uma vez que o cortisol favorece a mobilização das reservas corporais.

TABELA 2 – RESUMO DE RESULTADOS PRODUTIVOS DA MATERNIDADE PARA FÊMEAS SUBMETIDAS A DIFERENTES DIETAS

	Dieta			Sign.[1]
Variáveis	**NP**	**LP**	**NP+**	
Consumo diário de ração, kg/d	4,39	4,93	4,91	*
Perda peso corporal da fêmea, kg	27,0	25,4	21,8	*
Tamanho da leitegada				
Ao Parto (após equalização)	12,2	12,4	11,4	NS
Ao Desmame	10,1	10,1	10,7	NS
Peso do leitão ao desmame, kg	7,5	7,4	7,1	NS
GPD leitegada, kg/ dia	2,2	2,1	2,1	NS
Produção de Leite, kg/d	7,6	7,3	7,5	NS

1 SIGN.: * P<0.05 E NS NÃO SIGNIFICATIVO.
NP = DIETA PROTEÍNA NORMAL (17,3%)
LP = DIETA COM REDUÇÃO DE PROTEÍNA (14,1%)
NP+ = DIETA NP + COMPLEMENTO DE AAS "ON TOP"
FONTE : ADAPATADO DE SILVA ET AL., 2009B

Com base nos resultados disponíveis na literatura, a utilização de dietas com redução de PB em ambientes de alta temperatura pode amenizar os efeitos do estresse por calor somente em animais com maior susceptibilidade térmica (suínos em fase final de terminação e fêmeas em lactação). Também se pode sugerir que os benefícios do uso de dietas de baixo incremento calórico são mais evidentes sob condições comerciais de produção de suínos, em particular em regiões tropicais úmidas.

Aumento da densidade nutricional da ração

O aumento na densidade nutricional da ração pode ser uma alternativa interessante para contornar a redução observada no consumo e no desempenho de suínos mantidos sob condições de estresse por calor. O aumento dos níveis de energia e/ou proteína da dieta pode compensar o consumo reduzido sob condições ambientais quentes.

Algumas pesquisas foram conduzidas para avaliar o desempenho de suínos em crescimento mantidos sob condições ambientais de alta temperatura e alimentados com dietas contendo altos níveis energéticos (tabela 3). Com base na elevada densidade energética, a adição de produtos gordurosos pode permitir aumentar o conteúdo energético da dieta. Os primeiros estudos sobre esse tópico foram publicados por pesquisadores das universidades da Georgia e Kentucky nos Estados Unidos, que aumentaram em 5% o conteúdo de gordura da dieta e não observaram nenhuma melhora sobre o desempenho de suínos na creche e durante a fase inicial de crescimento quando mantidos sob condições térmicas superiores a 29°C. Nesses estudos, suínos em crescimento tenderam a ajustar o consumo voluntário com base na densidade energética da ração para manter um nível constante de ingestão de energia metabolizável (EM). Em contrapartida, algumas pesquisas mostraram que dietas com altos níveis de gordura para suínos em fase final de terminação afetaram positivamente o desempenho de crescimento (tabela 3). Essa melhora na taxa de crescimento foi relacionada com o aumento na ingestão diária de EM, principalmente em suínos em fase final de termina-

TABELA 3 – EFEITO DA INCLUSÃO DE GORDURA NA DIETA SOBRE O DESEMPENHO DE SUÍNOS EM CRESCIMENTO SOB CONDIÇÕES DE ESTRESSE TÉRMICO POR CALOR.

Fase de crescimento	Autores	T, °C	Alojamento	Variação PV, kg	N°. suínos/ trat	Dieta PB variação, %	Dieta gordura níveis, %	Δ EM ingestão[3]	Δ GPD[3]	Gordura carcaça[3,4]
Creche e crescimento										
	Schenck et al., 1992b	32.9	Grupo	8-24	8	22.2	3.4-8.0	→	→	↗
	Schenck et al., 1992a	30.0	Grupo	7-23	40	22.2	3.4-8.0	↗	→	ND
	Stahly et al., 1981	29.5[1]	Grupo	20-60	40	18.0	2.5-7.5	→	→	→
Terminação										
	Stahly e Cromwell, 1979	35.0	Individual	64-80	8	16.9	2.5-7.5	→	↗	→
				93-136	6	16.9	2.5-7.5	↗↗	↗↗	↗↗
	Stahly et al., 1981	29.5[1]	Grupo	60-96	40	15.7	2.5-7.5	→	↗↗	↗
	Katsumata et al., 1996	30.0	Individual	81-100	5	16.8	2.4-11.0	↗↗	↗↗	↗↗
	Spencer et al., 2005	29.5[1]	Grupo	85-110	49	13.4	3.6-10.6	↗	↗↗	↗
				85-110	49	11.0[2]	3.6-10.6	→	→	↗

[1] TEMPERATURA AMBIENTE DIÁRIA FOI CONSIDERADA QUANDO A TEMPERATURA VARIOU DURANTE O DIA. [2] SUPLEMENTAÇÃO COM AMINOÁCIDOS INDUSTRIAIS [3] INGESTÃO DE ENERGIA METABOLIZÁVEL (EM INGESTÃO, MJ/D) OU GANHO DE PESO DIÁRIO (GPD, G/D) OU MUDANÇA NO CONTEÚDO DE GORDURA DA CARCAÇA COM BASE NO CONTEÚDO DE GORDURA DA DIETA ENTRE NORMAL E BAIXO EXPRESSO COMO PERCENTAGEM DE INGESTÃO DE EM, GPD OU GORDURA NA CARCAÇA MENSURADO EM SUÍNOS ALIMENTADOS COM UMA DIETA COM CONTEÚDO NORMAL DE GORDURA. ↗ E ↗↗ = EM INGERIDA, GPD OU GORDURA NA CARCAÇA AUMENTOU MAIS DE 5E 10%, RESPECTIVAMENTE. →EM INGERIDA, GPD OU GORDURA NA CARCAÇA REDUZIU MAIS DE 5%. [4] GORDURA NA CARCAÇA FOI AVALIADA PELA ESPESSURA DE TOUCINHO OU PELOS PESOS DE CORTES DE GORDURA AO ABATER (ND, NÃO DETERMINADO).

ção. Aparentemente para esses animais, o ajuste no consumo em resposta às mudanças da densidade energética não foi completo. Em outras palavras, o aumento do peso metabólico e o aumento da capacidade gastrointestinal podem ter desempenhado um papel fundamental na habilidade do suíno em ajustar o consumo de ração com base na densidade energética. De acordo com a tabela 2, suínos em terminação alimentados com dietas com altos teores de gordura se apresentam mais gordos do que os suínos da dieta controle. Esse efeito pode ser relacionado principalmente com o desbalanço na relação energia: proteína, ou seja, excesso de energia relativo à ingestão de proteína. Apesar de muitos estudos terem sido conduzidos com o objetivo de avaliar os efeitos da concentração energética da dieta para suínos em crescimento, poucos estudos avaliaram o efeito combinado de dietas com alta energia e balanceadas de forma correta para a relação proteína: energia sob condições de estresse por calor. Esses estudos avaliaram os efeitos da densidade dos nutrientes em suínos em fase final de terminação criados durante o verão no Norte da Flórida (EUA), utilizando dietas com adição de gordura e suplementadas com lisina industrial como forma de manter constante a relação lisina: EM. Esses autores demonstraram que suínos alimentados com dietas de alta densidade (14,9MJ/EM e 0,82 lisina/kg) consumiram menos alimento, entretanto apresentaram um crescimento diário maior do que os suínos na dieta controle (13,8MJ/EM e 0,71 lisina/ kg). Os mesmos autores não observaram nenhum impacto do tratamento com alta densidade sobre a deposição de gordura na carcaça quando comparado com o controle. Utilizando uma dieta com baixo teor de PB para suínos em fase final de terminação mantidos sob condições de estresse por calor, não encontraram melhoras no desempenho de crescimento com adição de gordura à dieta.

O fornecimento de dietas com altos níveis de inclusão de gordura também foi estudado para fêmeas suínas sob estresse por calor, entretanto sob condições variáveis. Quando dietas com alto teor de gordura foram utilizadas sem aumentar o conteúdo de PB ou AA essenciais para manter uma relação constante de PB/EM, a perda de peso e a produção de leite não foram afetadas pelos tratamentos. Em contrapartida, quando as dietas foram corretamente balanceadas na relação PB ou lisina para a EM, o aumento na densidade de nutrientes para fêmeas suínas lactantes sob estresse por calor melhorou o ganho de peso da leitegada, que demonstrou aumento do conteúdo de gordura do leite, mas não impediu a mobilização de reservas corporais. Entretanto, a magnitude desses efeitos parece ser dependente do nível de incorporação de gordura na dieta.

