



Discussão dos Roteiros Orientativos na
Prática Ambiental na Suinocultura
MATO GROSSO

USO RACIONAL E ECONÔMICO DA ÁGUA RESIDUÁRIA NA FERTIRRIGAÇÃO

Prof. Dr. Luís César Dias Drumond
irriga@gappi.com.br
Equipe GAPPI - www.gappi.com.br



USO DE ÁGUA RESIDUÁRIA

- A água residuária (AR) oriunda da lagoa de estabilização normalmente possui elementos como nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K) e micros, essenciais para a produção agrícola e silvipastoril.
- Sistemas de tratamento da água residuária, destaca-se a disposição na forma de fertirrigação. A aplicação irrigação, pode ser excelente fonte de adubação, desde que precedida de condições que assegurem a proteção do meio ambiente.

TEMOS QUE ENCONTRAR UMA SOLUÇÃO:

- TÉCNICA;
- AMBIENTAL;
- ECONÔMICA.

NÃO É SÓ COM O N QUE TEMOS QUE PREOCUPAR.

- ✓ PRODUZIR COMIDA EM QUANTIDADE E COM QUALIDADE É MUITO MAIS QUE TER ALTA PARTICIPAÇÃO NO PIB.
- ✓ É QUESTÃO DE SEGURANÇA NACIONAL!

CÁLCULO DA ADUBAÇÃO PELO MÉTODO DO BALANÇO DE MASSA

- O modelo de balanço de massa se fundamenta no conhecimento da dinâmica de ciclagem de nutrientes no ecossistema da cultura.
- Esse modelo tem sido proposto para estimar os requerimentos de adubação de culturas agrícolas e pastagens.
- Esse modelo é indicado por considerar a interação entre componentes do sistema e preverem alterações no fluxo de nutrientes à medida que fatores de produção são modificados através do manejo.

FERTIRRIGAÇÃO DE PASTAGEM

- Uso de plantas forrageiras: são plantas que extraem elevados valores de nutrientes, principalmente N e K - alta produção de massa em condição tropical;
- Os resultados de pesquisa e de campo são excepcionais.

Exportação de macro e micronutrientes em plantas com exploração econômica da parte vegetativa: pastagens, milho e cana de açúcar

Planta que se explora parte vegetativa	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Zn	Mn	Fe
	kg/t de MS da parte aérea exportável						g/t de MS da parte aérea exportável				
Capim Mombaça e Tanzânia	20	2,3	20	5,5	3,3	2	15	7	21	90	124
Capim Elefante	20	2,3	20	5,5	3,3	2	25	10	40	179	178
Capim Tifton 85	25	2,5	20	5,5	3,3	2	17,5	9	40	120	125
Capim Marandu	18	1,9	21	4,5	2,8	1,7	-	-	-	-	-
Capim Decumbens	14	1,9	18	4	2,7	1,7	-	-	-	-	-
Milho Silagem	12,4	1,4	14	3,1	1,7	-	-	-	-	-	-
Milheto	28	2,9	25	10,8	4,2	-	-	15	37	51	304
Cana Planta	15,4	1,8	15,3	10,7	5,1	4,7	-	-	-	-	-
Cana Soca	13,1	2,1	17,3	6,7	4,5	3,9	-	-	-	-	-

Fonte: Abreu et al. (2007); Aguiar (2011); Corsi e Martha Jr. (1997); Malavolta (1979, 1986); Martha Jr. (2007); Prado (2008); Sousa e Lobato (2004); Werner et al., (1996, Boletim técnico 100).

FERTIRRIGAÇÃO DE EUCALIPTO

- A exportação de nutrientes pela cultura do Eucalipto é relativamente grande, quando comparada com outras culturas;
- Segundo Rocha et al (2014), para incremento médio anual (IMA) de $40 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ de madeira com casca, exporta-se 6,6 kg/ha de N; 1,4 kg/ha de P; 3,9 kg/ha de K; 6,8 kg/ha de Ca; 0,8 kg/ha de Mg e 1,3 kg/ha de S.

Biomassa e nutrientes acumulados em uma plantação de *Eucalyptus grandis* com sete anos de idade e IMA igual a 40 m³/ha.ano de madeira com casca

Compartimento	Massa	Nutrientes Exportados										
		N	P	K	Ca	Mg	S	B	Fe	Zn	Mn	Cu
	t/ha	kg/ha						g/ha				
Folha	3	57	5	21	25	11	3	89	203	41	313	8
Galho	4	18	3	15	18	6	1	55	233	92	653	13
Casca	12	40	12	67	160	15	4	152	519	130	790	43
Lenho	150	224	42	88	110	16	45	291	7.191	1.280	880	148
Total Parte Aérea	169	339	62	191	313	48	53	587	8.146	1.543	2.636	212
Raiz Grossa	20	75	3	28	31	6	3	32	789	59	112	12
Raiz Fina	4	22	1	4	17	3	1	15	708	43	61	6
Serapilheira¹	25	187	10	36	209	24	13	250	9.500	520	4.300	58
TOTAL	218	623	76	259	570	81	70	884	19.143	2.165	7.109	288
TOTAL EXPORTADO POR TONELADA PRODUZIDA		2,86	0,12	3,41	2,20	0,14	0,86	4,06	30,73	28,49	27,45	0,51

Fonte: Rocha et al, 2014

COMPARAÇÃO NA EXTRAÇÃO ENTRE PASTAGEM E EUCALIPTO

Eucalipto IMA 32 t/ha.ano	Massa produzida t/ha	Eucalipto - Total de Nutrientes Exportados em 7 anos - Produção de 218 t/ha.7 anos					
		N	P	K	Ca	Mg	S
TOTAL	218	623	76	259	570	81	70
Pastagem 40 t MS/ha.ano	Massa produzida t/ha	Pastagem Intensiva - Total de Nutrientes Exportados em 7 anos - Produção de 280 t MS/ha.7 anos					
		N	P	K	Ca	Mg	S
TOTAL	280	5600	700	5500	1540	924	700

Eucalipto IMA 32 t/ha.ano	Massa produzida t/ha	Eucalipto - Total de Nutrientes Exportados em 7 anos - Produção de 218 t/ha.7 anos				
		B	Fe	Zn	Mn	Cu
TOTAL	218	884	19.143	2.165	7.109	288
Pastagem 40 t MS/ha.ano	Massa produzida t/ha	Pastagem Intensiva - Total de Nutrientes Exportados em 7 anos - Produção de 280 t MS/ha.7 anos				
		B	Fe	Zn	Mn	Cu
TOTAL	280	5600	56.000	10.640	39.200	2.800

Fonte: Rocha, 2014; CORSI e NUSSIO, 1993; DRUMOND E AGUIAR, 2005; ANDRADE E DRUMOND, 2014.

