



APOIO AO USO BALANCEADO DE POTÁSSIO NA AGRICULTURA BRASILEIRA

10 ANOS DE PARCERIA IPI E EMBRAPA

9 e 10 de Outubro



POTÁSSIO EM SOLOS SOB PASTAGEM INTENSIVA

Alberto C. de Campos Bernardi

Alberto C. de Campos Bernardi – Apoio ao uso balanceado de K na agricultura brasileira

Introdução

- ✓ Manejo da fertilidade do solo: grande impacto na produtividade das pastagens.
- ✓ Correção da fertilidade do solo e o fornecimento de nutrientes minerais : chave para intensificação, garantir altas produtividade e qualidade de forragem e longevidade
- ✓ K = segundo elemento mais absorvido pelas plantas e as quantidades absorvidas interferem no potencial de produção de MS das forrageiras.

Pecuária brasileira:

- **170 milhões de hectares de pastagens;**
- **Rebanho bovino 213 milhões de cabeças (53 mi leite)**
 - ✓ **Maior rebanho comercial do mundo**
- **11 milhões de toneladas equivalente carcaça (tec)**
 - ✓ **Segundo maior exportador mundial de carne bovina**
- **11 milhões de toneladas equivalente carcaça (tec)**



170 milhões ha de pastagens

Alberto C. de Campos Bernardi – Apoio ao uso balanceado de K na agricultura brasileira



213 milhões de cabeças

Sistemas de produção animal a pasto no Brasil:

- ✓ Pastagens nativas
- ✓ Pastagens de gramíneas introduzidas
- ✓ Pastagens consorciadas (gramíneas + leguminosas)
- ✓ Pastagens manejadas intensivamente e adubadas



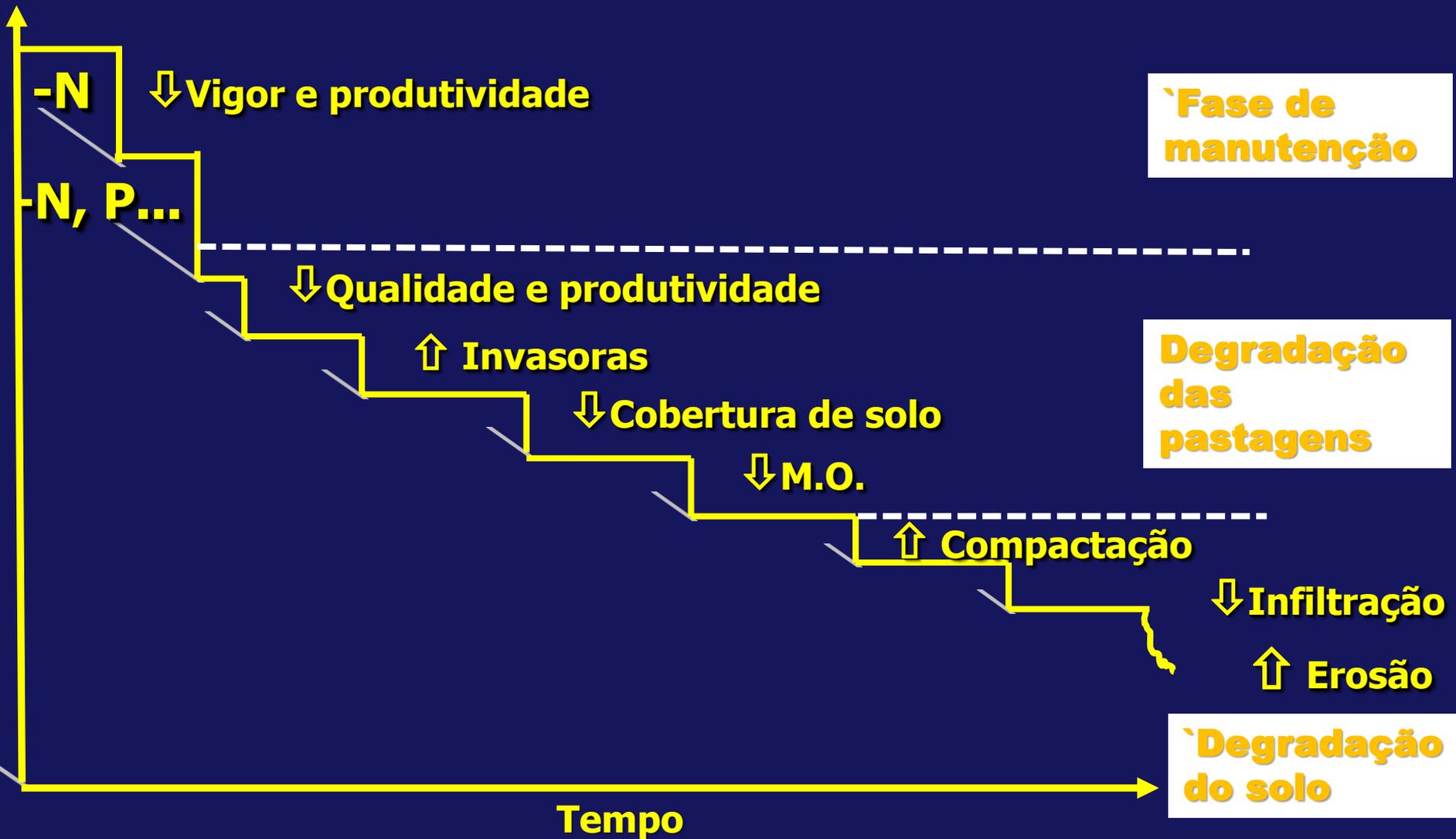
Alberto C. de Campos Bernardi – Apoio ao uso balanceado de K na agricultura brasileira



