

**10 e 11 de
maio de 2016**

WORKSHOP

Discussão dos Roteiros Orientativos na
Prática Ambiental na Suinocultura
MATO GROSSO



**Por que monitorar o solo e água na
atividade suinícola?**

O porquê do problema?



Ênfase na suinocultura

Como contextualizar os resíduos?

Considerar

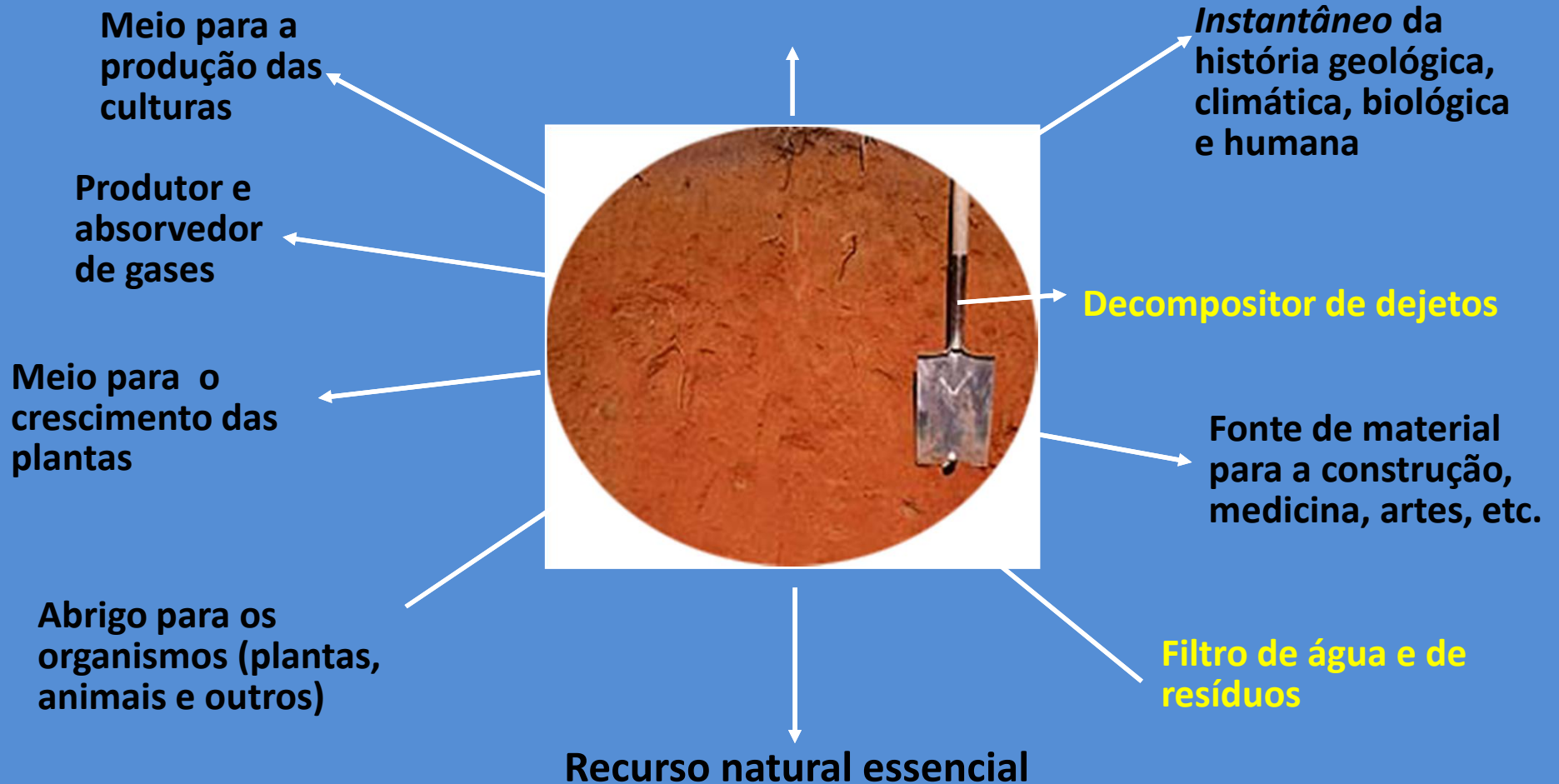
SOLO

DEJETO

PLANTA

HOMEM

O SOLO É UM GRANDE INTEGRADOR



SOLO

⇒ O que é o solo e como funciona? Sistema aberto, reativo e frágil;

⇒ Como o solo reage à aplicação do dejetos?

N é ≠ de P, que é ≠ de K, que é ≠ Zn, que é ≠ Cu.....

⇒ Como o tempo de aplicação influi? A cada aplicação o solo é diferente do anterior;

Seleção de áreas para descarte ou disposição de Resíduos

➤ CONDIÇÕES: AMBIENTAIS E ECONÔMICAS

➤ PARA A DISPOSIÇÃO:

- Determinar o tipo de resíduo e método de descarte
- Identificação das propriedades do solo e seleção das áreas
- Estudo do solo onde vai ser aplicado

Outros aspectos ambientais devem ser considerados

- Regime pluviométrico
- Disponibilidade de área
- Localização das áreas
- Proximidades de coleções hídricas
- Profundidade de coleções hídricas
- Profundidade de lençol freático e direção de fluxo
- Não se podendo excluir do quadro geral dos fatores que permitirão a decisão final, aqueles de origem legal e social

CARACTERÍSTICAS DO SOLO

Posição na paisagem

- Declividade
- Presença e profundidade do lençol freático
- Proximidade de leitos de água
- Áreas habitadas
- Tipo de uso anterior das terras
- Textura



DESCRIÇÃO FÍSICO-HÍDRICO DO SOLO

Profundidade de coleções hídricas
(Tradagens, sondagens elétricas)