Alguns estudos foram conduzidos para avaliar os efeitos da suplementação de AA em suínos em crescimento ou fêmeas em lactação mantidos sob condições de estresse por calor. Não observaram nenhuma melhoria no desempenho de crescimento ou na carcaça de suínos mantidos a 32°C e alimentados com uma dieta suplementada com lisina, treonina e triptofano industriais ou uma dieta controle com a mesma quantidade de PB e EM. Em fêmeas lactantes, o aumento do nível de lisina de 0,75 para 0,95% não resultou em maior produção de leite nem reduziu a mobilização de reservas corporais no verão. Assumindo que as necessidades de arginina aumentam em porcas em lactação mantidas sob condições de estresse por calor devido a uma exigência específica da glândula mamária, não encontraram nenhum efeito sobre o desempenho de porcas para uma mudança na relação de arginina: lisina de 1,0 para 1,8. Podemos concluir que mais estudos são necessários para identificar o perfil ideal de aminoácidos para suportar o desempenho de fêmeas suínas estressadas por calor. Por exemplo, fêmeas suínas sob estresse por calor geralmente mobilizam reservas proteicas para poder suportar as necessidades de aminoácidos para a síntese da produção de leite. Baseado no fato de que o perfil de aminoácidos liberados pela mobilização dos tecidos corporais é diferente daquele encontrado no leite, podemos assumir hipoteticamente que o padrão de AA da dieta poderia mudar em função das condições ambientais a que a porca é submetida.

Uso da água

O consumo de água durante o estresse por calor é um fator limitador para a sobrevivência e a mantença do desempenho uma vez que a água tem

um papel fundamental no processo de termorregulação e mantença do balanço hídrico. Altas temperaturas aumentam o consumo de água em suínos. Um maior consumo de água associado a perdas urinárias maiores é um mecanismo efetivo pelo qual o suíno consegue perder calor corporal. Por exemplo, expressado em L/kg de alimento, o consumo médio de fêmeas suínas em lactação é o dobro em 29°C quando comparado a 20°C (4 vs. 8 L/kg;). A redução da disponibilidade de água pode acentuar os efeitos negativos das temperaturas elevadas sobre o desempenho. Em porcas lactantes, relata-se que a restrição do fluxo de água na chupeta reduziu o consumo voluntário e aumentou a mobilização de reservas corporais. Resultados semelhantes foram observados em suínos em crescimento. Além disso, em regiões de altas temperaturas, a água de beber oferecida aos suínos geralmente encontra-se quente. O fornecimento da água de beber a 15°C em vez de a 22°C melhorou o desempenho tanto das fêmeas lactantes como de suas leitegadas durante o período de verão. Como consequência, o resfriamento da água de beber pode fornecer condições para uma termorregulação mais eficiente de a fêmea aumentar o consumo de ração diário e a produção de leite durante o estresse térmico por calor. Além disso, tem-se observado o aumento do consumo de ração em fêmeas lactantes durante o verão quando se combina um sistema de alimentação automática com a opção de a fêmea umedecer o próprio alimento comparativamente a um sistema manual de alimentação a seco.

Outras técnicas nutricionais

Utilização de ração suplementar ou sucedâneo lácteo para leitões lactentes

O desempenho de crescimento de leitões durante a fase de lactação está diretamente relacionado com a capacidade de produção de leite da porca. Como mencionado anteriormente, a capacidade de produção de leite da porca é reduzida sob condições de estresse por calor. Oferecida durante a última semana de lactação, a quantidade de ração pré-desmame consumida pelos leitões foi maior quando as porcas estiveram mantidas sob condições de estresse térmico. O maior consumo pode ser interpretado como uma adaptação para compensar a produção insuficiente de leite das porcas estressadas por calor. De acordo com esses autores, observou-se uma relação significativa entre o consumo da ração pré-desmame e a taxa de crescimento diária dos leitões: cada grama de aumento no consumo de ração pré-desmame resultou em um aumento de 2g no ganho de peso da leitegada. De fato, a relação proteína: energia é maior na ração pré-desmame do que no leite. Como resultado, a maior eficiência alimentar deveu-se a uma maior deposição de proteína junto com uma relação mais elevada de proteína: energia da alimentação (leite + ração pré-desmame). De forma semelhante, os estudos mostraram que ao fornecer sucedâneo lácteo para leitões durante o verão teve um resultado mais efetivo para melhorar o ganho de peso da leitegada do que ao fornecer durante o inverno (+38 vs. +10%). Esses resultados sugerem que a prática de fornecimento de ração pré-desmame ou de sucedâneos lácteos pode melhorar a taxa de crescimento da leitegada durante períodos de estresse por calor. Entretanto, esta prática necessita ser economicamente avaliada devido ao alto custo desses tipos de substitutos.

Micronutrientes complementares

A redução no consumo de nutrientes sob condições de alta temperatura também tem um impacto sobre a ingestão de micronutrientes com as vitaminas, importantes por desempenharem um papel fundamental para o crescimento e as funções imunológicas do suíno. O impacto positivo da suplementação de vitaminas sobre o desempenho de frangos é bem conhecido, entretanto muito pouco se sabe sobre suínos. Os estudos mostraram que a suplementação de selênio e vitamina E melhorou a resistência dos suínos contra os efeitos negativos do estresse por calor. Devido à baixa funcionalidade das glândulas sudoríparas dos suínos, o excesso de calor é dissipado via o aumento da frequência respiratória. Essa alteração respiratória resulta em uma alcalose respiratória com possíveis consequências negativas sobre o metabolismo ácido/base. O estresse por ca-

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

lor aumenta a excreção urinária de vários minerais, levando a uma menor retenção desses minerais pelos suínos. Portanto, podemos sugerir que mais pesquisas deveriam ser realizadas, visando determinar as necessidades de vitaminas e minerais para suínos mantidos sob condições de estresse por calor.

Estratégias de Alimentação

Em suínos em crescimento e porcas em lactação, o padrão de consumo de ração é predominantemente diurno com dois picos de alimentação, ocorrendo um durante a manhã e outro no final da tarde. A ocorrência e a intensidade desses picos são determinados pelo padrão de luminosidade e as mudanças na temperatura. Por exemplo, o tempo entre os picos aumenta de tal forma que o consumo de ração tende a ocorrer durante as menores temperaturas no período da manhã e da tarde. De acordo com o conhecimento do padrão diurno de comportamento alimentar dos suínos ou porcas em lactação mantidos sob condições de estresse por calor, pode ser sugerido que o uso de programas alimentares poderia auxiliar na melhora do desempenho sob estresse por calor. Observou-se que o estresse por calor ocasionou alterações na cinética de consumo diário, bem como na redução da ingestão total de alimento pelas fêmeas (gráfico 1). Essas estratégias podem incluir mudanças nos períodos de arraçoamento com a distribuição da ração nos períodos mais amenos do dia ou um sistema de alimentação duplo com uma dieta de alta proteína nos momentos mais frescos e uma dieta com alta concentração de energia durante os momentos de temperaturas mais quentes do dia. Em contraste com o uso dessas técnicas no caso das aves, ainda não foram investigadas e merecem oportunidades futuras de pesquisa no caso dos suínos.

O maior potencial de produção dos suínos atualmente tende a gerar maior susceptibilidade ao estresse por calor. Devido à produção de suínos nas regiões tropicais e subtropicais, as estratégias nutricionais podem limitar os impactos negativos gerados pela redução na capacidade de consumo de nutrientes em suínos sob condições de estresse por calor e permitir melhoras no desempenho produtivo. O uso de dietas com baixo incremento calórico pode efetivamente atenuar os efeitos do estresse térmico em particular sobre suínos em fase final de terminação ou fêmeas em lactação, mas somente quando as dietas são