Alberto C. de Campos Bernardi – Apoio ao uso balanceado de K na agricultura brasileira



Alberto C. de Campos Bernardi – Apoio ao uso balanceado de K na agricultura brasileira



Embrapa

Pecuária Sudeste



Alberto C. de Campos Bernardi – Apoio ao uso balanceado de K na agricultura brasileira

Um mapa da pecuária de corte

Expedição por cinco dos maiores Estados produtores de gado de corte no País, o Rota da Pecuária – projeto do Canal Rural em parceria com a Scot Consultoria e pesquisadores da Unesp de Jaboticabal - revela que é boa a capacidade produtiva e a eficiência nas propriedades visitadas, mas a gestão econômica ainda é um desafio

Imprensa:
Enviar matéria



Foram 13 mil quilômetros percorridos em seis semanas, passando por 42 municípios de cinco Estados (MT, MS, GO, MG e SP) com visitas a 80 fazendas. Um trabalho intenso que abrangeu entrevistas com produtores e coleta de amostragens em campo, analisadas em laboratórios, com o objetivo de avaliar a condição atual das propriedades que trabalham com pecuária de corte. Entre as questões analisadas estiveram temas como condições de pastagens, produção de grãos e silagem para alimentação do gado, produtividade animal, sustentabilidade e tecnificação.

A primeira edição do Projeto Rota da Pecuária constatou que é boa e eficiente a capacidade produtiva das propriedades visitadas, mas para que

haja melhor desempenho é necessária a recuperação das pastagens e uma melhora na gestão de recursos humanos, ambientais e financeiros. O balanço foi apresentado durante o Expositivo em Fátima (RS) pelos agrônomos Antônio Guimarães da Scot Consultoria, e Uly Bragiato Carneiro, da Unesp de Jaboticabal, integrantes da expedição ao lado da equipe de jornalistas do Canal Rural.

Alberto C. de Campos Bernardi – Apoio ao uso balanceado de K na agricultura brasileira

Levantamento: abrangeu 250 mil ha = MT 55%, MS 18%, GO 15%, MG 7% e SP 4%.

Sistemas de produção

- ✓ 37% (cria); 35% (recria e engorda); 29% (cria, recria e engorda); 5% (leite).
- ✓ 66% sistema intensivo e 34% extensivo.
- ✓ 38% adotaram ILP
- ✓ Pastagens: Capim-marandu = 58%, outras braquiárias = 23%, Panicum = 16% e outros = 2%.
- ✓ Fazendas extensivas = 100% de lotação contínua (sem ajuste de carga)
- ✓ Sistema intensivo = 38% pastejo rotacionado, 32% contínuo, e 30% contínuo + rotacionado

Situação das pastagens:

- ✓ 30% pastagens sem degradação;
- ✓ 50% = fase de manutenção;
- ✓ Degradação do pasto = 17% dos pastos
- ✓ Degradação do solo = 3%.

Análise de solo:

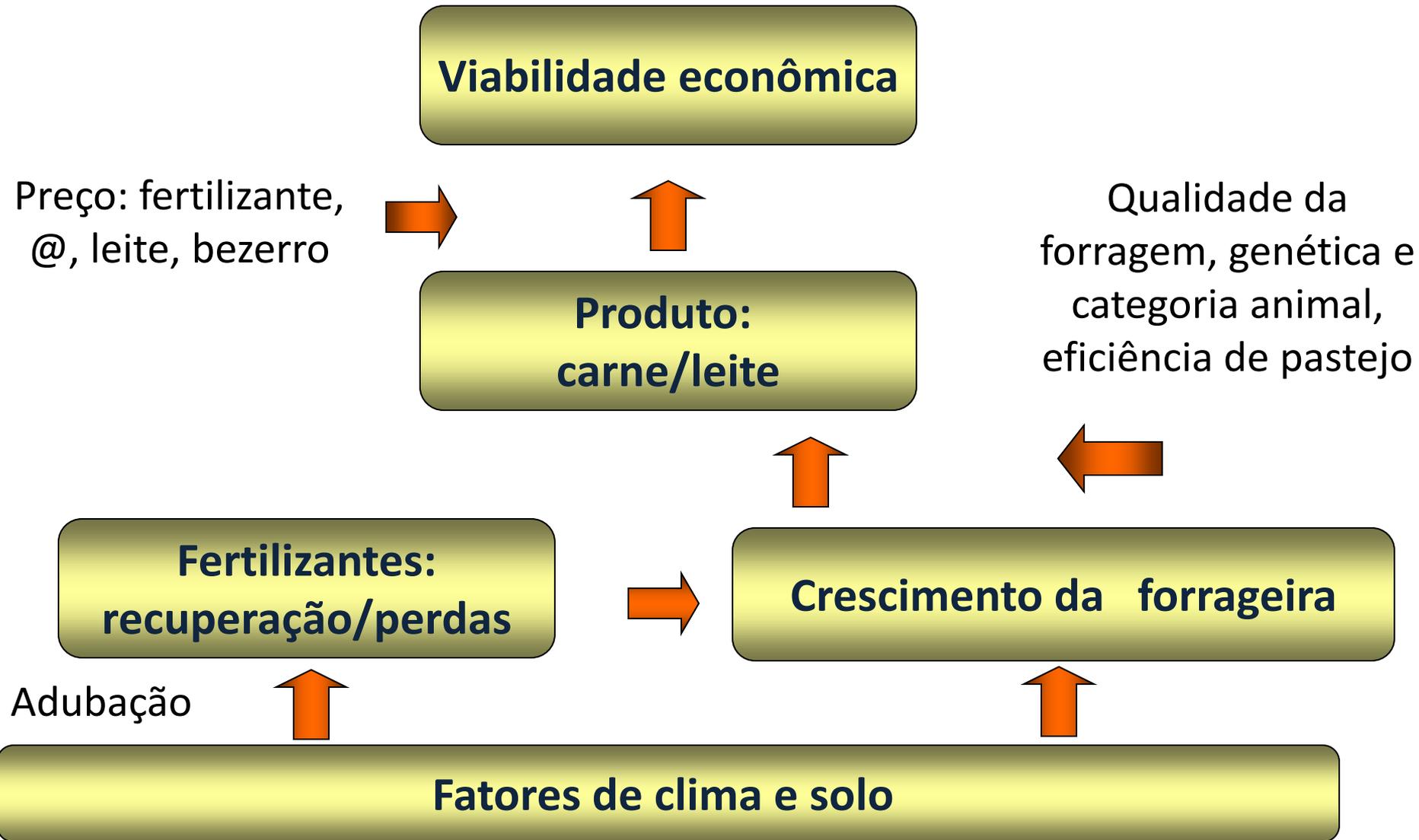
- ✓ 57% fazem análise de solo na reforma.
- ✓ Uso de corretivo e/ou fertilizante = 62% das propriedades.
 - 59% adubação de acordo com as condições da pastagem,
 - 31% a adubação anual
 - 10% em reforma.

Possíveis razões para não utilização de fertilizantes em pastagens :

- ✓ Plantas forrageiras são consideradas de baixo valor;
- ✓ Perdas de produção devido a queda da fertilidade não são prontamente perceptíveis;
- ✓ Dificuldade de mensurar retorno econômico da prática da adubação;
- ✓ Não utilização da forragem extra produzida;
- ✓ Falta de assistência técnica.

(Vilela et al., 2004)

Uso de fertilizantes em pastagens



Fonte: Marta Jr. et al. (2004)

Alberto C. de Campos Bernardi – Apoio ao uso balanceado de K na agricultura brasileira

• **Produtividade animal = características do animal, disponibilidade e qualidade da forragem**

• **Produção e qualidade de uma forrageira = influenciadas pelo gênero, espécie, cultivar, condição climática, idade fisiológica, fertilidade do solo, e manejo.**