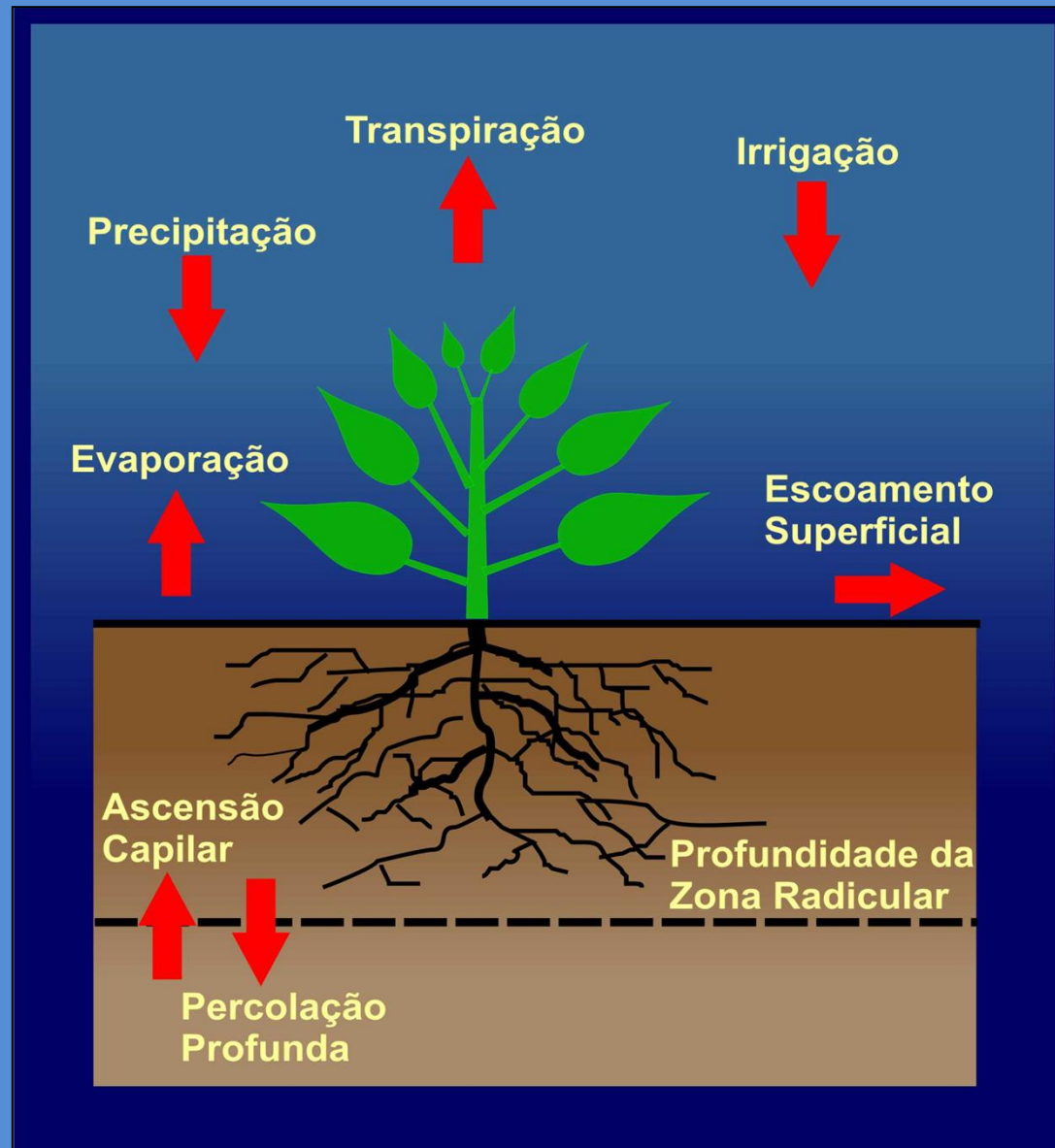
TRADAGENS

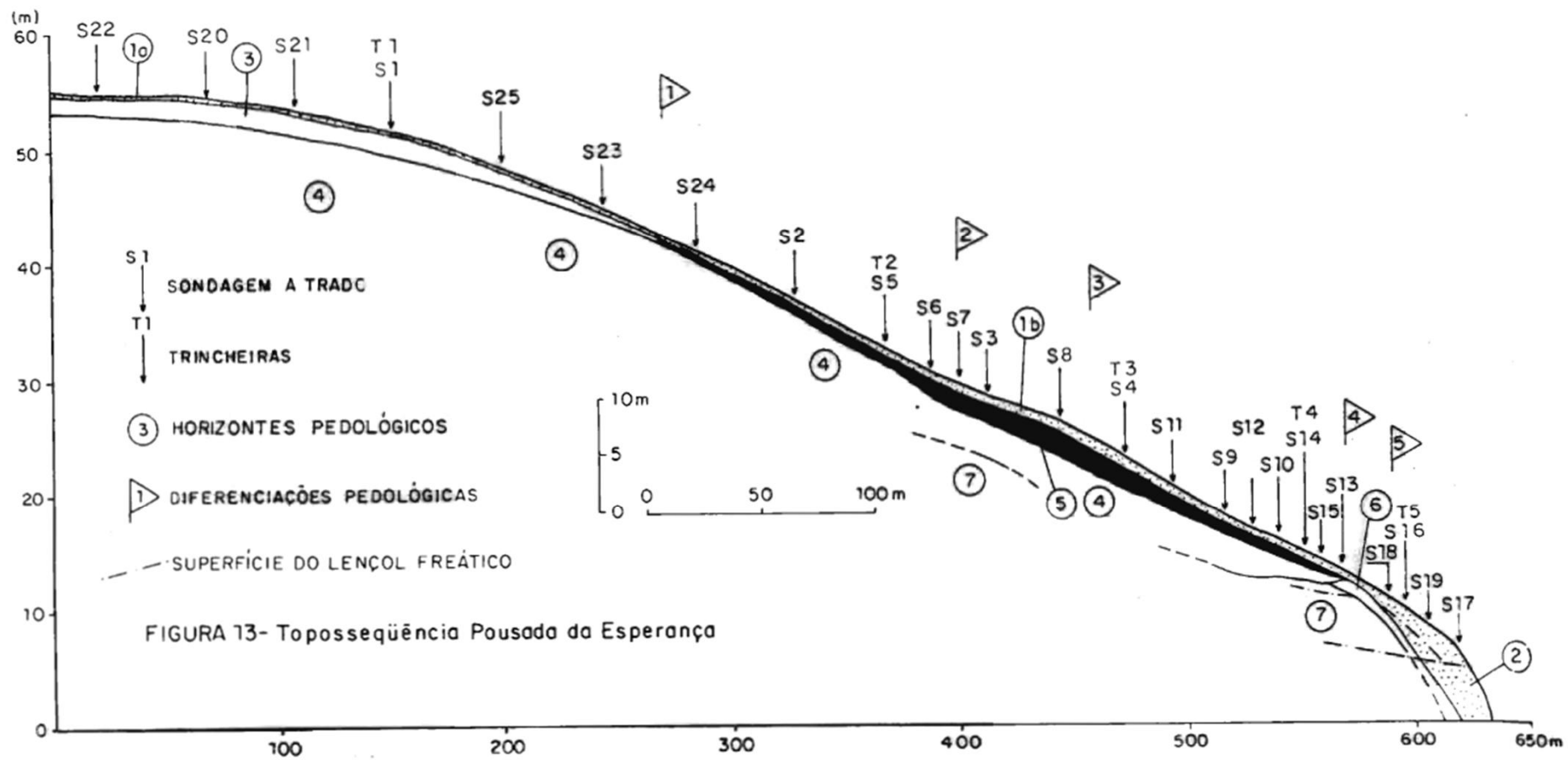
Profundidade de lençol freático e
direção de fluxo