E O QUE ACONTECE COM FERTIRRIGAÇÃO DE FORRAGEIRAS PARA CORTE (Feno e/ou Silagem)

Pastagem 32 t MS/ha.ano	Massa produzida	Forrageira Corte - Total de Nutrientes Exportados em 7 anos - Produção de 224 t MS/ha.7 anos					
		N	P	K	Ca	Mg	S
	t/ha	kg/ha					
TOTAL	224	8.960	1.120	8.800	2.464	1.478	1.120

Pastagem 32 t MS/ha.ano	Massa produzida	Forrageira Corte - Total de Nutrientes Exportados em 7 anos - Produção de 224 t MS/ha.7 anos				
		B	Fe	Zn	Mn	Cu
	t/ha	g/ha				
TOTAL	224	8.960	89.600	17.024	62.720	4.480

Fonte: DRUMOND E AGUIAR, 2005; ANDRADE E DRUMOND, 2014.

- ✓ O importante é conhecer o Balanço de Massa para a cultura x Potencial de produção (clima).



LEVANTAMENTO DE CUSTOS EM FAZENDA DE CORTE

ITEM	% DO CUSTO TOTAL
Alimentação	54
Mão de Obra Contratada	
Juros Totais	15
Depreciação de Maquinários	9
Medicamentos Vacinas	3
Impostos	9
Depreciação de Instalação	2
Reparo de Maquinas	1
Inseminação Artificial	7
Reparo de Benfeitorias	1
TOTAL	100

Fonte: Mendonça, 2013.

LEVANTAMENTO DE CUSTOS EM FAZENDA DE LEITE

ITEM	% DO CUSTO TOTAL
Alimentação	72
Mão de Obra Contratada	
Juros Totais	7
Depreciação de Maquinários	4
Medicamentos Vacinas	3,5
Impostos	3
Depreciação de Instalação	3
Reparo de Maquinas	2,5
Inseminação Artificial	3
Reparo de Benfeitorias	2
TOTAL	100

Fonte: Mendonça, 2013.

Custo de Produção

Análise considerando suplementação energética com Milho, buscando ganho de 1 kg/animal.dia (machos inteiros).

Custo do Milho: R\$ 0,66/kg.

INVESTIMENTOS

Itens	Custo (R\$/ha)	% invest.
Equipamento de irrigação	15.000,00	4,59
Cerca elétrica e convencional	773,00	0,47
Implantação da pastagem (sementes, fertilizantes, etc.)	857,00	0,26
Manejo de animais e equipamentos manejo da irrigação	1423,00	0,35
Rede de água	350,00	0,11
Outros (mão de obra para instalação)	114,00	0,07
Subtotal	18.517,00	5,85

Fonte: Drumond - GAPPI (2015)

Custo de Produção

CUSTOS OPERACIONAIS		
Item	Custo (R\$/ha)	% invest.
Fertilizantes ¹	3.147,50	21,41
Energia elétrica	1.750,00	11,90
Calagem (com operação)	400,00	2,72
Manutenção de equipamentos	160,00	1,09
Sal mineral	145,00	0,99
Mão de obra (2 pessoas/100 ha)	1.050,00	7,14
Suplementação com milho (fubá)	13,56	0,09
Custo financeiro dos animais adquiridos (juros 7% ao ano)	3.586,55	24,40
Outros (controle de plantas daninhas, pragas e manutenção de cercas)	120,00	0,82
Subtotal	10.372,61	70,56

Fonte: Drumond - GAPPI (2015)

Custo de Produção

OUTROS

Item	Custo (R\$/ha)	% invest.
Juros (investimento - 12% ao ano)	-	15,12
Administração/outros (12% CO)	-	8,47
Subtotal	-	23,58

Resumo

Investimentos	5,85%
Custos Operacionais	70,57%
Outros	23,58%

Fonte: Drumond - GAPPI (2015)

RECEITA

CUSTOS	Recria/engorda	Recria	Engorda
Custo Total (R\$/ha/ano)	14.699,74	14.699,74	16.493,01
Custo Total (R\$/@)	130,12	110,86	138,26
Custo Total (R\$/t/MS)		293,72	
Custo (%/Custo@)	86,7	73,9	92,2
Receita (R\$/@)	19,88	39,14	11,74
Receita (R\$/ha)	3.012,19	7.248,15	2.096,09

Fonte: Drumond - GAPPI (2015)