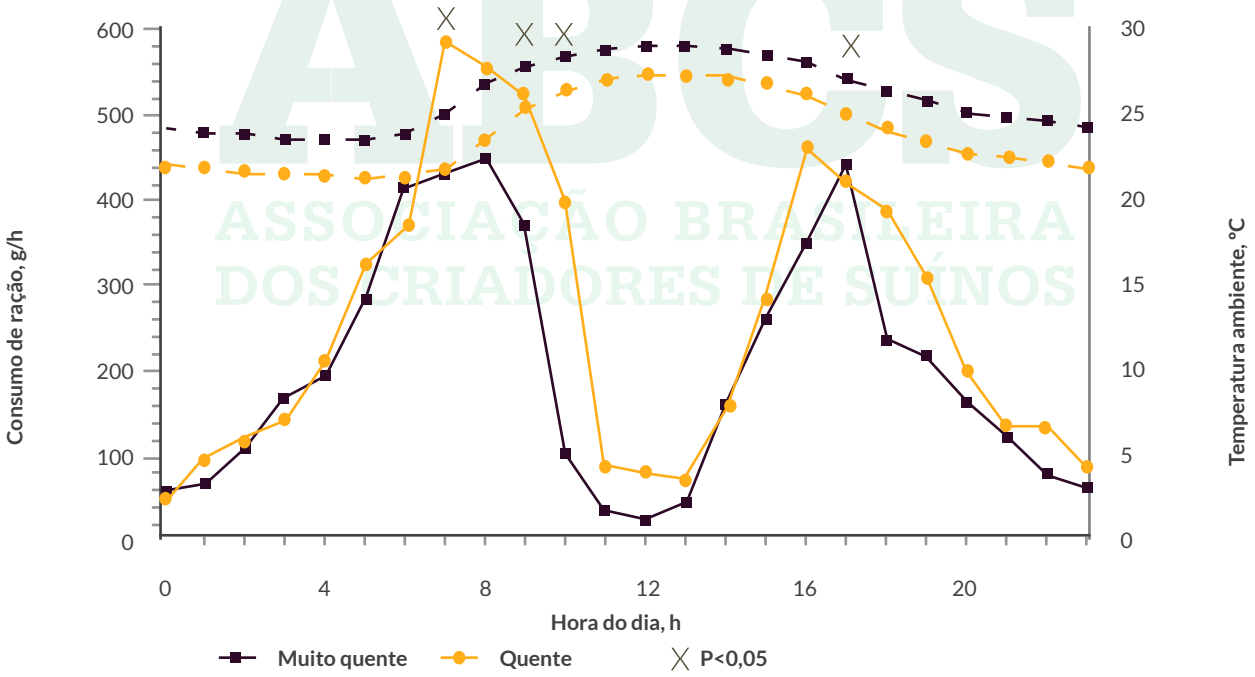


Gráfico 1 – Efeito da estação e hora do dia sobre as flutuações diárias da temperatura (linhas pontilhadas) e do consumo de ração em porcas lactantes (linhas sólidas).

FONTE: SILVA ET AL., 2009A

corretamente balanceadas na relação proteína: energia. Algumas modificações no manejo nutricional também podem ser eficientes, permitindo melhorar a produtividade sob condições de clima quente. Entretanto, a expressão do potencial genético dos suínos sob condições de estresse por calor requer uma combinação apropriada de soluções nutricionais e de manejo ambiental.

Bibliografia

1. AZAIN, M. J. et al. 1996. Effect of supplemental pig milk replacer on litter performance: seasonal variation in response. *J. Anim. Sci.* 74:2195-2202.
2. CHENG, C. S. et al. 2006. Effects of dietary lysine supplementation on the performance of lactating sows and litter piglets during different seasons. Asian-Aust. *J. Anim. Sci.* 19:568-572.
3. COFFEY, M. T. et al. 1982. Effect of heat increment and level of dietary energy and environmental temperature on the performance of growing-finishing swine. *J. Anim. Sci.* 54:95-105.
4. DELGADO, C., M. et al. Livestock to 2020: The Next Food Revolution.Vision initiative food, agriculture, and the environment discussion Paper 28. IFPRI, FAO, and ILRI. *Paper* 28, 1-88. 1999. Washington D.C., International Food Policy Research Institute.
5. DOVE, C. R. and K. D. Haydon. 1994. The effect of various diet nutrient densities and electrolyte balances on sow and litter performance during two seasons of the year. *J. Anim. Sci.* 72:1.101-1.106.
6. FERGUSON, N. S. and R. M. Gous. 1997. The influence of heat production on voluntary food intake in growing pigs given protein-deficient diets. Anim. Sci. 64:365-378.
7. FERREIRA, R. A. et al. 2006. Effect of feeding crude protein, amino acid-supplemented diets on performance of castrated swine from 15 to 30 kg on high environmental temperature. *Revista Brasileira de Zootecnia.* 35:1056-1062.
8. FERREIRA, R. A. et al. 2007. Reduction of crude protein levels and amino acid supplementation for 30 to 60 kg barrows maintained in a high environmental temperature. *Revista Brasileira de Zootecni.a* 36:818-824.
9. GOURDINE, J. L. et al. 2006. Genetic parameters of rectal temperature in sows in a tropical humid climate and its association with performance during lactation: preliminary results. 8TH WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION, COMMUNICATION. 16-09. 2006. Belo Horizonte, MG, Brasil.
10. HOLMES, C. W. and N. D. Grace. 2007. A note on the metabolism of Ca, P, Mg, Na and K by pigs growing at a high ambient temperature. *Anim. Prod.* 21:341-343.
11. JEON, J. H. et al. 2006. Effects of chilled drinking water on the performance of lactating sows and their litters during high ambient temperatures under farm conditions. *Livestock Science* 105.
12. JOHNSTON, L. J. et al. 1999. Effect of room temperature and dietary amino acid concentration on performance of lactating sows. *J. Anim. Sci.* 77:1638-1644.
13. KATSUMATA, M., Y. Kaji, and M. Saitoh. 1996. Growth and carcass fatness responses of finishing pigs to dietary fat supplementation at a high ambient temperature. *Anim. Sci.* 62:591-598.
14. KERR, B. J.et al. 2003. Influences of dietary protein level, amino acid supplementation and environmental temperature on performance, body composition, organ weights and total heat production of growing pigs. *J. Anim. Sci.* 81:1998-2007.
15. KIM, S. W., D. H. Baker, and R. A. Easter. 2001. Dynamic ideal protein and limiting amino acids for lactating sows: The impact of amino acid mobilization. *J. Anim. Sci.* 79:2356-2366.
16. KUAN, K. K., T. K. Mak, and D. J. Farrell. 1986. Effect of dietary energy concentration, protein:energy and lysine:energy ratios on growth of pigs in the humid tropics. *Aust. J. Expt. Agric.* 26:285-289.
. LASPIUR, J. P. and C. Trottier. 2001. Effect of dietary arginine supplementation and environmental temperature on sow lactation performance. *Livest. Prod. Sci.* 70:159-165.
18. LE BELLEGO, L., J. Noblet, and J. van Milgen. 2002. Effect of high temperature and low protein diets on performance of growing-finishing pigs. *J. Anim. Sci.* 80:691-701.

19. Le Bellego, L. et al. 2001. Energy utilization of low protein diets in growing pigs. *J. Anim. Sci.* 79:1259-1271.

20. LEIBBRANDT, V. D. et al. 2001. Effect of nipple drinker water flow rate and season on performance of lactating swine. *J. Anim. Sci.* 79:2770-2775.

21. Lin, H. et al. 2006. Strategies for preventing heat stress in poultry. *World's Poultry Science Journal*. 62:85.

22. Lopez, J. et al. 1994. The effects of diets formulated on an ideal protein basis on growth performance, carcass characteristics, and thermal balance of finishing gilts housed in a hot, diurnal environment. *J. Anim. Sci.* 72. Notes: J

23. MCGLONE, J. J., W. F. Stansbury, and L. F. Tribble. 1988. Management of lactating sows during heat stress: effects of water drip, snout coolers, floor type and a high energy-density diet. J. Anim. Sci. 66:885-891.

24. MILLER, P. S. et al. 1996. Performance of growing-finishing pigs consuming diets formulated on an ideal protein (first four limiting amino acids) basis, 27-30. 1996. University of Nebraska Cooperative Extension. *Nebraska Swine Report*.

25. MORRISON, S. R., BOND, T. E., and HEITMAN, H. 1968. Effect of humidity on swine at high temperature. *Transactions Am. Soc. Agric. Eng.* 11:526-528.

26. MYER, R. O., R. A. Bucklin, and F. B. Fialho. 1998. Effects of increased dietray lysine (protein) level on performance and carcass characteristics of growing-finishing pigs reared in a hot, humid environment. *Transactions Am. Soc. Agric. Eng.* 41:447-452.

27. MYER, R. O. and R. A. Bucklin. 2001. Effect of season (summer vs. fall) and diet nutrient density on performance and carcass characteristics of growing-finishing swine. *Transactions Am. Soc. Agric. Eng.* 45:807-811.

28. NIENABER, J. A. and G. LeRoy Hahn. 1984. Effects of Water Flow Restriction and Environmental Factors on Performance of Nursery-Age Pigs. *J. Anim. Sci.* 59:1.423-1.429.

29. NIENABER, J. A. et al. 1997. Genetic and heat stress interaction effects on finishing swine. In (eds RW Bottcher and SJ Hoff), p. 1.017-1.023. *American Society of Agricultural Engineers*, Bloomington, Minnesota.