• **Pastagem bem adubada = melhora produção e qualidade**

5 a 10 (irrigação) UA/ha

•Carne = 2000 kg PV/ha ano

•Leite = 25.000 kg/ha/ano



Intensificação

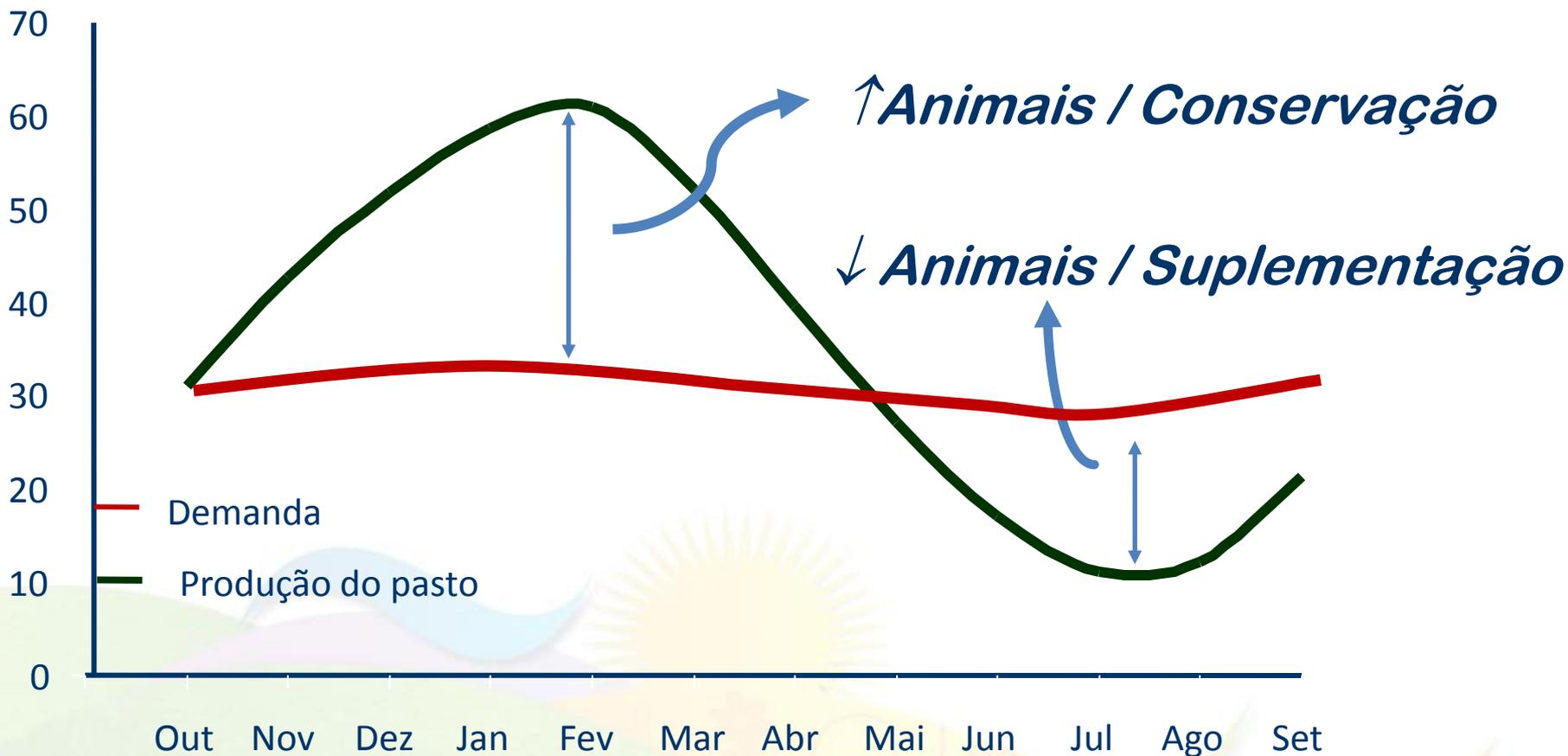
Taxa ocupação = < 1 UA/ha

•Carne = 50 kg/ha/ano

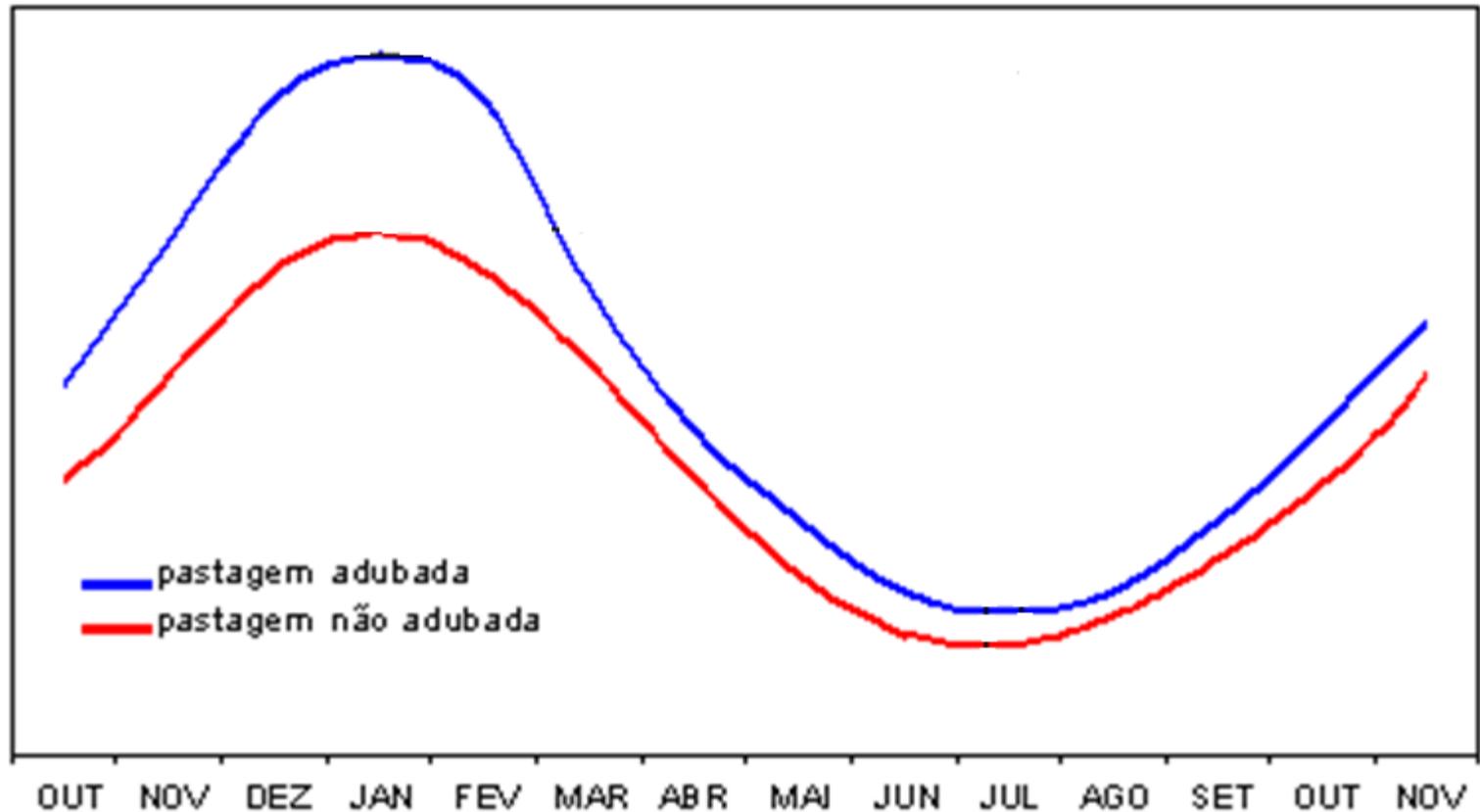
•Leite = 2.000 kg/ha/ano

Intensificação do manejo de pastagens =

- ✓ uso do pastejo rotacionado,