Custo de Produção com Fertirrigação com Efluente da Suinocultura

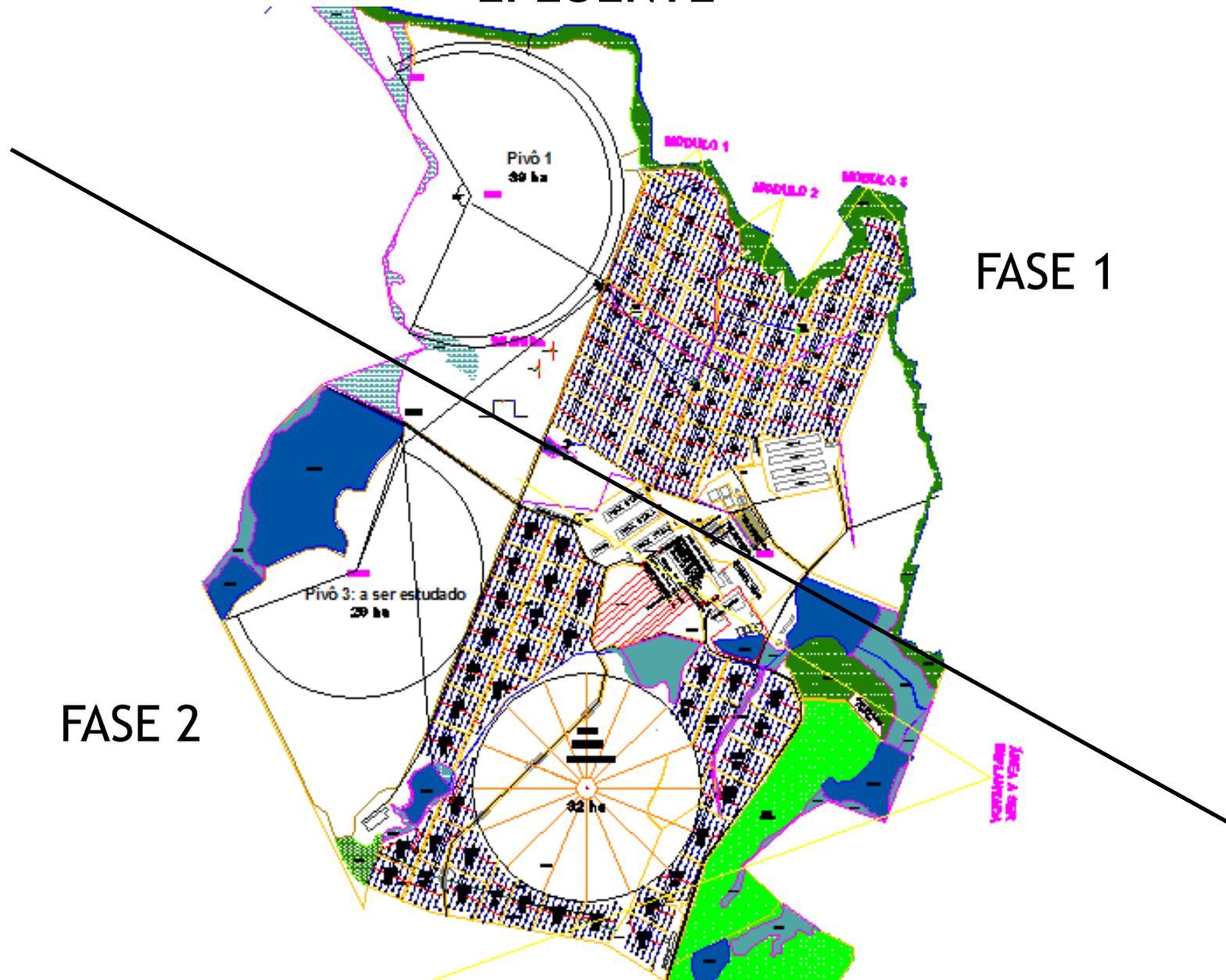
Resumo

Investimentos	7,03%
Custos Operacionais	66,79%
Outros	26,18%

CUSTOS	Recria/engorda	Recria	Engorda
Custo Total (R\$/ha/ano)	12.232,10	12.232,10	14.025,37
Custo Total (R\$/@)	113,83	97,53	124,44
Custo Total (R\$/t/MS)		244,37	
Custo (%/Custo@)	75,9	65,0	83,0
Receita (R\$/@)	36,17	52,47	25,56
Receita (R\$/ha)	5.479,83	9.715,79	4.563,73

Fonte: Drumond - GAPPI (2015)

PLANEJAMENTO DO PROJETO DE UM FERTIRRIGAÇÃO COM EFLUENTE



- ✓ QUANDO SE VAI IMPLANTAR UM PROJETO, TEMOS QUE PENSAR NO TODO;
- ✓ É COMPLICADO PENSAR EM DISPOSIÇÃO DE DEPOIS DA GRANJA PRONTA;
- ✓ E O MAIS IMPORTANTE É TER CONSCIÊNCIA DE QUE O EFLUENTE PODE SER UMA EXCELENTE FONTE DE RENDA PARA A PROPRIEDADE: ADUBO + GÁS.

EXEMPLO DE ANÁLISE DO SOLO

Proprietário :	
Propriedade : Fazenda A	
Município : Pium	U.F. : MG
Solicitante : Prof Luis Cesar	Entrada : 03/05/2015
Número da Amostra : 84.776	Saída : 09/05/2015
Identificação da Amostra : Área irrigada_Malha 1	
Tipo de Análise : Fertilidade + Micro	

Resultado da Análise de Solo											
MO. g/dm ³	P mg/dm ³	pH	K	Ca	Mg	Na	Al	S.B.	H+Al	CTC	V %
		mmolc/dm ³									
27	6	6,0	0,6	45	15	-	0	61	26	87	70
N g/dm ³	C g/dm ³	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn	m %	Areia	Limo	Argila
		mg/dm ³							g/dm ³		
1,4	-	5	0,52	0,8	11,4	8,2	1,1	0,0	-	-	-
K/CTC K na CTC %	Ca/CTC Ca na CTC %	Mg/CTC Mg na CTC %	Al/CTC Al na CTC %	Na/CTC Na na CTC %	H+Al/CTC H+Al na CTC %	Ca/Mg	Ca/K	Mg/K	C.E. mmbol/cm		
0,69	51,72	17,24	0,00	-	29,89	3,00	75,00	25,00	-		

INTERPRETAÇÃO: BALANÇO DE MASSA

pH: para saturação de base desejada de 80%

Aplicar 900 kg de Calcário/ha.

ADUBAÇÃO CONSIDERANDO 9 UA/ha (média ano)

N: 546 kg de N/ha por ano (1 t de ureia);

P: 42 kg de P/ha por ano (210 kg MAP);

K: 350 kg de K/ha por ano (700 kg KCl);

S: 40 kg de S/ha por ano (165 de SA).

- ***COM O EFLUENTE PODE-SE DIMINUIR SENSIVELMENTE O ADUBO QUÍMICO***

PLANILHA DE CÁLCULO ECONÔMICO DE APLICAÇÃO DE ARS - UPL

Elemento químico	Nº unidades	Nº animais/ unidade	Volume produzido por animal (L/dia)		Nº de dias por ano em produção		Produção anual de ARS (m³)	
	1	4400	60		365		96.360	
	Análise (mg/L)	Análise (kg/m³)	Produção por dia (kg/dia)	Produção por mês (kg/mês)	Produção por ano (t/ano)	Equivalente (t/ano)	Amostra (kg/m³)	
N	945,00	0,945	252,95	7588,35	91,06	N	91,06	0,945
P	232,00	0,232	62,10	1862,96	22,36	P2O5	51,19	0,531
K	503,00	0,503	134,64	4039,09	48,47	K2O	58,39	0,606
Ca	56,92	0,057	15,24	457,07	5,48	CaO	7,68	0,057
Mg	20,08	0,020	5,37	161,24	1,93	MgO	3,29	0,020
S	0,10	0,000	0,03	0,80	0,01	S	0,01	0,000
Cu	0,09	0,000	0,02	0,72	0,01	Cu	0,01	0,000
Zn	0,43	0,000	0,12	3,45	0,04	Zn	0,04	0,000
SÍNTESE								
Adubos	Teores	Formulação (t)	Custo (R\$/t)	Ganho financeiro (R\$)				
Uréia	45%N	202,36	1.300,00	263.062,80	4.400animais			
MAP em pó	48% P2O5	106,65	2.160,00	230.373,63				
Cloreto de Potássio em pó	60% K2O	97,31	1.925,00	187.322,84	264m³ ARS /dia			
Cloreto de Cálcio	24% Ca	31,99	1.800,00	57.590,52				
Sulfato de Magnésio	9% Mg	36,55	1.900,00	69.441,73	8.030m³ ARS /mês			
Flor de Enxofre	95% S	0,01	1.320,00	13,39				
Sulfato de Cobre	13% Cu	0,07	6.570,00	438,29	96.360m³ ARS /ano			
Sulfato de zinco	20% Zn	0,21	1.950,00	403,99				
TOTAL				808.647,18				