30. NOBLET, J., J. Y. Dourmad, and M. Etienne. 1990. Energy Utilization In Pregnant and Lactating Sows: Modelling of Energy requirements. *J. Anim. Sci.* 68:562-572.

31. Noblet, J. et al. 1994. Prediction of net energy value of feeds for growing pigs. J. Anim. Sci. 72:344-354.

32. Orlando, U. A. D. et al. 2007. Crude protein levels and amino acid supplementation in diets of gilts maintained in a high environmental temperature from 60 to 100 kg. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 36:1069-1075.

33. PETTIGREW, J. E. et al. Feed intake of lactating sows as affected by feeder design. *Minnesota Swine Research Reports*. AG-BU-2300. 1985. St Paul. Minnesota Swine Research Reports.

34. QUINIOU, N. et al. 2000. Influence de la température ambiante et de la concentration en nutriments de l'aliment sur les performances de lactation de la truie primipare. *Journée des Recherches Porcines en France*. 32:275-282.

. QUINIOU, N. and NOBLET, J. 1999. Influence of high ambient temperatures on performance of multiparous lactating sows. *J. Anim. Sci.* 77:2124-2134.

36. RENAUDEAU, D. et al. 2005. Feeding behaviour of lactating sows in hot conditions. *Pig News Inform*. 26:17N-22N.

37. Renaudeau, D., M. Leclercq-Smekens, and M. Herin. 2006. Difference in skin characteristics in European (Large White) and Caribbean (Creole) growing pigs with reference to thermoregulation. Animal Research 55:209-217.

38. Renaudeau, D. and J. Noblet. 2001. Effects of exposure to high ambient temperature and dietary protein level on sow milk production and performance of piglets. J. Anim. Sci. 79:1540-1548.

39. Renaudeau, D., N. Quiniou, and J. Noblet. 2001. Effects of exposure to high ambient temperature and dietary protein level on performance of multiparous lactating sows. *J. Anim. Sci.* 79:1240-1249.

40. Schenck, B. C., T. S. Stahly, and G. L. Cromwell. 1992a. Interactive effects of thermal environment and dietary amino acid and fat levels on rate and efficiency of growth of pigs housed in a conventional nursery. *J. Anim. Sci.* 70:3803-3811.

41. Schenck, B. C., T. S. Stahly, and G. L. Cromwell. 1992b. Interactive effects of thermal environment and dietary lysine and fat levels on rate, efficiency, and

composition of growth of weanling pigs. *J. Anim. Sci.* 70:3791-3802.

42. Schoenherr, W. D., T. S. Stahly, and G. L. Cromwell. 1989a. The effects of dietary fat or fiber addition on energy and nitrogen digestibility in lactating, primiparous sows housed in a warm or hot environment. *J. Anim. Sci.* 67:473-481.
43. Schoenherr, W. D., T. S. Stahly, and G. L. Cromwell. 1989b. The effects of dietary fat or fiber addition on yield and composition of milk from sows housed in a warm or hot environment. J. Anim. Sci. 67:482-495.
44. Silva, B. A. N. et al. 2006. Effect of floor cooling on performance of lactating sows during summer. *Livest. Prod. Sci.*
45. Silva, B.A.N., et al. 2009a. Effects of dietary protein concentration and amino acid supplementation on the feeding behavior of multiparous lactating sows in a tropical humid climate. J Anim Sci, 87:2104-2112.
46. Silva, B.A.N., et al. 2009b. Effects of dietary protein level and amino acid supplementation on performance of mixed-parity lactating sows in a tropical humid climate. J Anim Sci, 87:4003-4012.
47. Spencer, J. D. et al. 2005. Diet modifications to improve finishing pig growth performance and pork quality attributes during periods of heat stress. J. Anim. Sci. 83:243-254.
48. Stahly, T. S. and G. L. Cromwell. 1979. Effect of environmental temperature and dietary fat supplementation on the performance and carcass characteristics of growing and finishing swine. J. Anim. Sci. 49:1478-1488.
49. Stahly, T. S., G. L. Cromwell, and M. P. Aviotti. 1979. The effect of environmental temperature and dietary lysine source and level on the performance and carcass characteristics of growing swine. J. Anim. Sci 49:1242-1251.
50. Stahly, T. S., G. L. Cromwell, and J. R. Overfield. 1981. Interactive effects of season of year and dietary fat supplementation, lysine source and lysine level on the performance of swine. J. Anim. Sci. 53:1269-1277.
51. Witte, D. P. et al. 2000. Effect of dietary lysine level and environmental temperature during the finishing phase on the intramuscular fat content of pork. J. Anim. Sci. 78:1272-1276.
52. Zhao, H. J. and D. Z. Guo. 2005. Effects of selenium and vitamin E on the free radical metabolism of pigs suffering from heat stress. *Chinese Journal of Veterinary Science*. 25:78-80.

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DOS CRIADORES DE SUÍNOS

21.4 Sistemas de climatização parcial e total em granjas de suínos

Irenilza de Alencar Nääs
Eliene Justino

O Brasil é um dos maiores produtores mundiais de carne suína, entretanto detém grandes perdas produtivas uma vez que a maioria das instalações não possui recursos de climatização adequados, com limitada eficiência, por causa do custo de implementação e manutenção desses sistemas, ou do custo de energia. O clima do Brasil apresenta grande variação e tipologia, porém sua maior área está na zona intertropical, entre o Equador e o trópico de Capricórnio, predispondo a ocorrência de verões com temperatura e umidade elevadas, elementos meteorológicos que podem influir na produtividade agropecuária, aumentando sensivelmente a mortalidade de animais alojados.

Atualmente, não se pode admitir que a produção de suínos esteja alheia aos novos conceitos de bem-estar. Dessa forma, a ambiência agrega profissionais dos mais diferentes setores para que possam, juntos, solucionar problemas de ocorrência diária na suinocultura moderna. Considerando que poucos países são tão dependentes das variações de tempo e clima quanto o Brasil (a Amazônia, quente e úmida contrasta-se com o Nordeste semiárido; a sucessão das estações seca e chuvosa do Planalto Central distingue-se da quase regularidade das chuvas na região Sul), torna-se fácil entender a importância do estudo da influência do clima sobre os animais, considerando-se não apenas a questão do bem-estar animal, mas também os efeitos sobre a produtividade e a qualidade da carne.

Com o avanço no sistema produtivo, tanto do ponto de vista genético quanto gerencial, a determinação de um meio ambiente adequado torna-se condição indispensável para que os animais possam expressar seu máximo desempenho produtivo, associado ao bem-estar. Nesse contexto, é necessário que se estabeleçam adequadamente os manejos a serem adotados em todas as etapas dos processos de produção, utilizando-se, para tanto, dimensionamentos corretos de sistemas de condicionamento térmico.

Basicamente a climatização de ambientes, por meios artificiais, ocorre por aspersão de água na cobertura ou nos animais, ventilação forçada ou nebulização, associados ou não uns aos outros. A ventilação auxilia na dissipação de calor, podendo promover o resfriamento por convecção, isto é, troca do ar mais quente existente ao redor do animal, servindo também para movimentar e eliminar partículas de aerossóis poluentes suspensos no ar. Com o uso de ventiladores associados a nebulizadores há produção de uma névoa de água que se evapora com o fluxo de ar originado pelo ventilador, não molhando o chão.

No Brasil, a maior preocupação com o conforto térmico dos animais é o estresse por calor. As medidas utilizadas para reduzir a temperatura dentro dos galpões são principalmente o direcionamento do galpão no sentido leste-oeste, o tipo de telha e outros materiais utilizados, as aberturas nas laterais e as dimensões desses galpões. Em geral, na suinocultura, os galpões possuem de 8 a 12 metros de largura e pé-direito de 3,2 metros, com as laterais abertas, o que proporciona maior ventilação dentro do galpão e melhor qualidade do ar. O uso de cortinas nas laterais é adotado apenas nas fases de maternidade e creche.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS

A temperatura crítica alta de suínos sofre influência da ventilação, da presença de um mecanismo aspersor e da temperatura da água ingerida. A temperatura crítica de resistência ao calor é aumentada pelo acionamento do mecanismo de troca térmica da convecção por ventilação. A pele molhada pelo mecanismo aspersor tem um acréscimo de resistência a temperaturas altas de até 7°C. A temperatura da água ingerida funciona como um mecanismo de refrigeração. O parâmetro desejável de temperatura da água de bebida para os suínos está entre 10°C e 26°C. Água com temperaturas superiores a 32°C são impróprias para o fornecimento aos animais.