- ✓ aumentando a oferta de alimentos no período da seca,
- ✓ irrigação,
- ✓ uso balanceado de fertilizantes e corretivos.



Disponibilidade de forragem



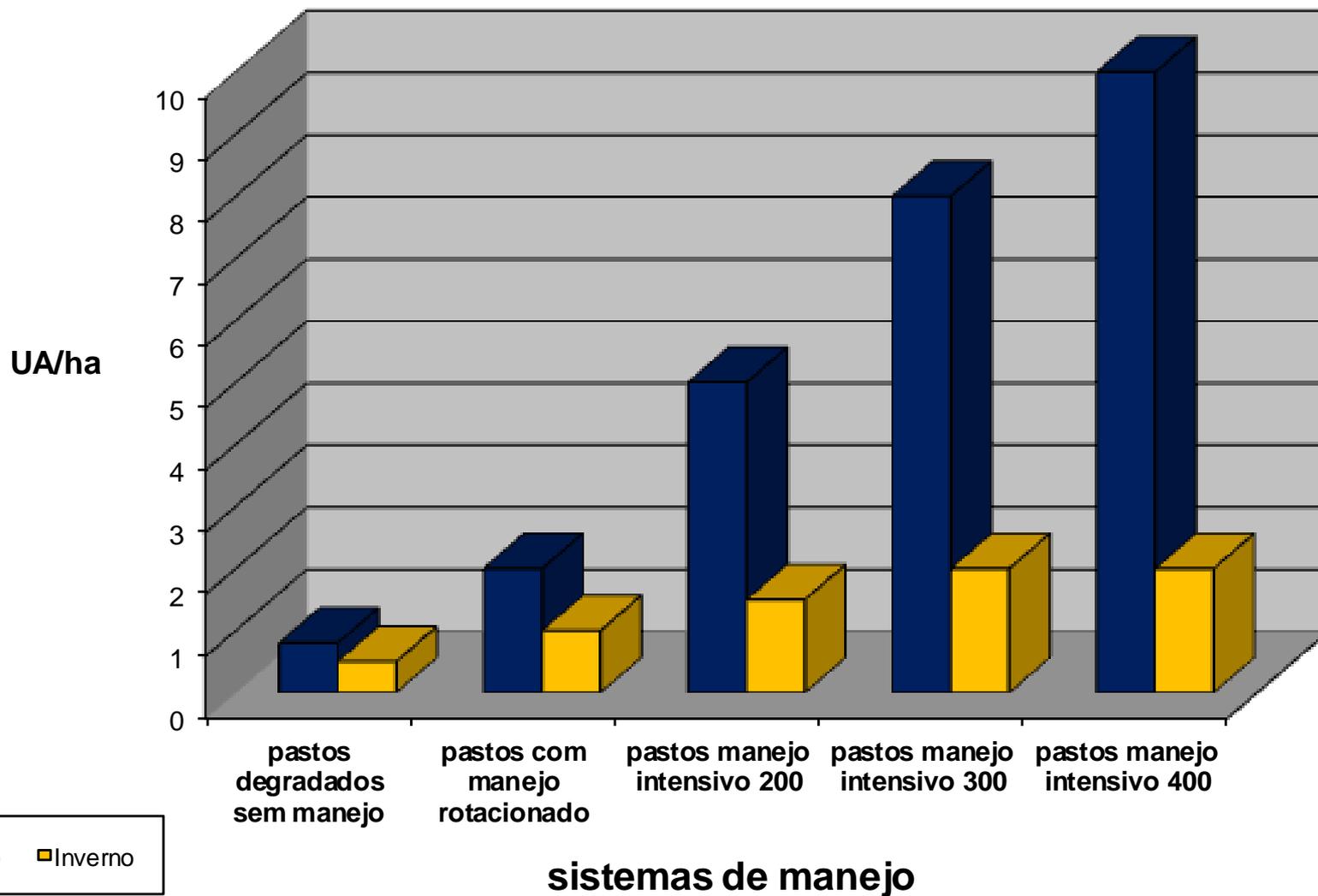
Alberto C. de Campos Bernardi – Apoio ao uso balanceado de K na agricultura brasileira



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Capacidade de lotação das pastagens de acordo com o manejo