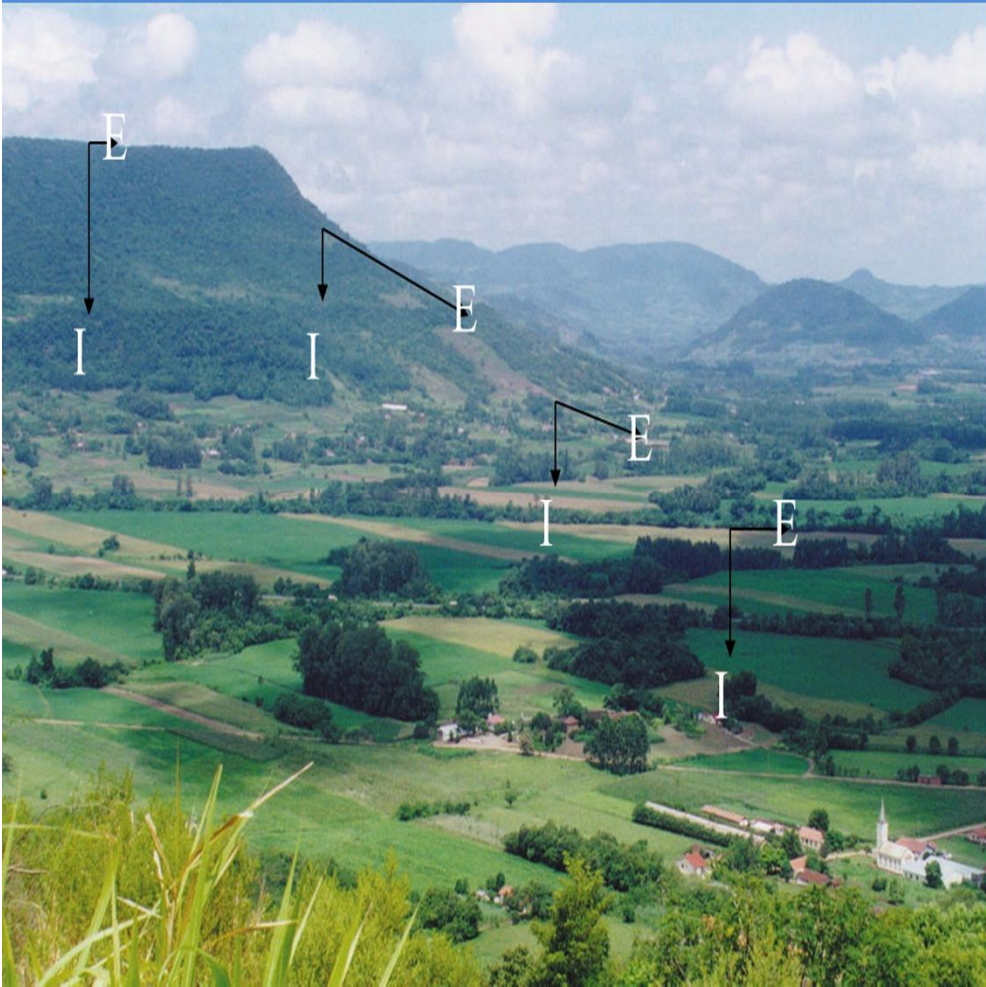
ABERTURA DE TRINCHEIRAS

CICLO DA ÁGUA NA AGRICULTURA





O ciclo hidrológico do solo e seus componentes variam em função do relevo e posição na paisagem, particularmente a infiltração e o escoamento superficial:



(a) em áreas planas há bastante infiltração e pouco escoamento e o solo formado é profundo.

(b) em áreas declivosas, a erosão pode ser maior que a infiltração, remoção de solo, e os solos são rasos.

(c) em baixadas planas, há acúmulo de água

Qualidade do solo

- O enfoque vem despertando crescente interesse, principalmente a partir do lançamento, em 1993, do livro "Soil and water quality: an agenda for agriculture", pelo "Board on Agriculture of the National Research Council" dos Estados Unidos da América,
- É enfatizado que a qualidade do solo é tão importante quanto à qualidade do ar e da água na determinação da qualidade global do ambiente em que vivemos.

QUALIDADE DO SOLO

- Capacidade do solo sustentar a produtividade biológica, manter a qualidade do ambiente e promover o desenvolvimento de plantas e animais (SSSA, 1994);
- Diferentemente do ar e da água, para os quais existem padrões de qualidade o solo não tem;
- DEGRADAÇÃO DO SOLO – É o declínio da qualidade do solo

$Q_{\text{física}}$ do solo

- Refere à manutenção da estrutura de forma a resistir à erosão e compactação, e que tenha a capacidade de transmissão de água e ar bem como de armazenar e disponibilizar água na zona da rizosfera (Topp et al., 1997).

Funções mais importantes do solo agrícola (CARTER et al., 1997)

- o suporte ao crescimento;
- o fornecimento de água,
- gases e nutrientes
- e a função tampão ou filtro.

A essas funções estão associados vários processos, como a germinação, o crescimento radicular, armazenamento de água, aeração e a dinâmica de nutrientes

Métodos de quantificar a qualidade do solo

- definindo-a concisamente como “o grau de aptidão do solo para um uso específico” (DORAN et al, 1996; CARTER et al., 1997; GREGORICH, 2002).
- Assim, dependendo da função a qual um solo é determinado a servir, **qualidade do solo** pode significar coisas diferentes para diferentes pessoas (GREGORICH, 2002)

Relação Entre os Indicadores de Qualidade do Solo

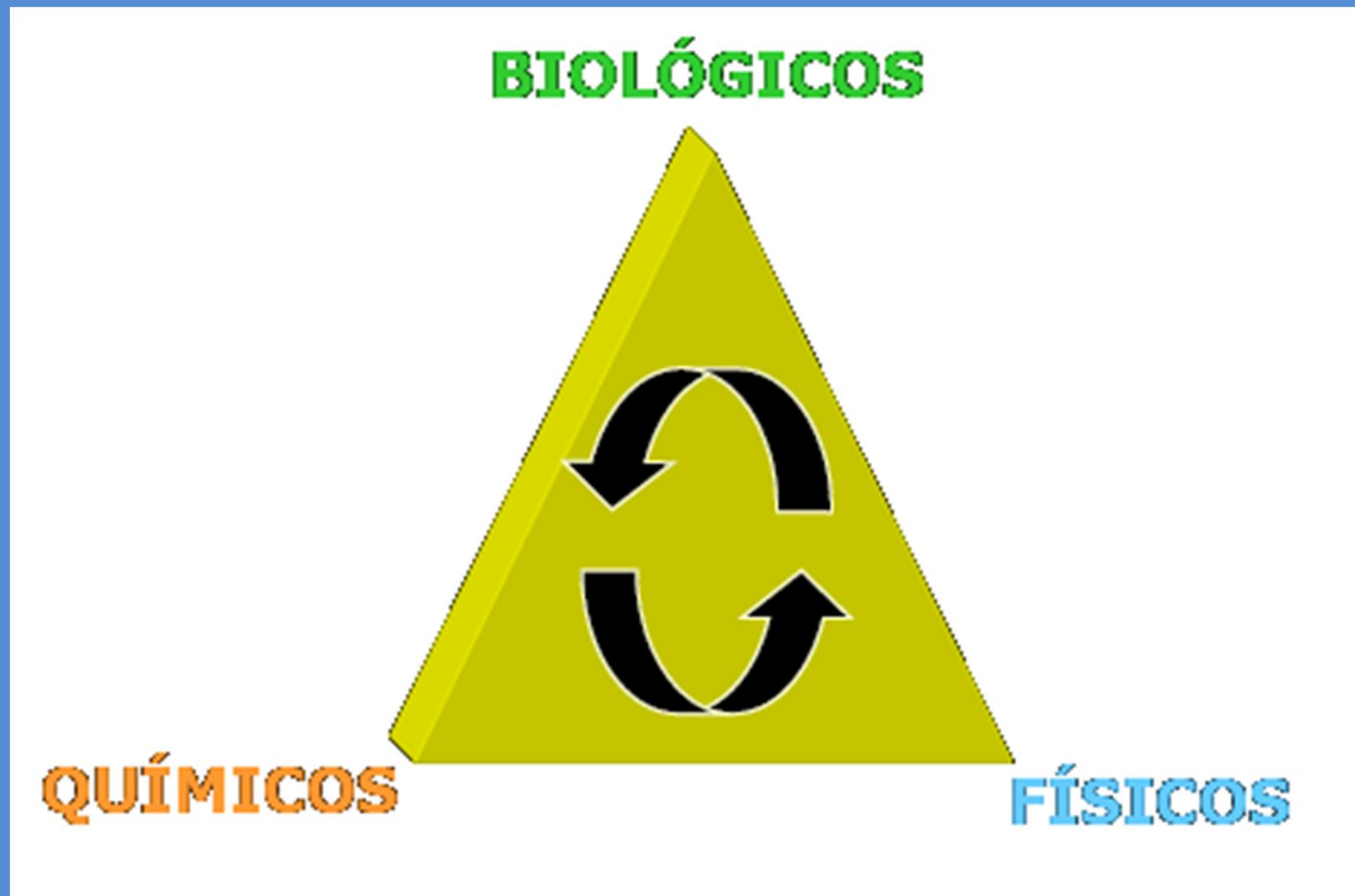


Tabela 1. Principais indicadores físicos, químicos e biológicos e suas relações com a Qualidade do Solo