Já elementos físicos da construção, como altura do pé-direito, tipo de telhado, etc., também contribuem para melhorar o ambiente. O uso da cumeeira no sentido leste-oeste promove maior interceptação dos raios solares pelo telhado nas horas mais quentes do dia, evitando aumento da temperatura nos galpões e a insolação direta sobre os animais, o que poderia resultar em problemas de pele. O tipo de telha utilizada no telhado também pode ajudar na redução da temperatura, o ideal seria uma telha com maior refletividade na parte superior para ter o mínimo de absorção solar, já a parte inferior da telha deveria ter baixa emissividade, fator que dificulta a transferência do calor absorvido para o interior das instalações. Medidas como estas são de alta importância para evitar aumento da temperatura nos galpões, entretanto não são suficientes, e se faz necessário o uso da ventilação artificial com ventiladores e aspersores. Vale salientar que a ventilação artificial deve ser usada como medida complementar, não substituindo as orientações construtivas do galpão, além disso a ventilação artificial requer maior gasto energético e deveria ser utilizada o mínimo possível.

O condicionamento térmico é função basicamente do isolamento térmico e da ventilação. A radiação solar incidente e o calor gerado pelos animais constituem as principais fontes de calor nas edificações. O primeiro pode ser controlado pelo isolamento térmico, e o segundo, pela ventilação. Ventilação é um processo que controla vários fatores do ambiente pela diluição do ar interno através do ar externo. Os sistemas de ventilação afetam a temperatura do ar, o nível de umidade do ar, a umidade das superfícies, a uniformidade na temperatura do ar, a velocidade do vento na superfície dos animais e o controle da concentração de gases e odor dentro das instalações.

Os sistemas de ventilação podem ser naturais, forçados ou uma combinação dos dois sistemas. Os estilos das instalações e manejo são muitas vezes mais críticos no sistema de ventilação natural do que no sistema de ventilação forçado. O sistema de ventilação natural é manejado de forma que, durante o inverno, a temperatura dentro das instalações atinja somente 3°C acima da temperatura ambiente. Com o manejo correto da ventilação, é possível ventilar o ambiente, permanecendo com a mínima suplementação de calor.

Climatização no crescimento e na terminação

O suíno estressado apresenta um desequilíbrio hormonal decorrente da excessiva atividade do eixo hipotálamo-hipófise-adrenal. Esses hormônios servem para adaptar o organismo à ação de estressores. Várias funções fisiológicas e metabólicas são alteradas por causa desse desequilíbrio hormonal, como é o caso do crescimento, reprodução e produção. A zona termoneutra varia segundo o estágio de desenvolvimento em que se encontra o animal. Em condições de manutenção, pouco calor está envolvido no metabolismo, com isto a temperatura crítica alta é mais elevada. Animais em estágio de crescimento produzem grande quantidade de calor em função da alta taxa metabólica, o que faz cair a temperatura crítica alta.

Suínos na fase de crescimento e terminação têm dificuldade em perder calor principalmente devido ao aumento da camada de gordura que serve de isolante térmico e diminuição da relação área superficial por volume de área corporal. No estresse por calor, os animais diminuem o consumo de alimentos e desviam energia para controle da homeotermia, o que acarreta baixa dos índices zootécnicos e prejuízos econômicos. Além disso, em situação de estresse, os animais podem ter queda da imunidade, ficando mais susceptíveis a doenças. Medidas construtivas

das instalações como direcionamento do telhado no sentido leste-oeste, uso de telhas mais isolantes e aberturas nas laterais dos galpões são importantes para diminuir a temperatura nos galpões. Entretanto, em granjas de alta produção, o uso de galpões climatizados pode ser uma alternativa viável para proporcionar adequado conforto térmico aos animais.

A ventilação forçada deve ser utilizada sempre que a ventilação natural for insuficiente para manter temperaturas confortáveis dentro das instalações. Pode ser feita por ventiladores (pressão positiva) ou por exaustores (pressão negativa). O uso da ventilação tipo túnel garante maior uniformidade da temperatura dentro dos galpões e consiste em deixar as laterais dos galpões fechadas com uma das extremidades aberta para entrada de ar e, na outra extremidade, colocar os ventiladores ou exaustores.

Em regiões de clima quente e seco, o uso da ventilação forçada pode não ser suficiente para proporcionar conforto térmico aos animais, e o mais interessante é o uso do resfriamento adiabático evaporativo, no qual o ar do exterior é forçado a entrar no galpão através de um sistema de ventilação associado a uma placa porosa com gotejamento constante, por meio da qual o ar é resfriado e umedecido antes de adentrar o galpão. Esse sistema garante maior diminuição da temperatura e aumento da umidade e da qualidade do ar, promovendo maior desempenho dos animais.

Durante o verão, em instalações fechadas, o sistema de ventilações também é usado com o objetivo de resfriamento, utilizando ventiladores com capacidade acima do requerido durante o inverno. O resfriamento evaporativo reduz a temperatura por vaporização da água, aumentando a umidade relativa, entretanto, quando a umidade relativa está em torno de 60-70%, facilita as trocas de calor por evaporação. Entre os sistemas de resfriamento, os nebulizadores são os mais eficientes para o resfriamento do ar. O sistema de nebulização permite a formação de gotículas extremamente pequenas, que aumentam a superfície de contato de uma gota d'água exposta ao ar, assegurando uma evaporação mais rápida. A nebulização associada à movimentação de ar ocasionada pelos ventiladores acelera a evaporação e evita que a pulverização ocorra em um só local.

No sistema de ventilação forçada, as trocas de ar dentro das instalações são estabelecidas por ventiladores. Esse sistema difere do sistema de ventilação natural por ser menos dependente da velocidade do vento e suas flutuações e por apresentar continuado consumo de energia. A principal vantagem do sistema de ventilação forçada é a possibilidade de controlar a taxa de ventilação. Os sistemas de pressão positiva são os mais utilizados para animais, por meio dos quais os ventiladores forçam a entrada do ar externo para dentro das instalações, movimentando o ar dentro destas. Em estudos com imagens termográficas, concluiu-se que o limite superior da zona de conforto de suínos em crescimento e terminação foi de aproximadamente 21,6°C.

Esses resultados indicam que a concentração de

TABELA 1 – RESULTADOS DO TESTE DE COMPARAÇÃO DE MÉDIAS PARA CONCENTRAÇÃO DE AMÔNIA (NH_3) NO AMBIENTE DAS INSTALAÇÕES DE DUAS GRANJAS COM TIPOLOGIAS DIFERENTES (G1 E G2).

Granja	Horários e Concentração (ppm)					
	7:00-8:00	8:30-9:30	9:30-10:30	11:30-12:30	14:30-15:30	16:00-17:00
	Terminação					
G1	0,5d-0,5d*	0,5d-0,5d	0,5d-1,2d	1,2d-7,0bcd	7,0bcd -20,5abc	8,2bcd-28,1a
G2	0,5d-0,5d	0,5d- 0,5d	0,5d-1,2d	0,7d-5,6d	4,2d-21,5ab	6,6cd-30,3a
$T_{méd.}$ (°C)**	23,0-19,5	23,5-19,0	24,5-22,5	25,0-23,8	27,0- 26,0	26,5-25,3
$UR_{méd.}$(%)**	92,0-80,0	90,5-74,0	88,0-60,0	81,5-57,0	72,5- 46,5	75,5- 52,5

* Letras iguais não diferem pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade.

** Verão = valores à esquerda; Inverno = valores à direita.

FONTE: ADAPTADO DE SAMPAIO *ET AL.* (2007)

amônia está mais relacionada com o volume e a circulação de ar no interior das instalações, o manejo dos dejetos e da cortina, a tipologia da construção e as condições de clima local, do que basicamente da lotação e da densidade de massa no interior. Os teores médios de NH_3 não superaram 20ppm, que começa a afetar o desempenho dos suínos. A mesma análise pode ser feita no aspecto de salubridade, em que teor a partir de 20ppm começa a ser prejudicial ao trabalhador.

Climatização na gestação

Condições térmicas durante o verão tropical com temperatura do ar acima de 25°C e com intensiva radiação solar produziram claramente sintomas de hipertermia em porcas gestantes, durante as primeiras e últimas semanas de gestação. Características das reações termorregulatórias em porcas submetidas a condições de estresse térmico foram as seguintes: aumento da temperatura retal e temperatura da pele, aceleração da frequência respiratória, diminuição na emissão de calor sensível, aumento da vasodilatação e diminuição dos tecidos. Entre os métodos utilizados para o resfriamento de porcas durante dias quentes, o mais efetivo é molhar os animais com água fresca, desde que o ar proveniente dos ventiladores não seja suficiente para refrescar o ambiente.