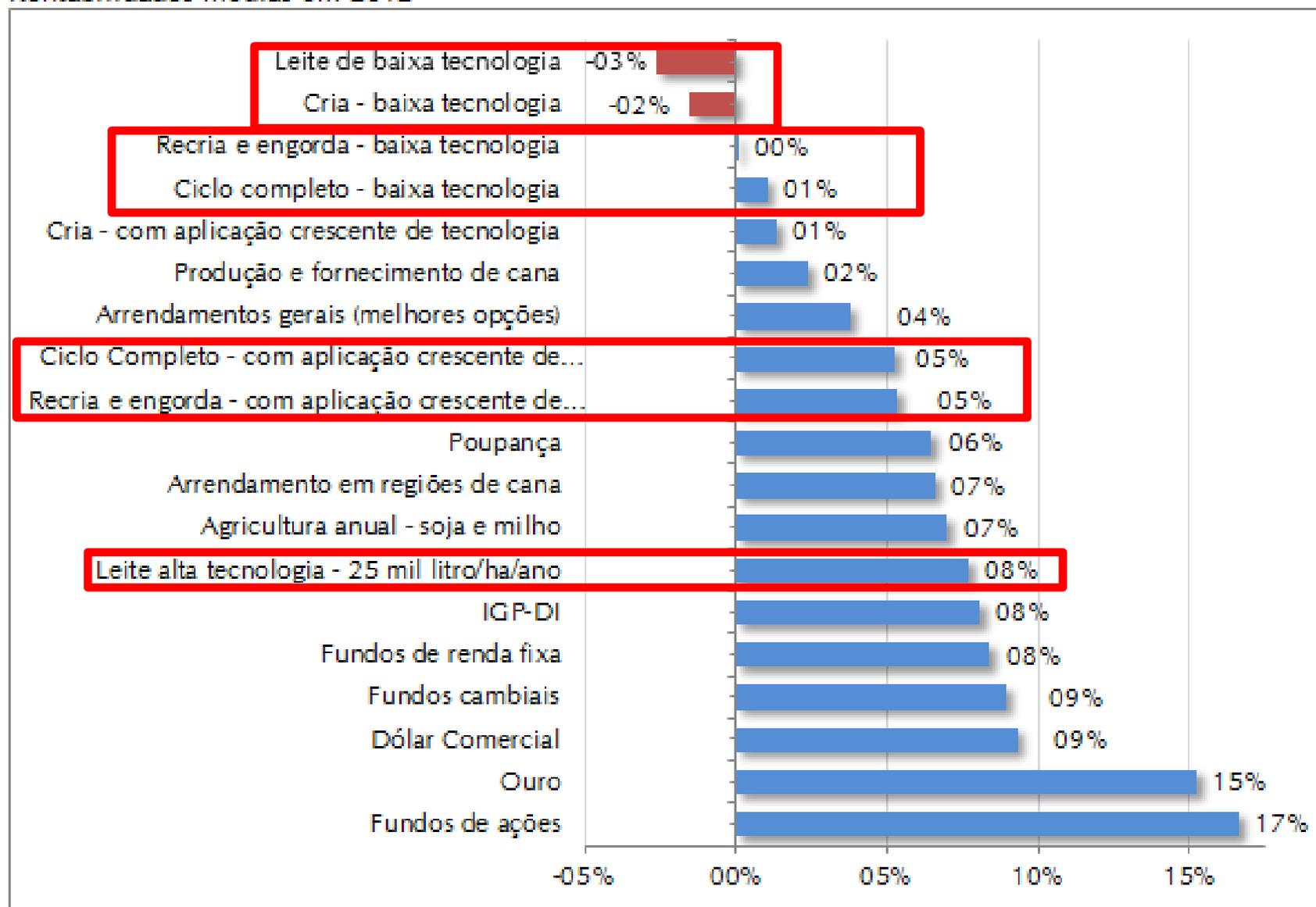
Gramíneas	Adubação		Sistema de Pastejo	Taxa de lotação Ua/ha		Ganho de peso (g/cabeça/dia)		Ganho de Peso Kg/ha/ano	Referencias
	Estabelecimento kg/ha	Manutenção Kg/ha		Seca	Águas	Seca	Águas		
Colonião	1500 calcário	Sem	Contínuo	0,8	1,0	100	500	270	Euclides et al., 1997b
Tobiatã	400 da fórmula 0-16-18			1,3	1,4	170	440	420	
Tanzânia	50 microelementos			1,2	1,4	240	540	490	
Marandu				1,6	1,7	160	430	380	
B. decumbens				1,6	1,7	200	400	400	
Colonião	3000 calcário	Sem	Contínuo	0,9	1,1	120	530	320	Euclides et al., 1997b
Tobiatã	800 da fórmula 0-16-18			1,3	1,4	215	570	630	
Tanzânia	50 microelementos			1,3	1,4	295	640	660	
Marandu				1,7	1,8	120	540	600	
B. decumbens				1,8	1,8	280	500	600	
Tobiatã	400 da fórmula 0-20-20	50 de N (anualmente)	Contínuo	1,4	2,2	100	600	450	Euclides et al., 2001b
Tanzânia	50 microelementos	Após 2 anos: 500 gesso e 2.000 calcário		1,4	1,9	120	680	467	
Marandu				1,5	1,9	35	530	333	
B. decumbens				1,5	2,1	80	520	387	
Tobiatã	800 da fórmula 0-20-20	50 de N (anualmente)	Contínuo	1,7	2,7	120	595	545	
Tanzânia	50 microelementos	2 anos: 500 gesso e 2.000 calcário		1,8	2,3	100	700	579	Euclides et al., 2001b
Marandu				1,7	2,2	55	570	475	
B. decumbens				1,8	2,3	150	565	467	
Mombaça	2700 calcário	50 N (anualmente)	Rotacionado	1,0	3,0	130	570	700	
Tanzânia	800 da fórmula 0-20-15	3º e 4º ano: 200 fórmula	(7x35 d)	1,0	2,9	140	615	725	
Massai	50 microelementos	0-20-20 e 1600 calcário		1,1	3,2	10	400	620	Euclides et al., 2000
Tanzânia	2700 calcário	100 N (anualmente)	Rotacionado	1,1	3,2	125	635	820	
	500 da fórmula 0-20-15	3º e 4º ano: 200 fórmula	(7x35 d)						
	50 microelementos	0-20-20 e 1600 calcário							
Mombaça	2000 calcário	Anualmente:	Rotacionado	1,9	4,7	383	474	596	
Marandu	400 de yorin e 300 de superfosfato simples	250 fórmula 0-20-20	(2x30 d)	2,0	5,0	409	455	623	Thiago et al., 2000
Cameroon		150 N e 60 K		1,8	3,5	452	520	573	
Mombaça	Adubação para:	Anualmente:	Rotacionado		5,3		680	491*	
Marandu	P = 15ppm e V = 60%	1000 fórmula 20-05-20	(3x36 d)		4,0		590	437*	
Tanzânia	Adubação para:	Anualmente:	Rotacionado		5,8		680	803*	
Tanzânia	P = 20ppm e V = 70%	1000 fórmula 20-05-20	(3x36 d)		7,5		835	922*	
		1500 fórmula 20-05-20							
Coastcross	Adubação para:	Anualmente:	Rotacionado		7,6		637	907*	Adaptado de Corrêa, 2000
Tanzânia	P = 20ppm e V = 70%	1500 fórmula 20-05-20	(4x24 d)						