* Preço de adubos em novembro/2015

PRINCIPAIS SISTEMAS DE FERTIRRIGAÇÃO COM EFLUENTE

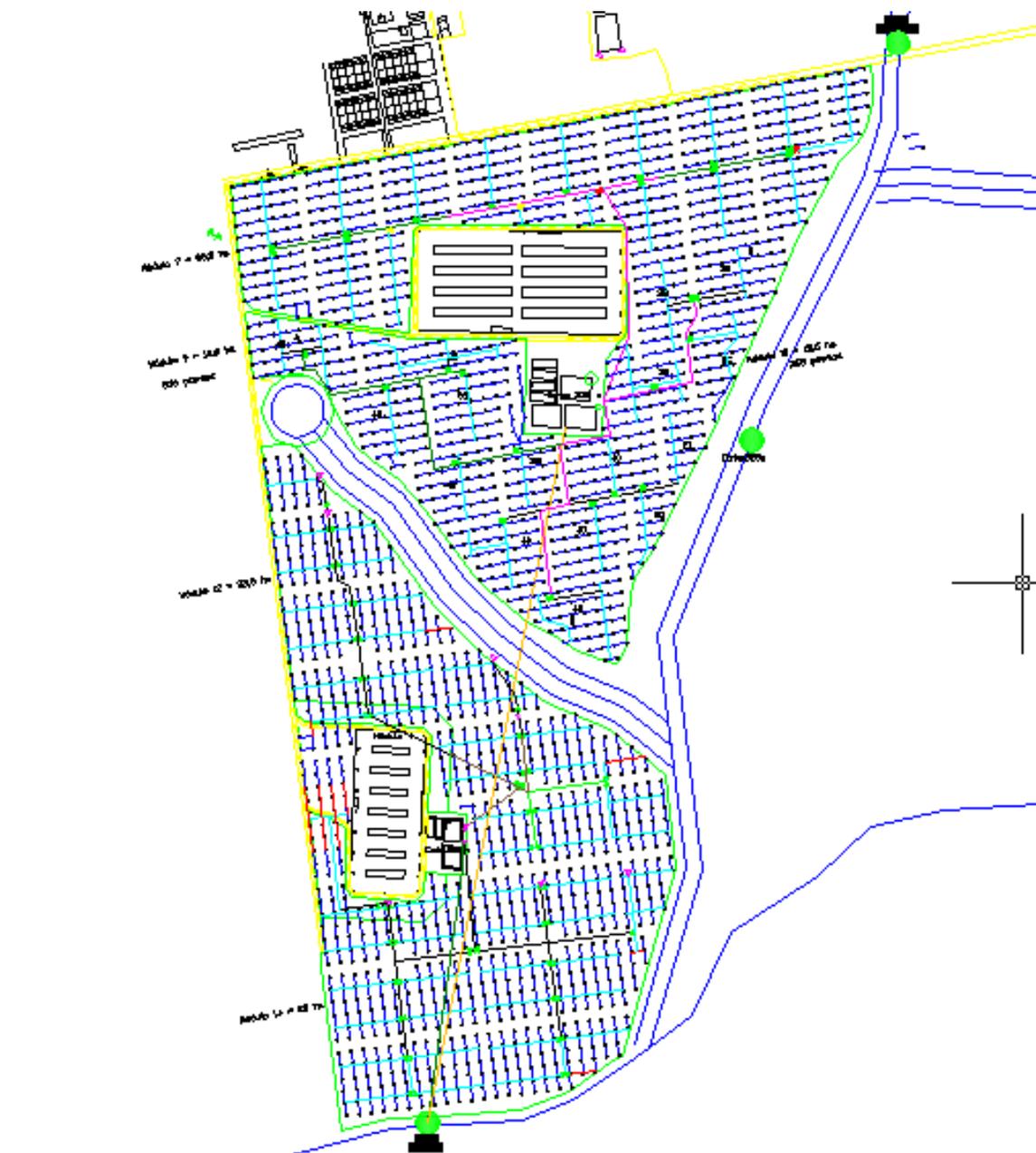
- ↙ Pivô central.
- ↙ Sistemas de aspersão em malha (Aspersão Automatizada ou Semi-Automatizada).
- ↙ Autopropelido.

IRRIGAÇÃO POR ASPERSÃO EM MALHA OU ASPERSÃO AUTOMATIZADA



PROJETO ASPERSÃO AUTOMATIZADA

FASE 1 - FAZENDA 6 AMIGOS - MT



FAZENDA 6 IRMÃOS - TAPURAH - MT



FAZENDA 6 IRMÃOS



FAZENDA 6 IRMÃOS



PRODUÇÃO DE FENO E PRÉ-SECADO



PRODUÇÃO DE FENO E PRÉ-SECADO



FAZENDA 6 IRMÃOS



FAZENDA MANO JÚLIO



FAZENDA MANO JÚLIO



ALMERI DALMASO - LRV - MT



Aplicação de ARS após a Saída dos Animais com Autopropelido



PLANTA NO AUTOCAD FAZENDA SANTA THEREZA



PLANEJAMENTO E INSTALAÇÃO DOS PIVÔS



FAZENDA SANTA THEREZA



Custo do litro de leite: R\$ 0,65

Preço de venda : R\$ 1,25



FONTE: dados do produtor, 2015.