As fêmeas, quando expostas a altas temperaturas, têm sua função reprodutiva afetada ocorrendo mortalidade pré-natal na fase inicial da prenhez. A temperatura crítica inferior é de 7°C e a superior de 20 a 23°C, para porcas prenhas. A temperatura ótima recomendada para as porcas em gestação varia entre 12,8 e 18,3°C. Temperaturas elevadas comprometem também a duração do ciclo estral em porcas. A concentração de estradiol diminui e a de progesterona aumenta quando as porcas em gestação são expostas a altas temperaturas (35,1 °C). Isso sugere que estresse térmico pode inibir o desenvolvimento folicular durante o começo do ciclo estral, e, consequentemente, estender o período de anestro. Estudos indicam que porcas mantidas em estresse térmico (37,8°C) até 8 dias ou de 8 a 16 dias pós-parto tiveram taxa de concepção e número de leitegada menor que o do grupo controle (23,3°C). Os danos causados pela elevada temperatura foram maiores no grupo submetido até 8 dias pós-parto do que ao mantido entre 8 e 16 dias pós-parto, sugerindo maior suscetibilidade dos embriões durante o período de implantação. Pode-se, portanto, concluir que porcas no meio de gestação são relativamente resistentes a altas temperaturas, enquanto porcas no começo ou final de gestação são altamente suscetíveis.

Particularmente, as temperaturas elevadas atrasam o início da puberdade, diminuem a taxa de concepção e aumentam a mortalidade de embriões. Alguns desses efeitos ocorrem diretamente nos órgãos reprodutivos. Além disso, a temperatura pode agir via hormônios, atuando sobre o período estral, no comportamento sexual, na concentração de progesterona e LH de fêmeas submetidas a altas temperaturas.

O uso de ventiladores é essencial em instalações para porcas gestantes, que não possuem bom fluxo natural de ar. Os nebulizadores são normalmente ligados e desligados automaticamente para intermitentemente molhar e secar. A duração de cada período de nebulização depende da taxa de água e das condições climáticas do local. A nebulização com um ciclo de 30min ligada para 5 até 15min desligada promove uma boa refrigeração com um mínimo uso de água. O fluxo de ar deve ser na forma de ar fresco e seco vindo do exterior da edificação, não do ar reciclado que logo se tornará saturado. A distribuição de ar em áreas de confinamento não será crítica se todo animal tiver acesso aos nebulizadores e à movimentação de ar.

Quando a temperatura do ambiente está perto ou acima da temperatura crítica superior por várias horas, o ambiente deve ser resfriado. Fêmeas gestantes alojadas em altas temperaturas apresentam reduzidos sinais de estro, aumento de perdas embrionárias durante o início e final de gestação, haverá também aumento na taxa respiratória, pulsação e temperatura da pele. Em temperaturas de 35°C ou mais, porcas apresentam baixa tolerância à umidade relativa superior a 65% por mais de 7 horas.

Dependendo da estação (verão ou inverno), a resposta fisiológica das porcas pode ser diferente (tabela 2), bem como o número de leitões mumificados (tabela 3).

O uso de ventilação forçada associado à nebulização teve efeito positivo nas porcas ges-

TABELA 2 – MÉDIAS DE FREQUÊNCIA RESPIRATÓRIA DE PORCAS GESTANTES EM FUNÇÃO DO TIPO DE VENTILAÇÃO E A ESTAÇÃO DO ANO (P ≤ 0.05).

	Estação do ano		
Sistema de ventilação	**Verão**	**Inverno**	**Média**
Forçado	26,89c	19,23a	23,10
Natural	27,67	21,50b	24,60
Média	27,30	20,4	

FONTE: SOUSA (2002)

tantes. As respostas fisiológicas indicaram que o maior conforto das matrizes alojadas se deu no tratamento com resfriamento controlado, apresentando menor temperatura de pele e menor frequência respiratória. Portanto, o uso de ventilação, associado à nebulização, melhora o conforto térmico de matrizes no período de gestação.

Climatização na maternidade

Em muitas regiões do Brasil há predominância da temperatura ambiente acima da zona de conforto dos suínos adultos durante oito meses do ano. Assim, o resfriamento evaporativo tem sido recomendado como método efetivo para aumentar o conforto de suínos submetidos a condições de clima quente e aliviar os efeitos negativos do estresse calórico. Adicionalmente, manter uma taxa de ventilação mínima é essencial para prover um ambiente saudável aos suínos e trabalhadores. A dificuldade no resfriamento evaporativo do galpão da maternidade é a diferença no conforto térmico das porcas e dos leitões. A zona de conforto térmico para porcas em lactação é caracterizada pela variação de temperatura entre 12°C e 22°C.

TABELA 3 – NÚMERO DE LEITÕES MUMIFICADOS E PESO MÉDIO AO DESMAME SOB CONDIÇÕES DE VENTILAÇÃO NATURAL E FORÇADA, NO INVERNO E NO VERÃO.

Ventilação/Estação	MF	PMD
Natural/verão	1,70b	5,93
Natural/inverno	1,48c	5,86
Forçada/verão	1,47c	6,03
Forçada/inverno	1,30 a	5,90

MF = média dos leitões mumificados; PMD = peso médio de leitões ao desmame.

Letra diferente na coluna significa diferença (p ≤ 0,05).

FONTE: SOUSA (2002)

Em contrapartida, leitões requerem temperatura de 30°C a 32°C nos primeiros três dias de idade e 28°C a 30°C até 28 dias de idade. Uma solução para o conflito da necessidade térmica é fornecer microambientes separados para porcas e leitões. O resfriamento evaporativo e/ou gotejamento de água ("drip cooling") na região da cabeça da porca pode proporcionar melhor microambiente térmico para as porcas e minimizar os efeitos do estresse calórico sobre a temperatura retal, temperatura superficial e frequência respiratória.

O sistema de resfriamento evaporativo ge-





Fotos 1 e 2 - Sistema de climatização em túnel em gestação. Vedação do teto e das laterais e entrada de ar resfriado numa das extremidades do barracão, com exaustão na outra extremidade.

FONTE: ABCS

ralmente é instalado na extremidade ou lateral do galpão, composto basicamente depainéis evaporativos, ventilador do tipo axial, reservatório de água e sistema interno de circulação e distribuição de água, tudo contido num gabinete metálico, de onde parte um sistema de dutos com saídas individuais para as gaiolas das fêmeas. No painel evaporativo, é lançada uma quantidade de água na parte superior que escoa por gravidade para a parte inferior, espalhando-se por toda a superfície, altamente absorvente e adesiva, dos seus elementos de contato. O ar forçado a passar através desses elementos é resfriado e umidificado devido ao intenso contato entre ele e a superfície molhada. O resfriamento e a umidificação do ar ocorrem devido unicamente à evaporação, sem necessidade de fornecimento adicional de energia. Somente uma pequena parte da água distribuída é consumida, o excesso é recolhido num reservatório, que ocupa toda a parte inferior da unidade, de onde é novamente lançada, por meio de bomba, na parte superior do painel evaporativo, dando continuidade ao processo. O acionamento do sistema de resfriamento evaporativo deve ser realizado antes de a porca manifestar sinais de estresse calórico, como agitação ou aumento na frequência respiratória, ou seja, quando a temperatura registrada no interior da sala atingir 23ºC, que é a temperatura crítica superior da porca em lactação.

No sistema de túnel de ventilação com instalação de placas evaporativas na extremidade e/ou laterais do galpão, a temperatura ambiente no interior da sala é mantida ao redor de 23ºC a 25ºC e no escamoteador é mantida a temperatura de conforto dos leitões com lâmpadas e/ou aquecimento no piso. Além do controle do ambiente, é importante observar o comportamento dos animais a fim de providenciar o ajuste necessário.

A ventilação é a chave para controlar o ambiente nos galpões de criação de suínos. No inverno, o objetivo principal é o controle da umidade, gases e odores, e no verão, o objetivo crucial é o controle da temperatura. Além disso, a ventilação propicia o ambiente para ótimo desempenho dos suínos como também boas condições de conforto e segurança para os trabalhadores.

Outro método para arrefecimento do ambiente é o resfriamento do piso da gaiola de maternidade, o qual favorece a dissipação de calor corporal, melhorando a condição térmica, a capacidade de consumo e o desempenho produtivo de porcas em lactação durante o verão.

O forro é um isolante térmico importante para reduzir as perdas de calor no inverno e reduzir o ganho de calor no verão, além de prevenir a condensação sobre as superfícies internas do galpão. A instalação de cortinas laterais e/ou sombrite é indicada para proteger as porcas da incidência do sol da tarde, quando necessário. Além disso, a presença de árvores e gramado entre os galpões reduz a radiação do calor externo para dentro das instalações (foto 3).