Indicadores	Relação com a qualidade do solo
Físicos	
Estrutura do solo	Retenção e transporte de água e nutrientes
Infiltração e densidade do solo	Movimento de água e porosidade do solo
Capacidade de retenção de umidade	Armazenamento e disponibilidade de água
Químicos	
Materia orgânica do solo	Fertilidade, estrutura e estabilidade do solo
pH	Atividade biológica e disponibilidade de nutrientes
Conteúdo de N, P, K	Teores em forma disponíveis
Biológico	
Biomassa microbiana	Atividade microbiana e reposição de nutrientes
Mineralização de N, P e S	Produtividade do solo e potencial de suprimento de nutrientes
Respiração do solo	Atividade microbiana
Fixação Biológica do N ₂ (FBN)	Potencial de N para as plantas
Atividade enzimática do solo	Atividade microbiana e catalítica do solo

Indicadores físicos de qualidade do solo

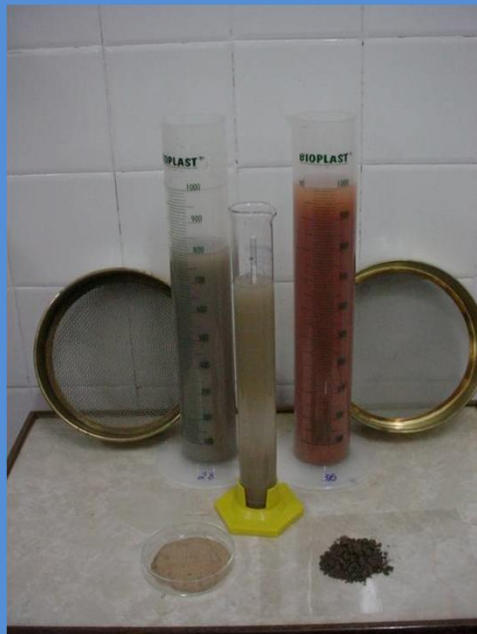
- Relações fundamentais com processos hidrológicos:
 - *taxa de infiltração;*
 - *escoamento superficial;*
 - *drenagem e erosão ;*
- Função essencial no suprimento e armazenamento de água, de nutrientes e de oxigênio no solo.

Principais indicadores físicos de qualidade de solo

- *Textura;*
- *Estrutura;*
- *Resistência à penetração;*
- *Profundidade de enraizamento;*
- *Capacidade de água disponível;*
- *Percolação ou transmissão da água ;*
- *Sistema de cultivo ;*

Indicador Físico: Textura do solo

Classes de tamanho de partículas do solo



FRAÇÃO, GRANULOMÉTRICA	DIÂMETRO (mm)
Matacão	> 200
Calhau	200 - 20
Cascalho	20 - 2
Areia grossa	2 - 0,2
Areia fina	0,2 - 0,05
Silte	0,05 - 0,002
Argila	< 0,002

Indicador Físico:
Resistência à penetração medida com
penetrômetro ou indiretamente pela Densidade
do solo



Indicador Físico:

Percolação (transmissão) da água

- A percolação pode ser avaliada em laboratório pela medida de condutividade hidráulica saturada (K_s) ou insaturada (K_i), em amostras indeformadas.
- A determinação pode ser feita também em condições de campo, usando o método do trado (Klute, 1986).

Capacidade de água disponível

- Diferença entre a Capacidade de campo ($C_c \text{ dm}^3/\text{dm}^3$) e Ponto de murcha permanente ($P_{mp} \text{ dm}^3/\text{dm}^3$)

Tabela 2- Número mínimo de indicadores (MDS) utilizados nos programas de monitoramento de qualidade do solo

Programa de monitoramento	Numero mínimo de indicadores
Alemanha	Respiração do solo
	Biomassa microbiana
	Quociente respiratório
Republica Tcheca	Biomassa microbiana
	Respiração do solo
	Enzima do solo
Reino Unido	Biomassa microbiana
	Respiração do solo
	Rhizobium
Austria	Biomassa do solo
	Enzima do solo
	Nitrificação
Outros países	Respiração do solo
	Decomposição da matéria orgânica

Indicadores Químicos

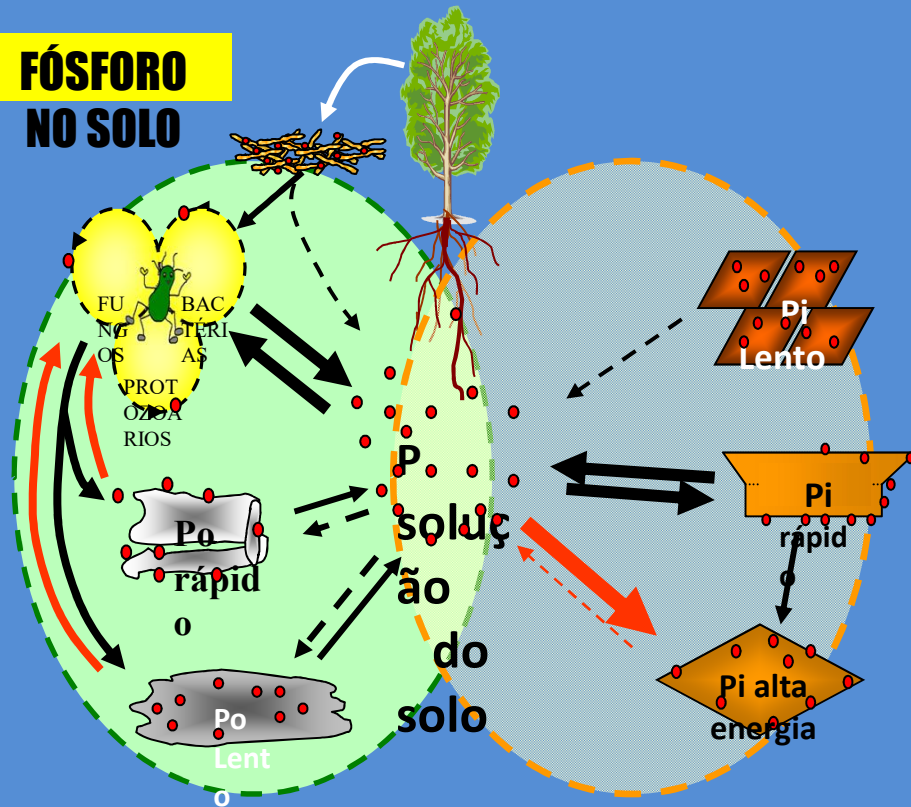
- a) aqueles que indicam os processos do solo ou de comportamento
- b) aqueles que indicam a capacidade do solo de resistir à troca de cátions
- c) aqueles que indicam as necessidades nutricionais das plantas
- d) aqueles que indicam contaminação ou poluição

Falar de qualidade de ambiente com uso de resíduos?