T3000



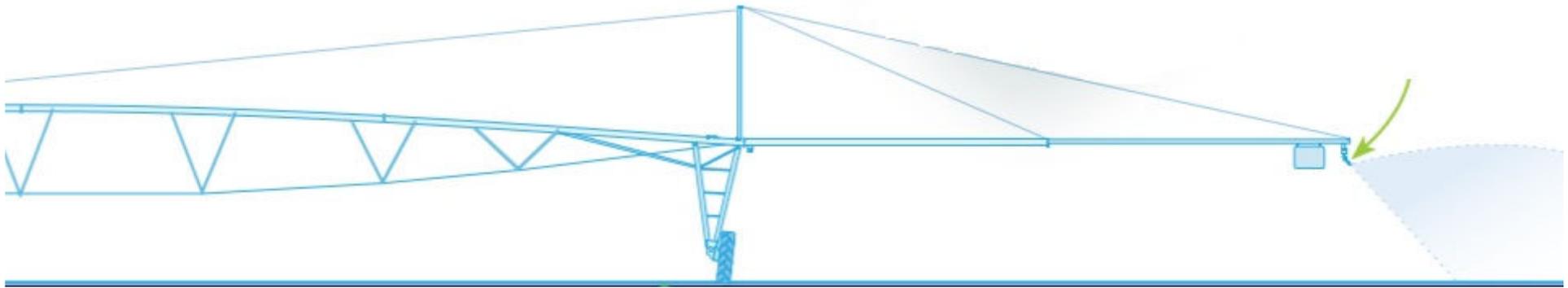
TRASHBUSTER



T3000

Soluciones innovadoras para el riego por pivotes

END SPRAY



PROJETO RASIP - VACARIA MISTURA DE ARB + ARS + ARI



LAGOAS DE ESTABILIZAÇÃO E BIODIGESTORES





GEADA: TIFTON 85 E AVEIA/AZEVÉM



CONFINAMENTO DE GADO DE CORTE FAZENDA REGIONAL



Separador de Sólidos







Separador de Sólidos para Pequenos e Médios Produtores



Fonte: Robson, 2015.



PROBLEMA DE CÁLCIO



PROJETO FAZENDA GRUPO SEKITA

SEPARAÇÃO DE SÓLIDOS





PRODUÇÃO DE LEITE NO OESTE DA BAHIA







FONTE: ÁGUIA - FOCKINK, 2014.