Considerando-se a variação da temperatura ambiente durante o dia e a noite, o manejo das cortinas nas salas da maternidade merece destaque, visto que, ao abrir as cortinas da instalação, ocorre a passagem rápida de um grande volume de ar externo, o qual é misturado com as condições do ar interno e tende a se igualar com as condições externas. Portanto, a melhor ocasião para usar a ventilação por meio do manejo das cortinas é quando a temperatura externa é igual ou inferior à da instalação. Quanto maior esse gradiente de temperatura, mais eficiente será a perda de calor por convecção.

Dados do conforto ambiental na maternidade

O estudo do ganho ou perda de calor da super-



Foto 3 – Arborização e gramado entre galpões da maternidade.

FONTE: ACERVO DO AUTOR

fície da pele é de grande significado no desenvolvimento do ambiente ótimo para maximizar o desempenho dos animais. A temperatura superficial da pele aumenta com o aumento na temperatura ambiente e radiação solar e diminui com o aumento na velocidade do ar. Quando a pele está úmida, a perda de calor evaporativo aumenta com a elevação na temperatura ambiente, velocidade do ar e radiação solar, mas diminui com aumento na umidade relativa do ar.

Em razão do aumento na temperatura ambiente durante o dia, a frequência respiratória, a temperatura retal e a temperatura superficial das porcas em lactação apresentam valores mais elevados no período da tarde em relação ao período da manhã. Além disso, o efeito do resfriamento evaporativo é maior no período da tarde, quando as porcas são submetidas a condições de temperaturas mais elevadas e umidade relativa do ar mais baixa.

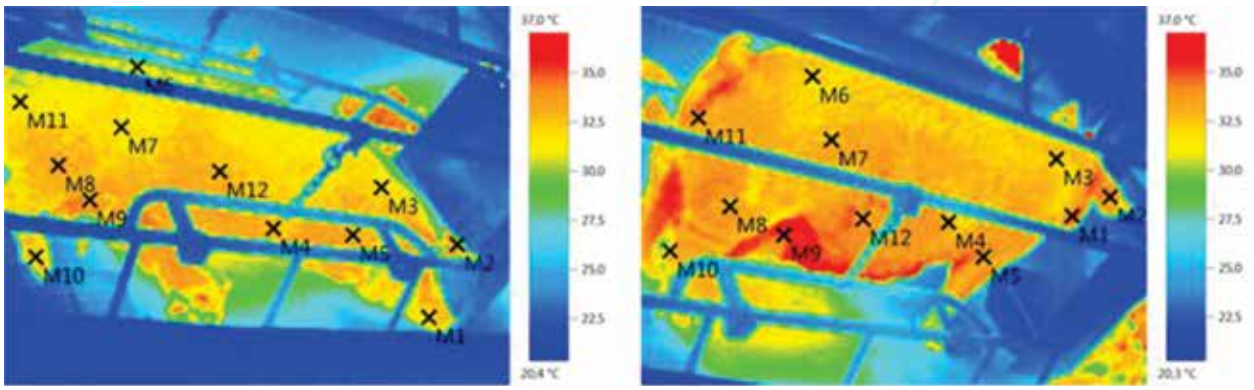
O aumento na frequência respiratória é o primeiro indicador fisiológico da reação do suíno à temperatura ambiente acima da termoneutralidade com o objetivo de maximizar a perda de calor evaporativo através dos pulmões. A frequência respiratória normal em suínos está ao redor de 20 movimentos respiratórios por minuto e este valor pode ser aumentado durante o período de lactação pelo aumento no consumo de ração. Considera-se a porca ofegante quando a frequência respiratória está acima de 40 movimentos por minuto.

Em condições de termoneutralidade, a temperatura retal das porcas em lactação oscila em torno de valores médios próximos a 38,6°C. A resposta da temperatura retal às mudanças no calor corporal interno é relativamente lenta. Ou seja, em situações de temperatura ambiente elevada sem climatização, após a porca ter exaurido as formas de perda de calor pelo aumento na frequência respiratória e pela temperatura superficial, ocorre o incremento na temperatura retal, confirmando ser um indicativo tardio do estresse calórico.

Os sinais fisiológicos de estresse calórico nos suínos modernos ocorrem em temperaturas moderadas devido à alta atividade metabólica. Além disso, a série de mecanismos de termorregulação exigidos na reação ao estresse calórico é dispendiosa e aumenta a carga de calor interno.

É importante destacar que o peso dos leitões ao desmame é reduzido quando as porcas são expostas a períodos prolongados de temperatura acima de 25°C. O ambiente quente combinado com elevada produção de calor metabólico na lactação prejudica o desempenho das porcas e dos leitões. Esse problema pode ser reduzido com adequação na ambiência, como o uso do resfriamento evaporativo a fim de aumentar a perda de calor da porca e minimizar os efeitos do estresse calórico.

As figuras 1 e 2 ilustram as imagens termográficas das temperaturas superficiais de porcas em lactação, nos períodos da manhã e da tarde, de acordo com o sistema de ventilação.

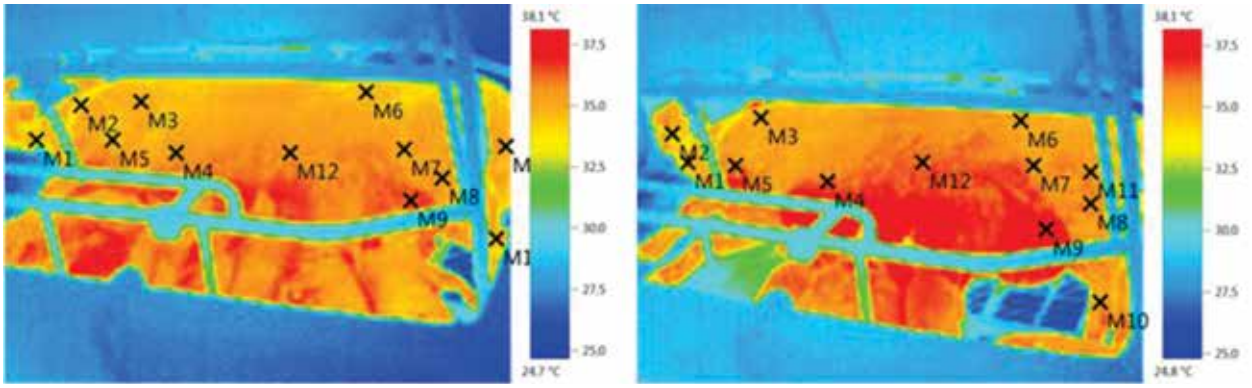


Resfriamento evaporativo. TS = 33,0°C

Ventilação natural. TS = 33,5°C

Figura 1 – Imagens termográficas das temperaturas superficiais (TS) de porcas em lactação, no período da manhã (entre 7h e 9h), de acordo com o sistema de ventilação

FONTE: JUSTINO, 2012



Resfriamento evaporativo. TS = 35,6°C

Ventilação natural. TS = 36,1°C

Figura 2 - Imagens termográficas das temperaturas superficiais (TS) de porcas em lactação, no período da tarde (entre 15h e 17h), de acordo com o sistema de ventilação

FONTE: JUSTINO (2012)