* Kg/ha/período das águas

TAVARES & PRADO (2011)

Alberto C. de Campos Bernardi – Apoio ao uso balanceado de K na agricultura brasileira

Rentabilidades médias em 2012

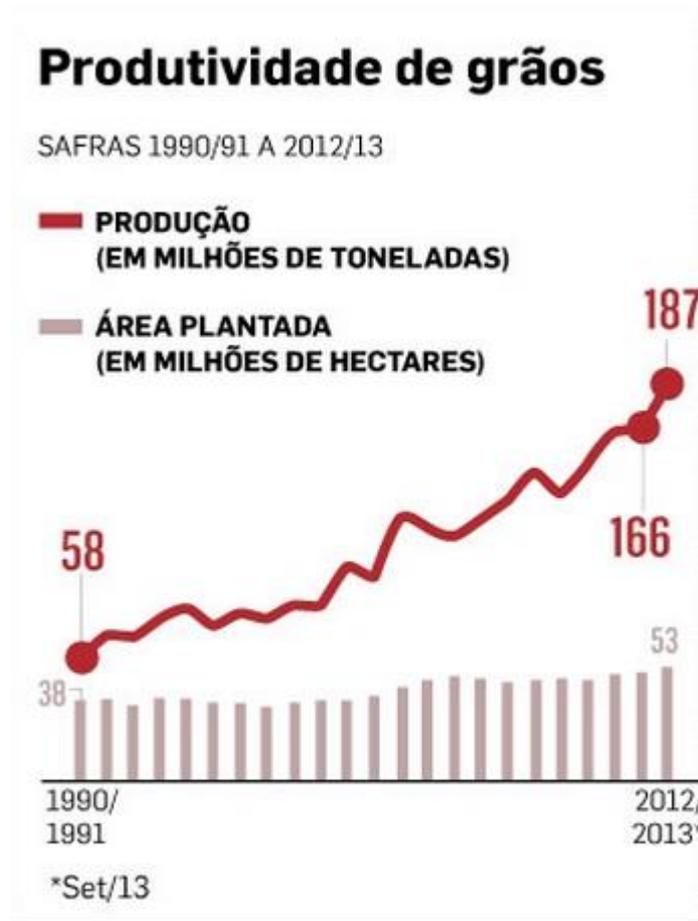


Fonte: FGV / BACEN / Banco do Brasil / Scot Consultoria – www.scotconsultoria.com.br

Alberto C. de Campos Bernardi – Apoio ao uso balanceado de K na agricultura brasileira



08/out/2013



Alberto C. de Campos Bernardi – Apoio ao uso balanceado de K na agricultura brasileira

FONTES: MDIC, BANCO DO BRASIL, CONAB, ELABORAÇÃO: GV AGRO, CNPC, ABIEC, UBABEF, ABIPECS, USDA, FIESP-DEAGRO, BIGMA CONSULTORIA – COM DADOS DO IBGE