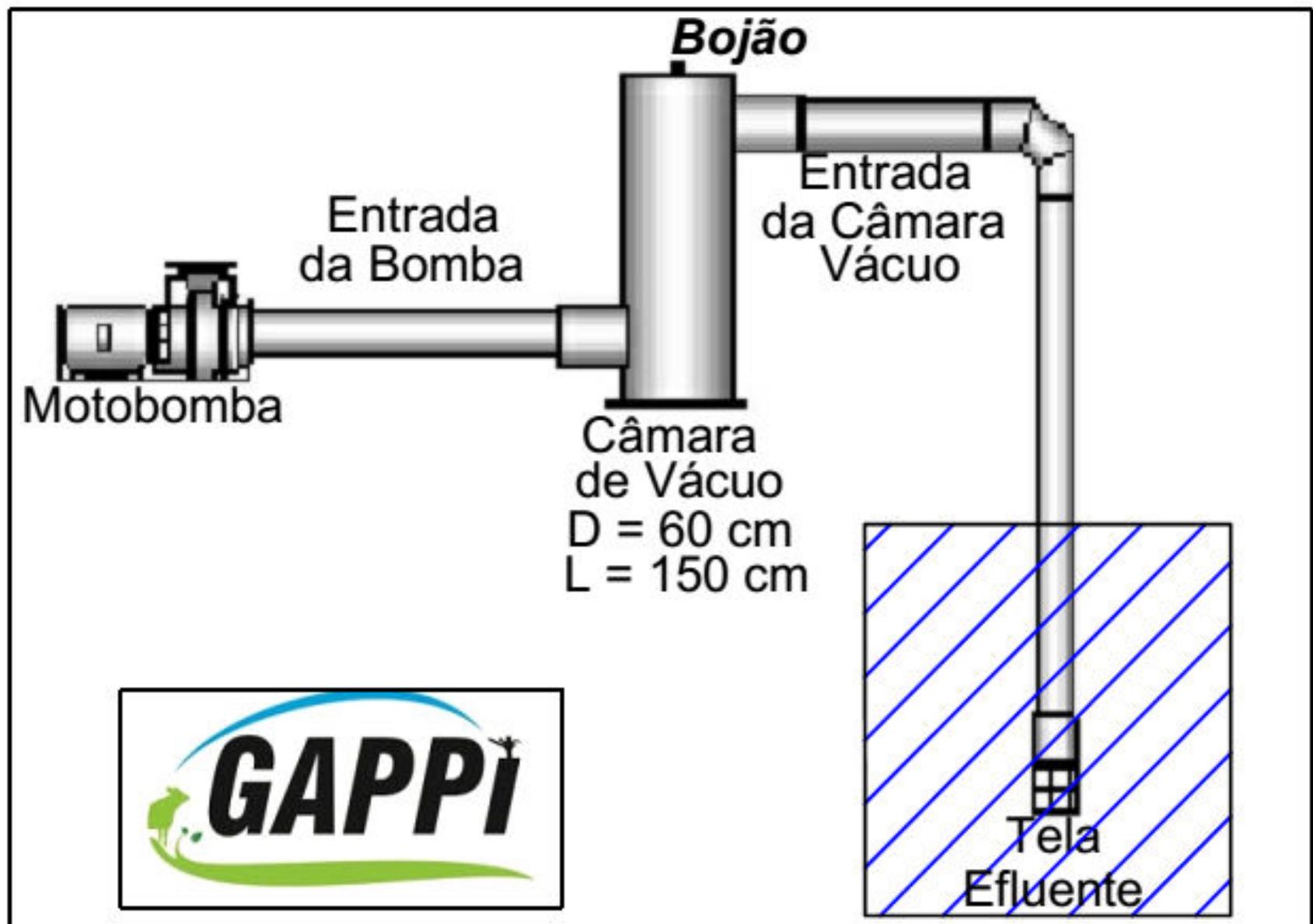
Fazenda Boa Fortuna-TO

SEMI-CONFINAMENTO



CONFINAMENTO





Sucção com Câmara de Vácuo

CONVÊNIO UFV CRP e IND. DE RAÇÕES PATENSE

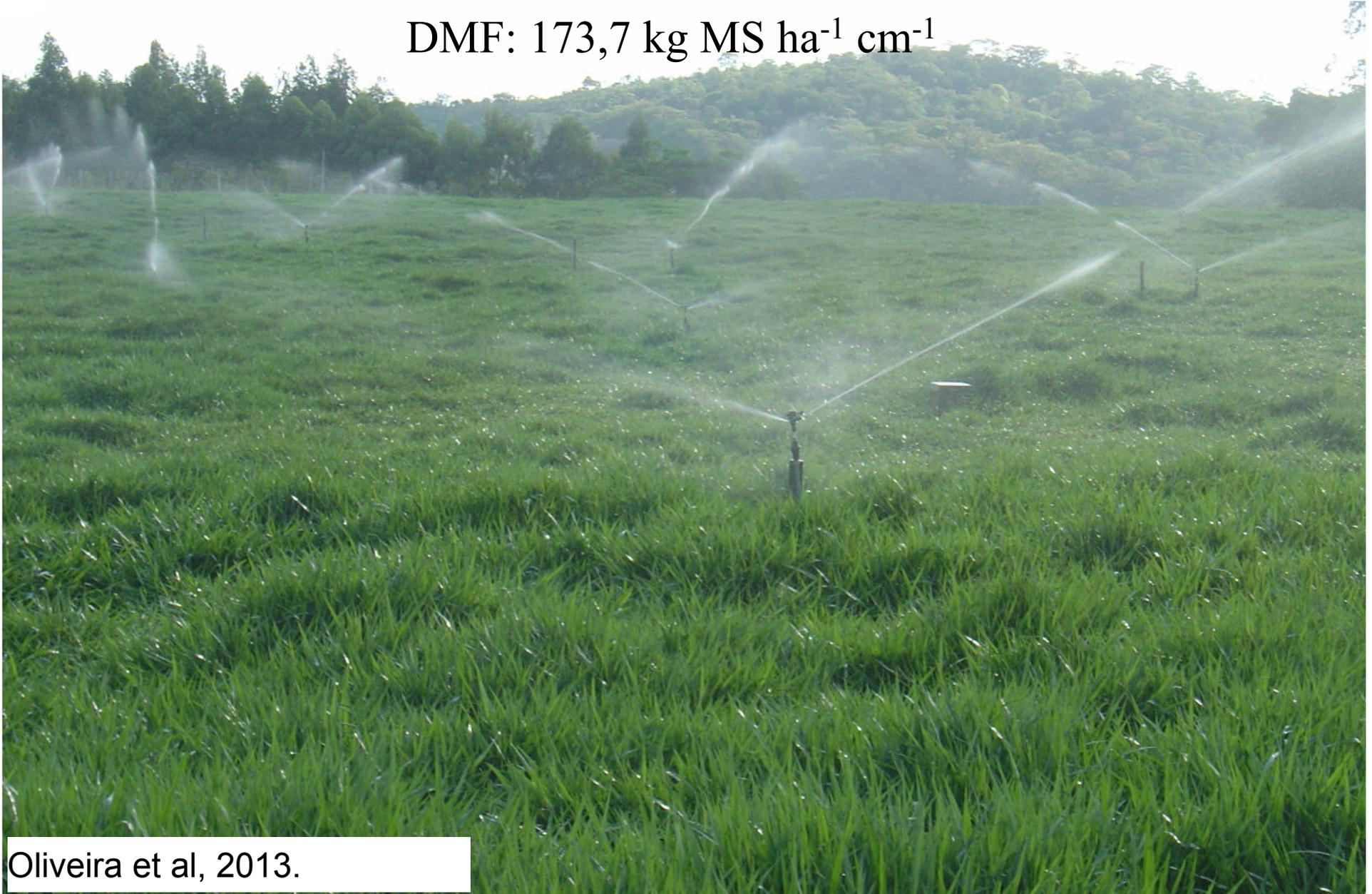
FERTIRRIGAÇÃO COM ÁGUA RESIDUÁRIA DE AGROINDÚSTRIA





PATENSE – ITAÚNA

DMF: 173,7 kg MS ha⁻¹ cm⁻¹



Oliveira et al, 2013.

EXPERIMENTO UFV-PATENSE



GMD = 930 g/animal por dia

FONTE: Drumond et al., 2013

ANÁLISE DE PROFUNDIDADE DE SOLO



RESULTADOS – ÁREA 1

Análise 16.100 Setembro de 2014 Área 1 1 metro de profundidade.

pH	MO (N)	P	K	Ca	Mg
Ácido	Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Médio	Médio
S	B	Cu	Zn	Fe	Mn
Baixo	Baixo	Médio	Baixo	Alto	Médio

Análise 16.101 Setembro de 2014 Área 1 2 metros de profundidade.

pH	MO (N)	P	K	Ca	Mg
Ácido	Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Médio	Baixo
S	B	Cu	Zn	Fe	Mn
Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Médio	Baixo

Análise 16.102 Setembro de 2014 Área 1 3 metros de profundidade.

pH	MO (N)	P	K	Ca	Mg
Ácido	Baixo	Muito Baixo	Baixo	Baixo	Baixo
S	B	Cu	Zn	Fe	Mn
Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Médio	Médio

RESULTADOS – ÁREA TESTEMUNHA

Análise 16.118 Setembro de 2014 Área Não Fertirrigada (Testemunha) 1 metro de profundidade.

pH	MO (N)	P	K	Ca	Mg
Ácido	Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Alto	Médio
S	B	Cu	Zn	Fe	Mn
Baixo	Baixo	Médio	Baixo	Alto	Alto

Análise 16.119 Setembro de 2014 Área Não Fertirrigada (Testemunha) 2 metros de profundidade.

pH	MO (N)	P	K	Ca	Mg
Ácido	Baixo	Muito Baixo	Muito Baixo	Alto	Médio
S	B	Cu	Zn	Fe	Mn
Baixo	Baixo	Baixo	Baixo	Alto	Médio

Análise 16.120 Setembro de 2014 Área Não Fertirrigada (Testemunha) 3 metros de profundidade.

pH	MO (N)	P	K	Ca	Mg
Muito Ácido	Baixo	Muito Baixo	Baixo	Alto	Médio
S	B	Cu	Zn	Fe	Mn
Baixo	Baixo	Médio	Baixo	Alto	Alto

Monitoramento de Elementos Químicos no Solo: Instalação dos extratores.