Bibliografia

1. AARNINK, André et al. Temperature and body weight affect fouling of pig pens. *Journal of Animal Science*, v. 84, p. 2.224-2.231, 2006.
2. BANHAZI, Thomas et al. Identification of risk factors for sub-optimal housing conditions in Australian piggeries: Part 3. Environmental parameters. *Journal of Agricultural Safety and Health*, v. 14, n. 1, p. 41-52, 2008.
3. BARBARI, M.; BIANCHI, M.; GUERRI, F. S. Preliminary analysis of different cooling systems of sows in farrowing room. *Rivista di Ingegneria Agraria*, v. 1, p. 9-15, 2007.
4. BARCELLOS, David Emilio Santos Neves de. Barcellos et al. Relação entre ambiente, manejo, e doenças respiratórias em suínos. *Acta Scientiae Veterinariae*, v. 36, p. 87-93, 2008.
5. BLACK, John Lewis. et al. Lactation in the sow during heat stress. *Livestock Production Science*, v. 35, p. 153-170, 1993.
6. BLOEMHOF, Saskia et al. Sow line differences in heat stress tolerance expressed in reproductive performance traits. *Journal of Animal Science*, v. 86, n. 12, p. 3.330-3.337, 2008.
7. BROWN-BRANDL, T. M.; EIGENBERG, R. A.; PURSWELL, J. L. Determining Heat Tolerance in Finishing Pigs Using Thermal Imaging. In: INTERNATIONAL LIVESTOCK ENVIRONMENT SYMPOSIUM, 9, 2012, Valencia, Proceedings... Valencia: ASABE, 2012.
8. BULL, R. P.; HARRISON, P. C.; RISKOWSKI, G. L. Preference among cooling systems by gilts under heat stress. *Journal of Animal Science*. v. 78, n. 8, p. 2.078-2.083, 1997.
9. CARR, J. Investigação física da granja suína: piso, ventilação e pessoal. *Suis Brasil, Caçador*, n. 5, p. 44-55, 2005.
10. CARVALHO, L. E.; OLIVEIRA, S. M. P.; TURCO, S. H. N. Utilização da nebulização e ventilação forçada sobre o desempenho e a temperatura da pele de suínos na fase de terminação. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 33, n. 6, p. 1.486-1.494, 2004.
11. CURTIS, S. E. *Environmental Management in Animal Agriculture*. 2. ed. Ames: Iowa State University Press, 1983. 407p.
12. DALLA COSTA, Osmar Antonio et al. Efeito do manejo pré-abate sobre alguns parâmetros fisiológicos em fêmeas suínas pesadas. *Ciência Rural*, v. 3 9, n. 3, p. 852-858, 2009.
23. DEN OUDEN. M. Economic optimization of pork production-marketing chains: I Model input on animal welfare and costs. *Livestock Production Science*, v. 48, p. 23-37, 1997.
14. DONG, Hongmin et al. Comparative evaluation of cooling systems for farrowing sows. *Agricultural and Biosystems Engineering*, v. 17, n. 1, p. 91-96, 2001.
15. EINARSSON, S.; MADEJ, A.; TSUMA, V. The influence of stress on early pregnancy in the pig. *Animal Reproduction Science*, v. 42, p. 165-172, 1996.
16. EINARSSON, Stig et al. Stress and its influence on reproduction in pigs: a review. *Acta Veterinaria Scandinavica*, v. 50, Sup. 1, p. 48-55, 2008.
17. FERREIRA, R. A. Efeitos do clima sobre a nutrição de suínos. Disponível em: http://www.cnpsa.embra-

pa.br/abraves-sc/pdf/Memorias2000/1_Rony-Ferreira.pdf Acesso em: 02/07/2010.

18. HANNAS, M. I. Aspectos Fisiológicos e a produção de suínos em climas quentes. In: Silva, I. J. O. (ORG). *Ambiencia Y Qualidade na Produção de Suinos*. Piracicaba: FEALQ, 1999. p. 1-33
19. HIROSE, F.; SEVERINO NETO, J. Utilização de medicação via água de bebida na suinocultura: aspectos práticos e econômicos. In: SIMPÓSIO BRASIL SUL DE SUINOCULTURA, 5, 2012, CHAPECÓ, *Anais*... Concórdia, p. 93-123, 2012.
20. HUYNH, Thi Thanh Thuy et al. Effects of increasing temperatures on physiological changes in pigs at different relative humidities. *Journal of Animal Science*, v. 83, p. 1385-1396, 2005.
21. JACOBSON, L. D. Energy and ventilation management issues in U.S. pig buildings. In: LONDON SWINE CONFERENCE – EXPLORING THE FUTURE, 2011, Ontario. Proceedings... Ontario: p. 117-123, 2011.
22. JIANG, M.; GEBREMEDHIN, K. G.; ALBRIGHT, L. D. Numerical Simulation of Coupled Heat and Mass Transfer through the Hair Coat. In: ASAE/CSAE ANNUAL INTERNATIONAL MEETING, 2004, Ontario. Proceedings... Ontario: 2004.
23. JUSTINO, E. *Influência da ventilação e da dieta sobre o conforto térmico e o desempenho de fêmeas suínas em lactação durante o verão*. Campinas, 2012. 89p. Tese (Doutorado em Construções Rurais e Ambiência) – Faculdade de Engenharia Agrícola, São Paulo, 2012. [Orientadora: Profa. Irenilza de Alencar Nääs].
24. LIMA, Anderson Lazarini et al. Resfriamento do piso da maternidade para porcas em lactação no verão. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 40, n. 4, p. 804-811, 2011.
25. MARTELLO, Luciene S. et al. Avaliação do microclima de instalações para gado de leite com diferentes recursos de climatização. *Engenharia Agrícola*, v. 24, n. 2, 2004.
26. MARTIN, W. R. *Effects of heat stress on thermoregulation, reproduction and performance of different parity sows*. Missouri, 2012. 154p. Thesis (Master of Science) - Faculty of the Graduate School, University of Missouri, Missouri, 2012. [Advisor: Dr. Matthew C. Lucy].
27. MENDES, A. S. *Efeito do manejo da ventilação natural no ambiente de salas de maternidade para suínos*. Piracicaba, 2005. 89p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005. [Orientadora: Daniella Jorge de Moura].
28. MYER, R.; BUCKLIN, R. *Influence of hot-humid environment on growth performance and reproduction of swine*. Gainesville: University of Florida. 2009. Disponível em: http://edis.ifas.ufl.edu/an107.
29. NATIONAL PORK BOARD. Provide proper swine care to improve swine well-being: ventilation. In: Swine Care Handbook. Des Moines, Iowa, p. 98-99. 2011.
30. OVELAR CENTURIÓN, R. A. *Ambiente térmico e bem-estar de suínos no período de descanso pré-abate*. 2012. Dissertação (Mestrado em Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal da Grande Dourados [Orientador: Fabiana Ribeiro Caldara].
31. PANAGAKIS, P.; AXAOPOULOS, P. Simulation comparison of fogging strategies based on growing swine apparent heat-stress indices. In: AGENG'06, AGRICULTURAL ENGINEERING FOR A BETTER WORLD, 2006, Bonn. Proceedings... Bonn, 2006.
32. RENAUDEAU, D.; QUINIOU, N.; NOBLET, J. Effects of exposure to high ambient temperature and dietary protein level on performance of multiparous lactating sows. *Journal of Animal Science*, v. 79, p. 1.240-1.249, 2001.
33. ROMANINI, C. E.; NÄÄS, I. A.; MUNIZ, I. R. Análise do investimento em climatização para matrizes na maternidade e seu efeito no desempenho de leitões. In: CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE SUINOCULTURA, 1., 2002, Foz de Iguaçu. *Anais*... Concordia: Embrapa Suínos e Aves, 2002. 1 CD-ROM.
34. SAMPAIO, Carlos Augusto de Paiva et al. Avaliação do ambiente térmico em instalação para crescimento e terminação de suínos utilizando os índices de conforto térmico nas condições tropicais. *Ciência Rural*, v. 34, n. 3, p. 1-9, 2004.
35. SILVA, Bruno Alexander Nunes et al. Effect of floor cooling on performance of lactating sows during summer. *Livestock Science*, v. 105, 2006.
36. SOUSA, P. *Avaliação do índice de conforto térmico para matrizes suínas em gestação segundo as características do ambiente interno*. 2002. 117f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Esta-

dual de Campinas, Campinas, 2002 [Orientadora: Profa. Dra. Irenilza de Alencar Nääs].

37. SURIYASOMBOON, Annop et al. Effect of temperature and humidity on reproductive performance of crossbred sows in Thailand. *Theriogenology*, v. 65, n. 3 p. 606-628, 2006.
38. TEIXEIRA, V. H.; TEIXEIRA, A. S.; LOPES, S. P. Efeito do resfriamento adiabático evaporativo e da ventilação forçada no desempenho de porcas lactantes e suas leitegadas. *Engenharia na Agricultura*, v. 12, n. 1, p. 51-56, 2004.
39. THUY, H. T. T. Heat stress in growing pigs. 163 p. *Thesis – Wageningen Institute of Animal Science*, Wageningen. The Netherlands. 2005.
40. TUCHSCHERER, M.; E KANITZ, E.; OTTEN, W. Effects of prenatal stress on cellular and humoral immune responses in neonatal pigs. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, v. 86, n. 3, p. 195-203, 2002.
41. TUMMARUK, Padet et al. Effect of season and outdoor climate on litter size at birth in purebred Landrace and Yorkshire sows in Thailand. *Journal of Veterinary Medical Science*, v. 66, p. 477-482, 2004.
42. VALE, M. M. *Caracterização e previsão de ondas de calor com impacto na mortalidade de frangos de corte*. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola). 101f, 2008, FEAGRI, Faculdade de Engenharia Agrícola, UNICAMP, Campinas, SP: [s.n.], 2008.
43. YAN, P. S.; YAMAMOTO, S. Relationship between thermoregulatory responses and heat loss in piglets. *Animal Science Journal*, v. 71, n. 10, p. 505-509, 2000.

ABCS
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA
DOS CRIADORES DE SUÍNOS

APOIO

SEBRAE

Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas

REALIZAÇÃO

ABCS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE SUÍNOS