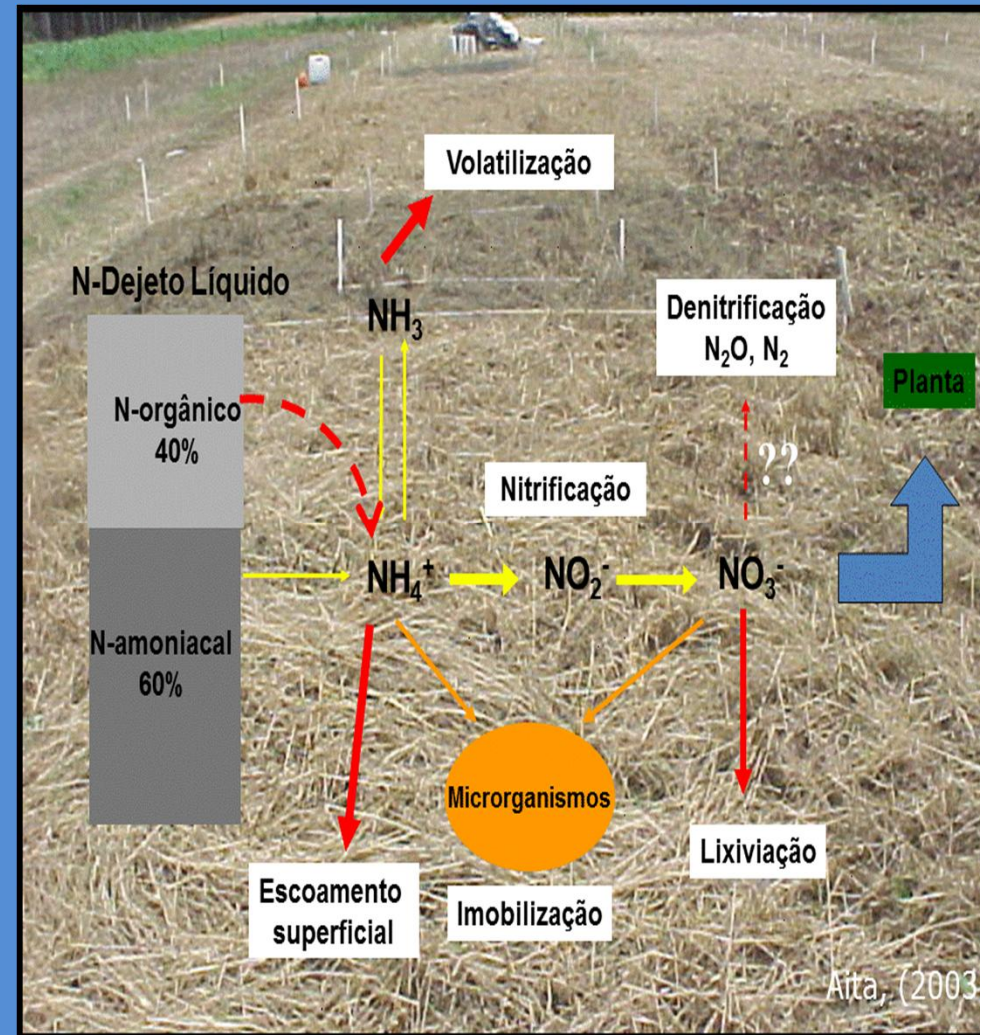
É falar de Fósforo e Nitrogênio!!!

Transformação do N

FÓSFORO NO SOLO



Como o fósforo, que é tão importante, se comporta no solo?



Aita, (2003)

Uso restrito

Nitrogênio e Fósforo

Logística de transporte

\$\$

Difícil padronização da composição

X

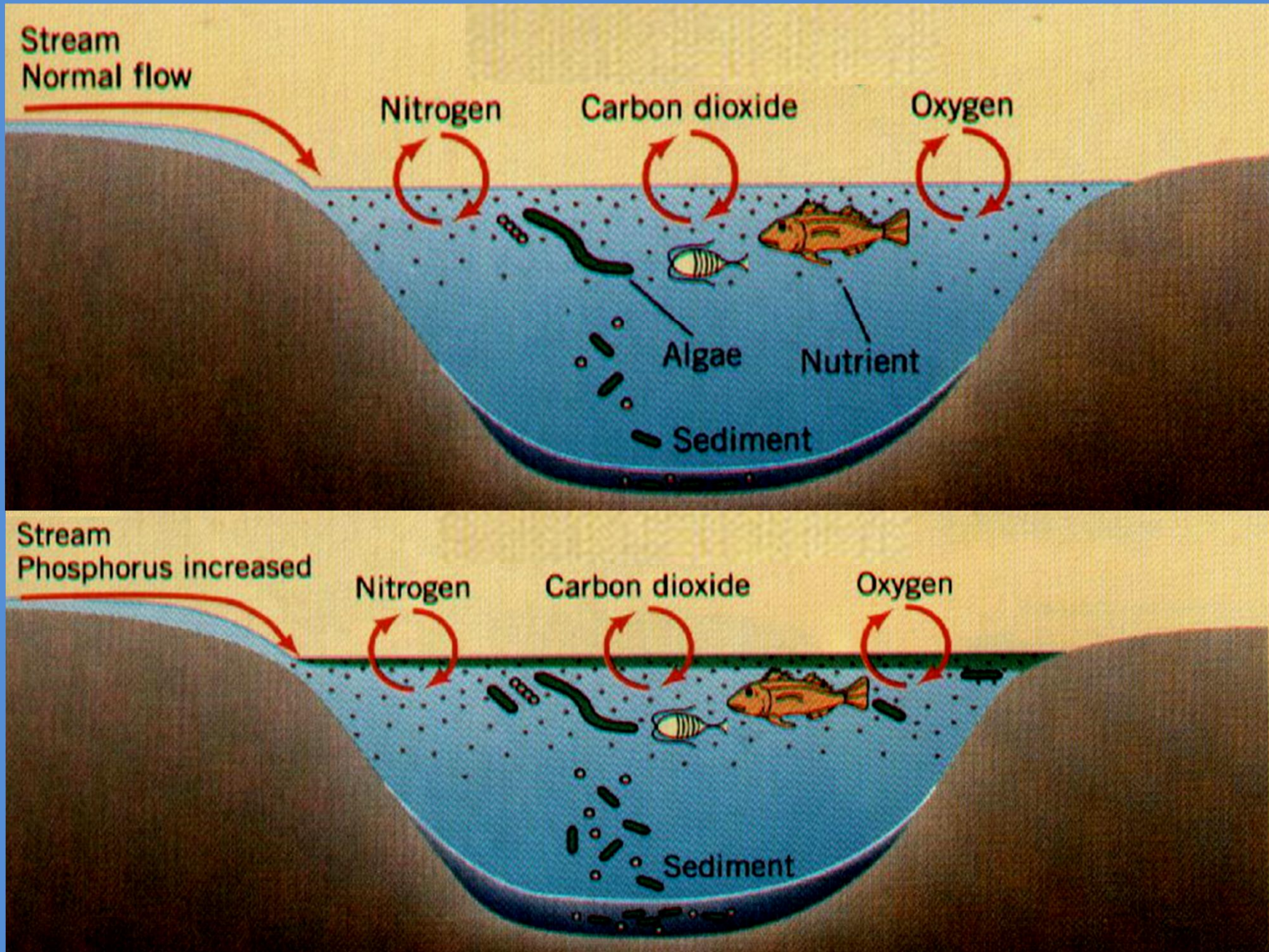
Redução do custo da adubação

Destino correto

Fonte de Nitrogênio: **Benefício agrícola**

Fonte de nitrato: Problema ambiental

EUTROFIZAÇÃO



Variabilidade na composição química de DLS

Tabela 1. Teores de nutrientes (g L⁻¹) contidos no dejetos líquido de suínos em cada aplicação.