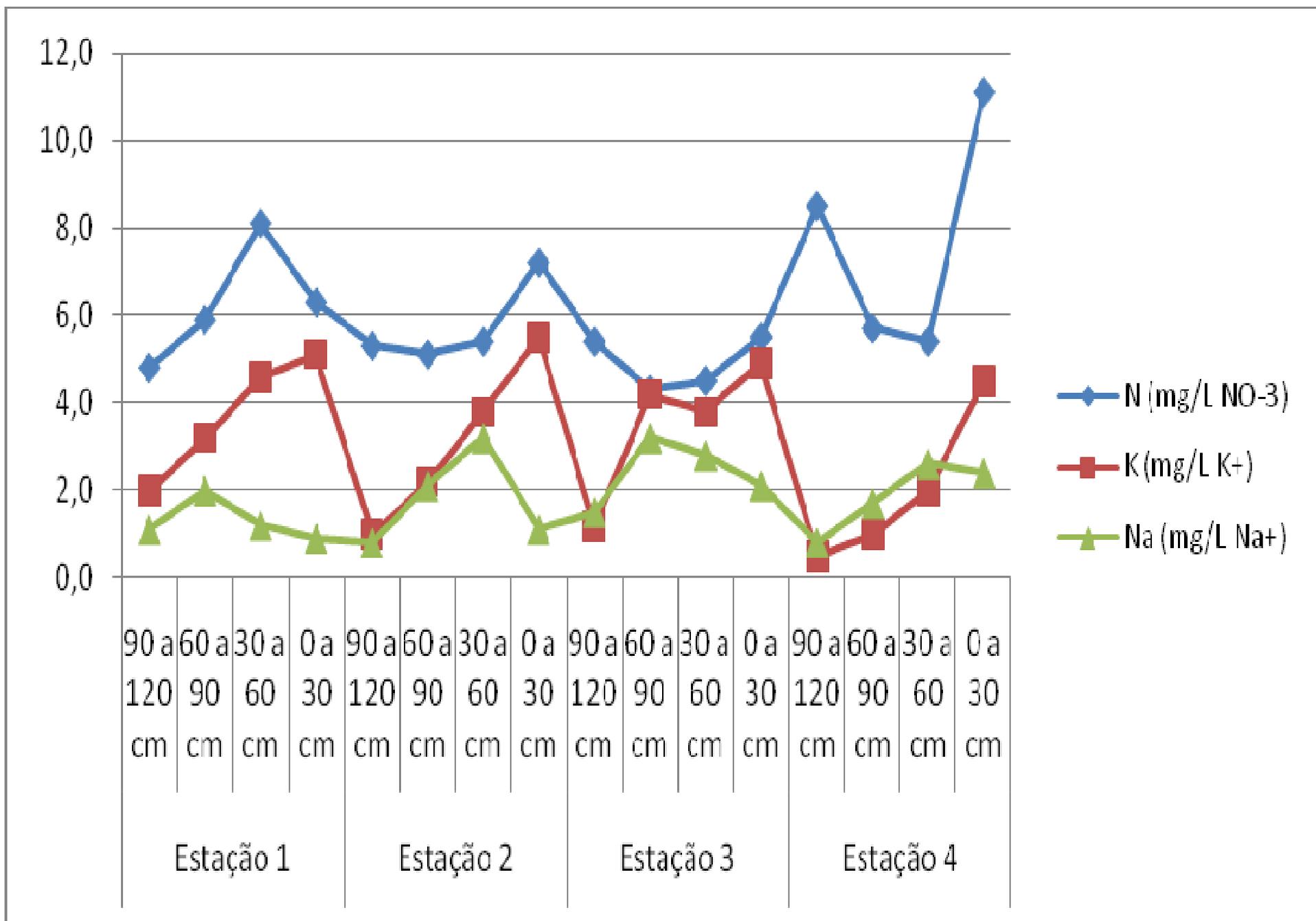


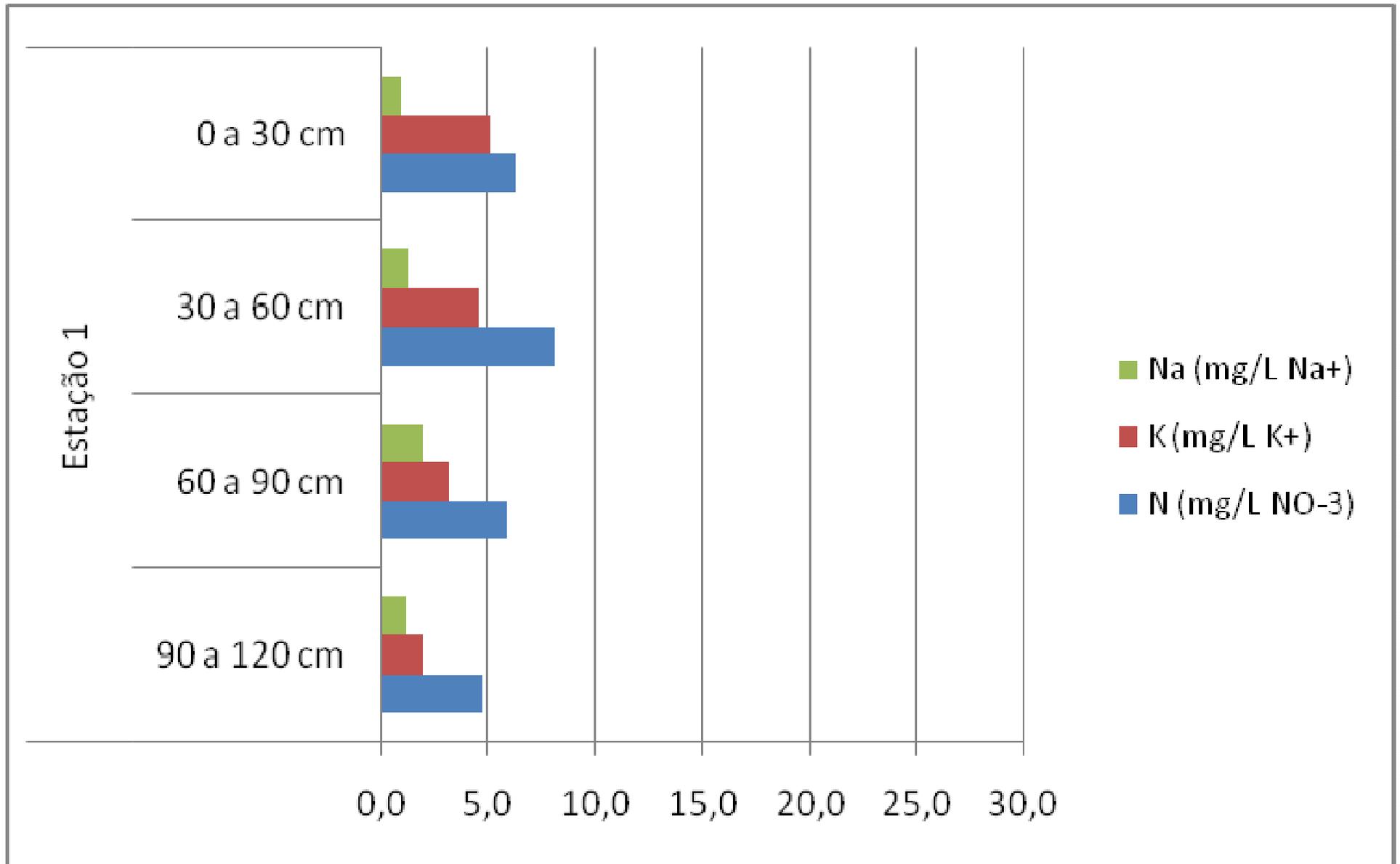
Extração da solução do solo



Estações de extratores da solução do solo





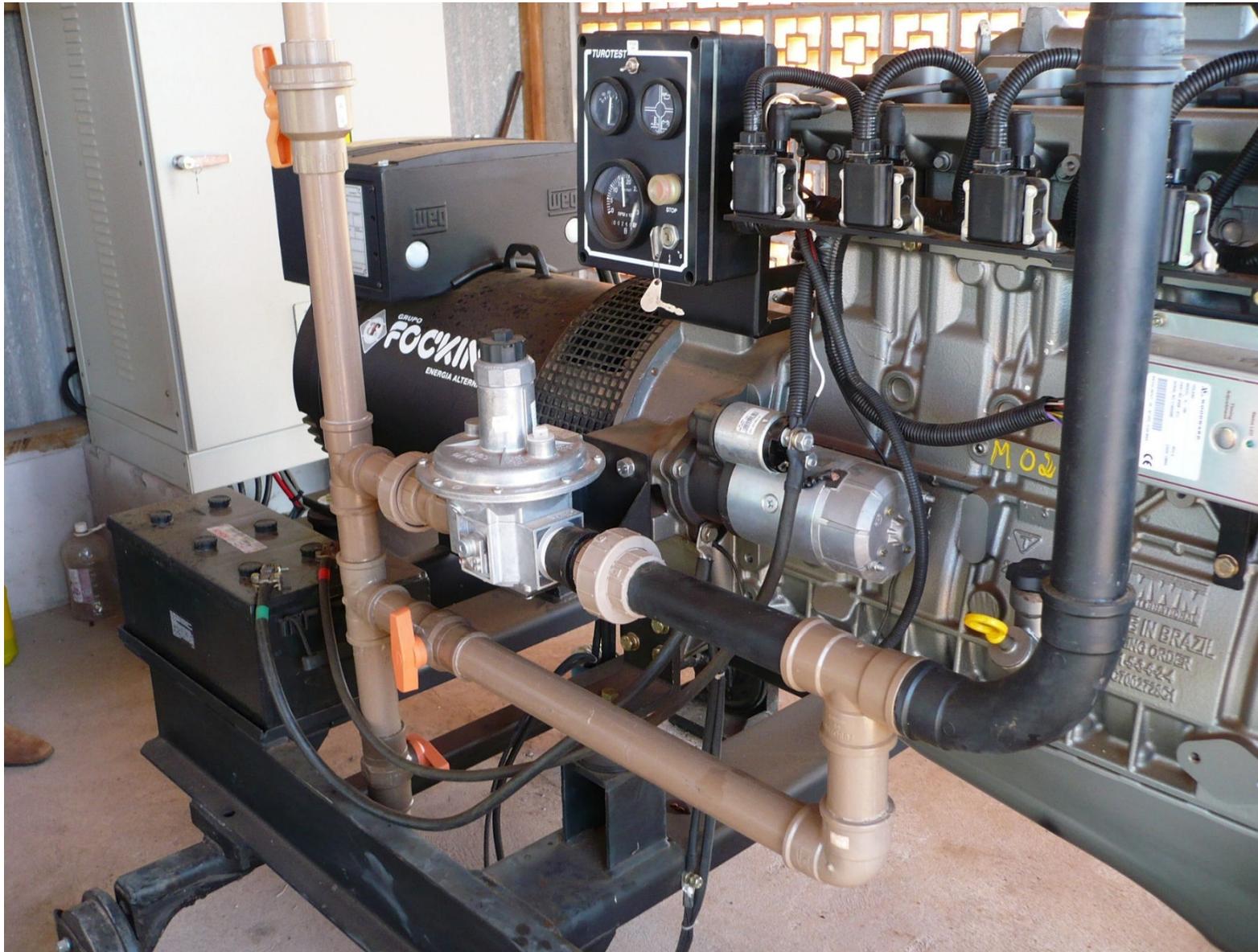


BIOGÁS

EFLUENTE PRODUZINDO ENERGIA



DESENVOLVIMENTO DE MOTORES APROPRIADOS PARA BIOGÁS



MWM- FOCKINK





Segundo o produtor, a economia de energia elétrica foi de 412 mil reais em 2015

NOVAS PESQUISAS - GOTEJAMENTO

Alta eficiência de uso de água;

Exige mão-de-obra altamente especializada;

Problemas na reforma da cultura - novas variedades, transgênicos, ...

Em várias regiões do Brasil existe alto teor de ferro na água - entupimento.

Espaçamento de plantio versus colheita mecanizada (silagem).

MANEJO DA IRRIGAÇÃO

- Consiste em determinar:
 - Como aplicar a água,
 - Avaliar a uniformidade de aplicação,
 - Eficiência da aplicação,
 - **Quando irrigar,**
 - **Quanto irrigar.**



EVAPOTRANSPIRAÇÃO

- Irrigâmetro:
- Prof. UFV
- Dr. Rubens Alves Oliveira
- Dr. Márcio Mota Ramos



EVAPOTRANSPIRAÇÃO POTENCIAL

- Estação Meteorológica Automática
- Software:
 - IRRIGA
 - IRRIPLUS
 - PLANILHAS



MUITO OBRIGADO

Prof. Luís César D. Drumond
UFV-CRP

www.gappi.com.br

irriga@gappi.com.br