	pH	N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Mn	Fe
Fev/14	6,8	5,60	0,11	0,70	7,52	3,06	0,90	23,00	29,00	110,00	104
maio/14	7,2	2,80	0,10	0,60	0,20	0,10	0,20	0,61	0,41	1,22	91,12
Julho/14	-	5,00	0,70	0,50	5,14	1,60	3,33	0,01	0,01	0,01	10
Ago/14	-	2,80	36,80	0,50	12,00	-	8,20	0	0	0	50
Set/14	-	5,60	0,75	1,02	3,06	-	8,05	40,00	20,00	150,00	11,1
Out/14	-	2,80	18,80	0,78	6,00	3,00	3,00	10,00	40,10	30,20	20
Nov/14	8,2	1,40	0,10	0,70	6,00	1,50	11,00	10,00	10,00	10,00	3,9
Dez/14	-	4,20	0,13	0,48	1,20	0,60	0,03	2,00	2,10	2,20	1

*Nos meses de março e abril não foram realizadas análise do DLS e os valores utilizados foram os de fevereiro.

- Dados não analisados

➤ Destinos após a aplicação no solo



Volatilização NH_3 , N_2O ,
 C-CO_2

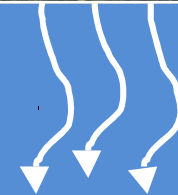


Escoamento P,
N, Cu e Zn



... Cu Zn Ca K P N

Percolação P, N,
Cu e Zn



Aita, (2003)

Em relação ao solo, deve-se considerar prioritariamente:

todas aquelas características responsáveis pela capacidade do solo (textura, estrutura, permeabilidade, pH e CTC) em desativar e estabilizar os resíduos, por meio de mecanismos físicos, químicos e biológicos.

DEJETO

O que estamos aplicando?

Origem: tipo de criação; características da ração utilizada

⇒ Quantidade gerada X capacidade de armazenamento;

⇒ Frequência de aplicação: o melhor parâmetro é a quantidade aplicada anualmente.

Sistemas de criação na suinocultura

Cama sobreposta



Ar livre



Intensivo



Sistema confinado



Tabela 3. Produção média diária de esterco(kg), esterco + urina(kg) e dejetos líquidos (L) por animal por fase.

Categorias de Suínos	Esterco	Esterco + Urina	Dejetos líquido
25 – 100 kg	2,30	4,90	7,00
Fêmeas em lactação	6,40	18,00	27,00
Leitão desmamado	0,35	0,95	1,40

Fonte: Adaptado de Oliveira (2004).

Suínos

↪ Fezes, urina, sobra ração, água bebedouros, pêlos, água chuva



CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS

- Matéria Prima utilizada e suas características (quantidade, tipo, origem);
- Produtos acrescentados ao processo (tipo, quantidade, etapa);
- Regime de produção (contínuo, intermitente, sazonal);
- Tipo (s), quantidade(s), e regime de vazão do(s) resíduos;
- Aspectos do(s) resíduo(s) (estado físico, temperatura);
- Pré-tratamento

Plano de Amostragem deve considerar

- Resíduos a serem amostrados
- Locais de amostragens
- Frequências, volume, número e tipos de amostras
- Tipos de amostradores
- Método de preservação e estocagem

Utilização no solo

A partir da caracterização química do resíduo é possível estimar a possibilidade da sua utilização no solo, considerando:

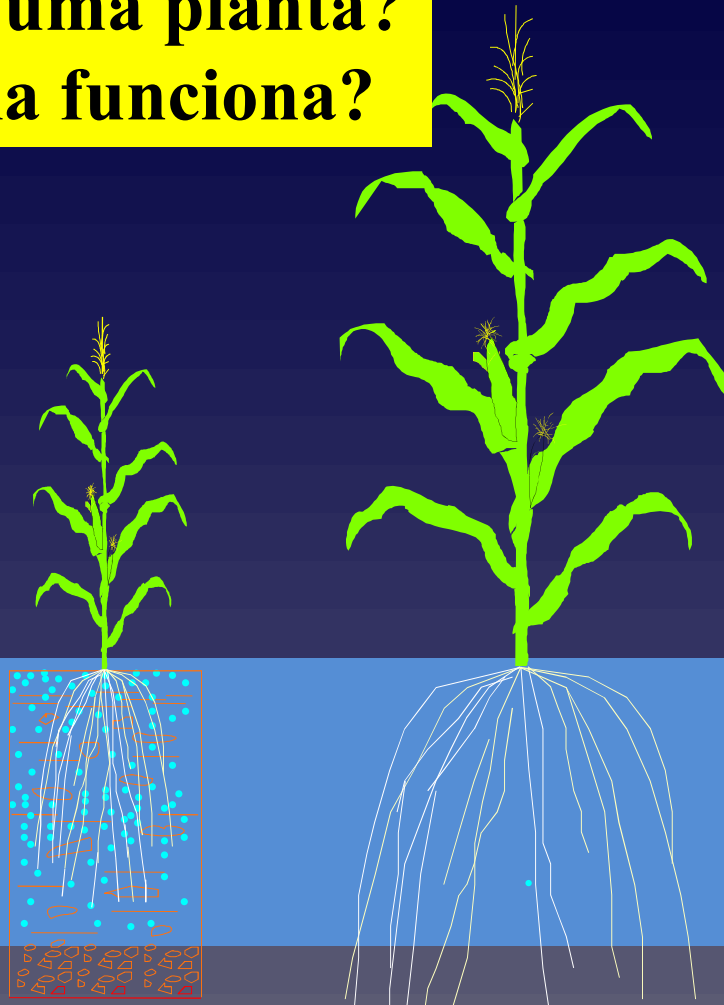
- Os preceitos legais existentes;
- A avaliação dos efeitos no solo;
- Taxa de aplicação;
- Compatibilidade com a cobertura vegetal

PLANTA

- ⇒ Quais as espécies vegetais que serão cultivadas?
Grãos, pastagens, perenes, horticultura, fruticultura, silvicultura, floricultura;
- ⇒ Quais as variedades/híbridos? Muda indivíduo muda resposta;
- ⇒ Épocas de cultivo: outono/inverno é diferente de primavera/verão;

Por outro lado.....

O que é uma planta? Como ela funciona?



Lembrar que plantas não ciclaram apenas nutrientes mas outros elementos químicos, como metais pesados:

- ⇒ contaminantes no solo
- ⇒ toxidez às plantas

As plantas “ciclaram nutrientes” e o homem deve criar o ambiente adequado para esses organismos vivos e repor o que é exportado e as perdas no ambiente

Quanto mais cicla nutrientes melhor: Mas isso é fácil? **Não!!**

Mas é possível..

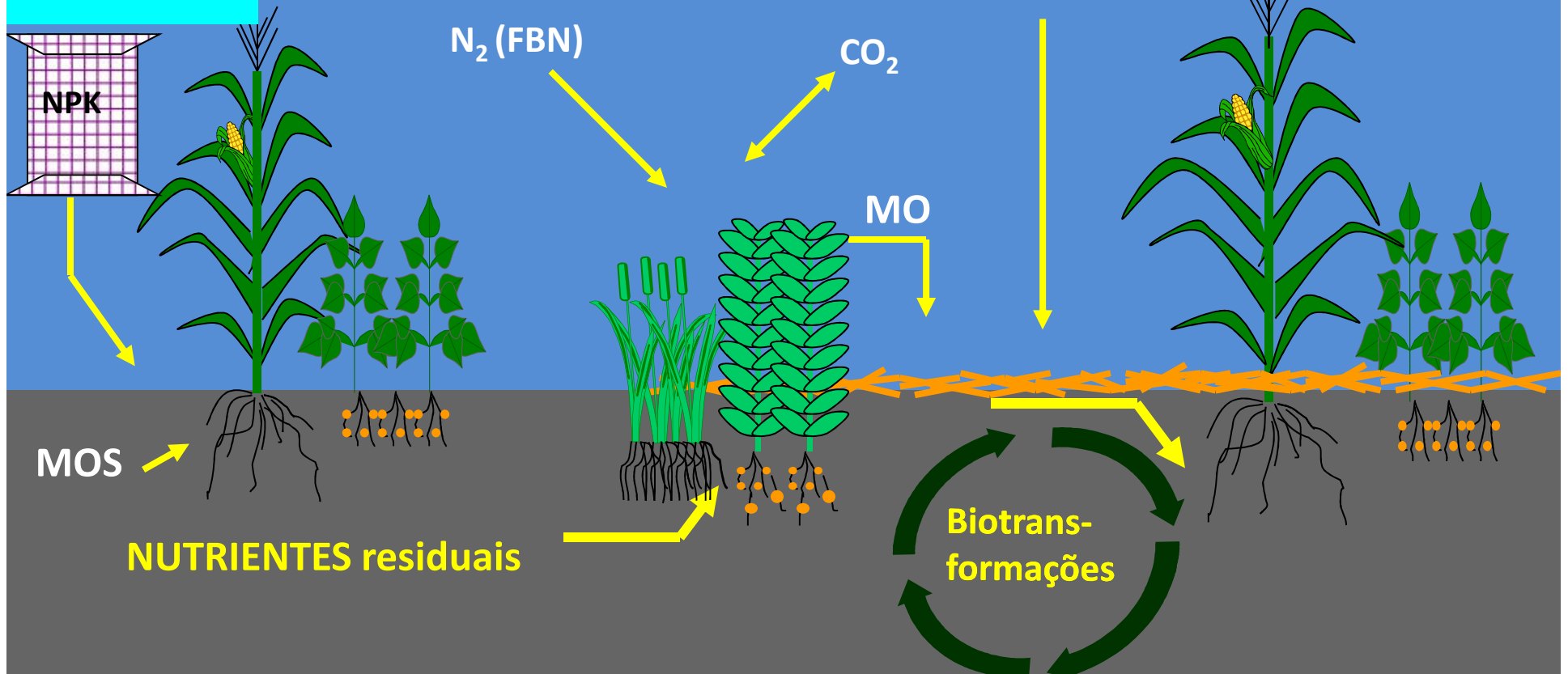
Plantas
cobertura



Aubos
minerais



Dejetos



HOMEM

- ⇒ Grau de interesse no manejo do dejetos: Interesse em usar como “fertilizante” ou necessidade de “descarte”, o que pesa mais no envolvimento com o dejetos?
- ⇒ Nível de tecnologia empregada: tecnologia de produção, assistência técnica e recursos financeiros;
- ⇒ Como o momento (mercado, lucratividade) afeta a relação do homem com o dejetos?
- ⇒ Como a estrutura familiar irá afetar? Demanda de mão-de-obra e idade média, por exemplo.

Como os fatores dejetos/solo/planta/homem podem estar associados?

- ⇒ O dejetos aplicado é algo que o solo pode tolerar?
- ⇒ Aplicamos o dejetos pensando na planta, mas como o solo irá afetar sendo intermediário dessa relação?
- ⇒ O que está sendo aplicado tem relação com as necessidades das plantas?

➤ Destinos após a aplicação no solo



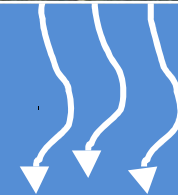
Volatilização NH_3 , N_2O ,
 C-CO_2



Escoamento de
P, N, Cu e Zn



... extração Cu Zn Ca K P N

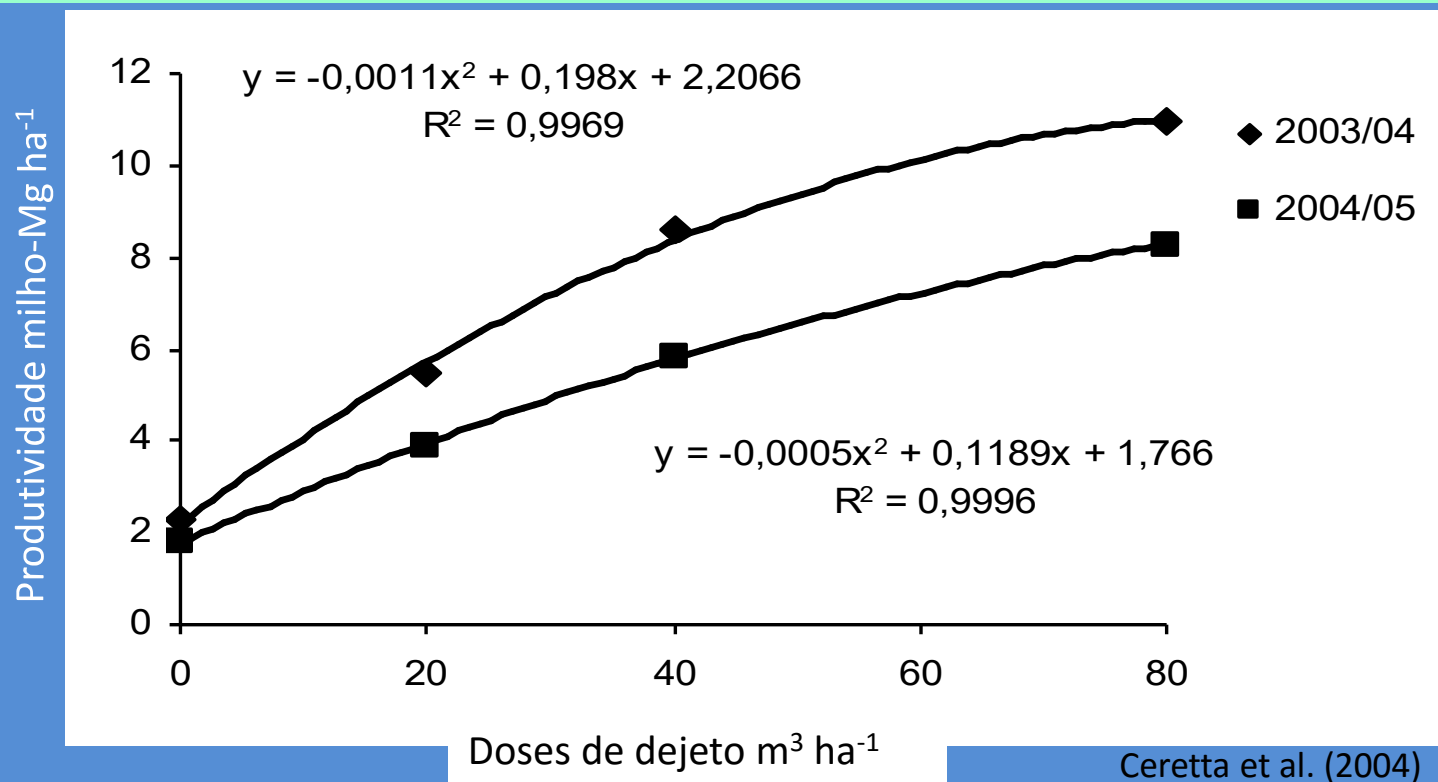


Percolação de P,
N, Cu e Zn

Aita, (2003)

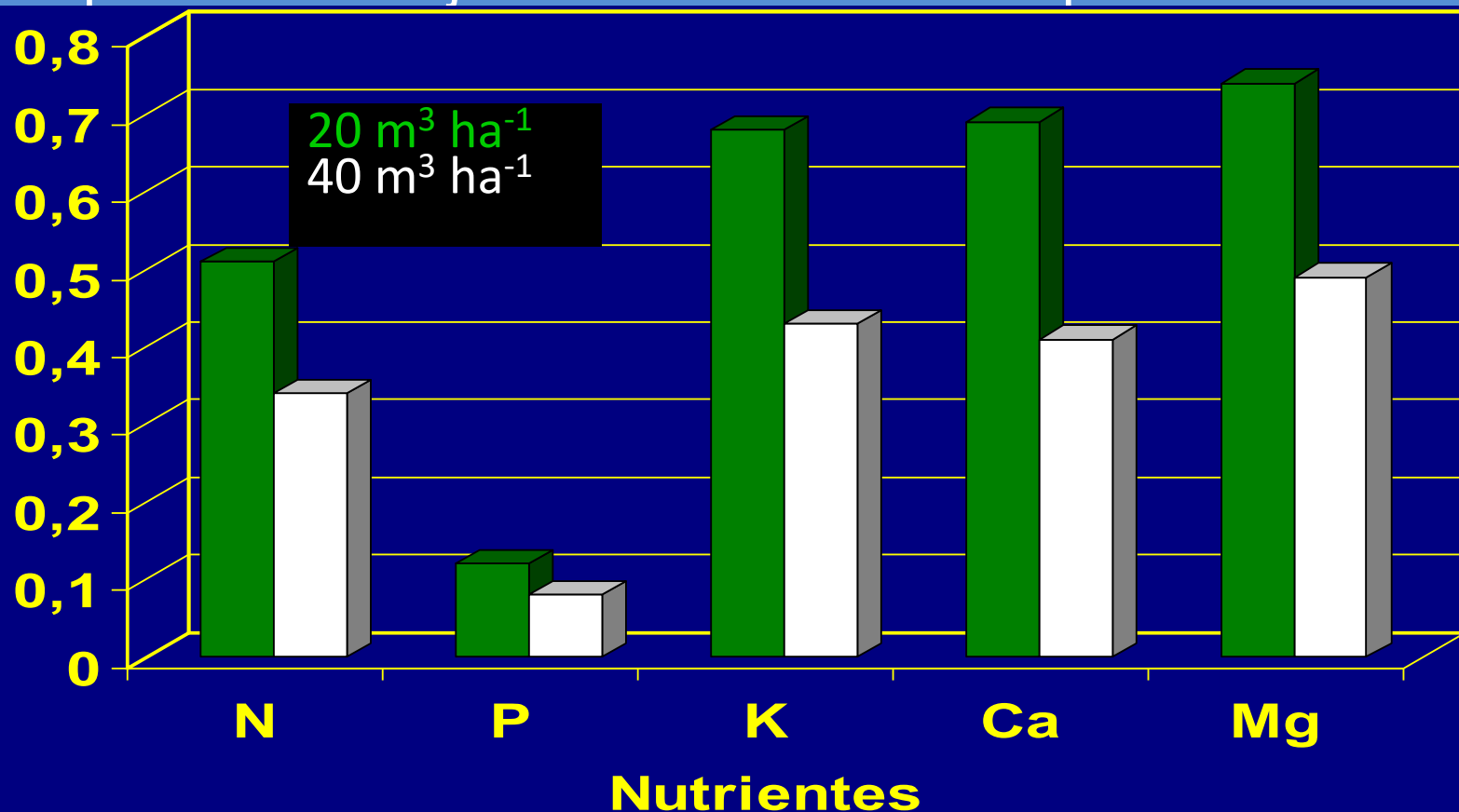
Como tornar o uso dos dejetos mais benéfico?

⇒ a) Maior produtividade por volume ou massa aplicada de dejetos e menor relação custo/benefício



Acréscimo na produtividade em relação à testemunha (%)			
Ano\Doses (m ³ ha ⁻¹)	20	40	80
2003/04	136	271	374
2004/05	117	225	362

⇒b) Maior relação entre a quantidade de nutrientes aplicada via dejetos e acumulada nas plantas



Durigon (2003)

Eficiência de aquisição de nutrientes (kg de nutriente absorvido por kg de nutriente aplicado) em pastagem natural com aplicação de dejetos líquidos de suínos.

POTENCIAL POLUENTE:

- Emissões Gasosas
- Escoamento superficial
- Percolação

O que é monitoramento?

Estudo e acompanhamento - contínuo e sistemático – do comportamento de fenômenos, eventos e situações específicas, cujas condições desejamos identificar, avaliar e comparar.

Dessa forma, é possível estudar as tendências ao longo do tempo, ou seja, verificar as condições presentes, projetando situações futuras.

Caracterização química, física e físico hídrica



Coleta de amostras de solos para caracterização química (pH, CTC, P, Cu, Zn, sorção, MO), física e físico hídrica (PT%, macro, microporosidade, Ds, Dp, RSP, Infiltração, Condutividade hidráulica)



A).



Procedimento de **Instalação de lisímetros** para monitoramento de água percolada e lixiviação de nutrientes (fosfato, nitrato, cloreto, amônio, sulfato e de metais (Cu, Zn)



Detalhes da Instalação de Coletores de água lixiviada e de água escoada e de solo carregado

O uso agronômico de resíduos, do ponto de vista da utilização no solo, apresenta a complexidade inerente a todos os sistemas que envolvem variáveis múltiplas e, agravado por problemas que vão desde a geração do resíduo até os de ordem social, inevitavelmente à mercê de fatores políticos e da ausência de normas legais definitivas.

Consequências dos elevados teores no solo e na água:

Contaminação dos lençóis, das plantas por elementos prejudiciais a saúde presentes no dejetos

Outro problema: Desbalanço de nutrientes no solo após número excessivo de aplicações que pode afetar o crescimento das plantas/ necessidade de complementação para atender a nutrição da planta

Estudo de espécies que mais extraem e que tenham retorno comercial e aptidão agrícola na região e comercial

As adubações contínuas poderão causar desequilíbrios químicos, físicos e biológicos no solo, cuja gravidade dependerá da composição desses resíduos, da quantidade aplicada, da capacidade de extração das plantas, do tipo de solo e do tempo de utilização dos dejetos (Seganfredo, 2001).

Obrigada!!!

Profa Dra. Oscarlina L. S. Weber

oscarlinaweber@gmail.com

UFMT- Dep de Solos e Enga Rural