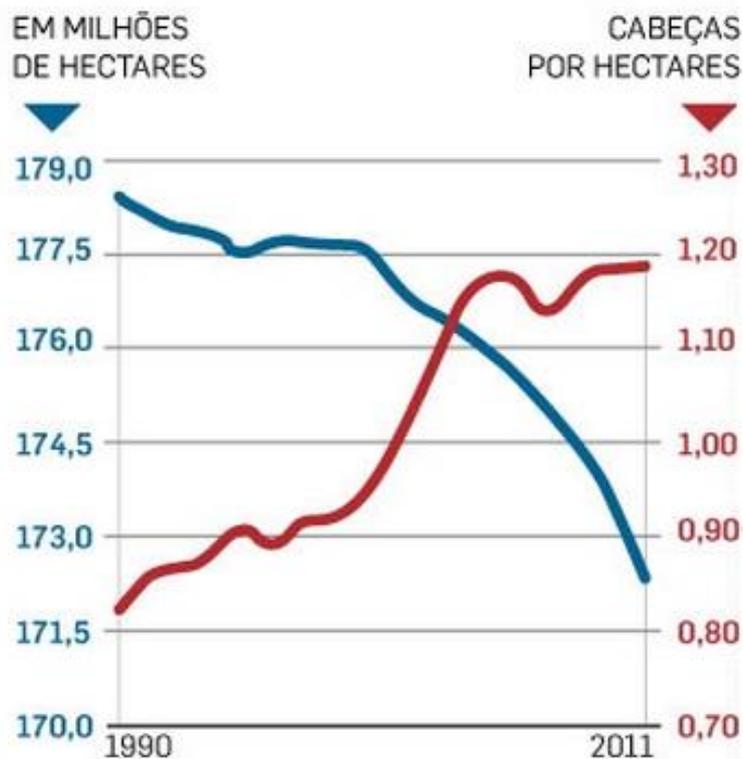
INFOGRÁFICO/ESTADÃO



08/out/2013

Produtividade na pecuária

— ÁREA DE PASTAGEM — OCUPAÇÃO BOVINA



Alberto C. de Campos Bernardi – Apoio ao uso balanceado de K na agricultura brasileira

FONTES: MDIC, BANCO DO BRASIL, CONAB, ELABORAÇÃO: GV AGRO, CNPC, ABIEC, UBABEF, ABIPECS, USDA, FIESP-DEAGRO, BIGMA CONSULTORIA – COM DADOS DO IBGE

INFOGRÁFICO/ESTADÃO

K na planta

Alberto C. de Campos Bernardi – Apoio ao uso balanceado de K na agricultura brasileira



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



K na forrageira

- ✓ Cátion mais abundante nas plantas
- ✓ Não faz parte de estrutura ou molécula orgânica
- ✓ Íon livre, facilmente deslocado das células e tecidos
- ✓ Ativador enzimático
- ✓ Mantém o turgor das células
- ✓ Regula a abertura e o fechamento dos estômatos

Alberto C. de Campos Bernardi – Apoio ao uso balanceado de K na agricultura brasileira

RECURSOS AGRÍCOLAS - INOVAÇÃO - QUALIDADE DE VIDA

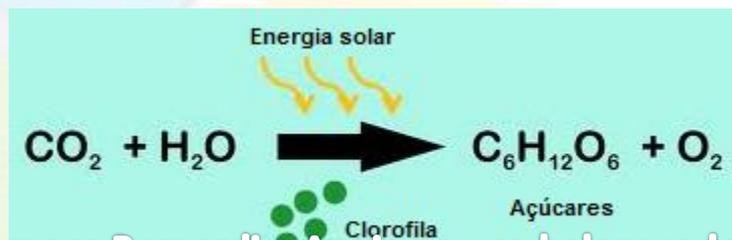
Embrapa

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

K na forrageira

- ✓ Estimula a fotossíntese
- ✓ Estimula a distribuição de foto-assimilados
- ✓ Intensifica o armazenamento de foto-assimilados
- ✓ Estimula a produção de proteína
- ✓ Melhora a eficiência de uso do fertilizante nitrogenado
- ✓ Aumenta a fixação de nitrogênio atmosférico
- ✓ Melhora a eficiência do uso da água



Alberto C. de Campos Bernardi – Apoio ao uso balanceado de K na agricultura brasileira

Diagnose foliar

Alberto C. de Campos Bernardi – Apoio ao uso balanceado de K na agricultura brasileira

RESEARCH AGRICULTURE INNOVATION QUALIDADE DE VIDA

Embrapa

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

Diagnose foliar: avaliar o estado nutricional, identificar deficiências e excessos, avaliar a necessidade de adubos e ajustar os programas de adubação.

Integra os efeitos do solo, da planta, do clima e do manejo da cultura, por isso é uma medida da disponibilidade dos nutrientes.

Alberto C. de Campos Bernardi – Apoio ao uso balanceado de K na agricultura brasileira



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Varição da composição mineral em função da idade da planta

Forrageira	Idade dias	N	P	K	Ca	Mg	Zn	Mn
		g kg ⁻¹					mg kg ⁻¹	
Colonião	14	29,6	1,8	22,4	4,1	2,8	38	
	28	24,0	1,4	23,3	3,4	2,3	34	
	42	18,1	1,3	28,0	3,4	2,0	36	
	56	15,5	1,0	26,4	3,4	1,7	32	
	70	12,6	0,8	25,3	3,1	1,4	32	
Elefante	28		3,3	23,8	6,1	4,2	40	138
	84		1,5	12,0	3,8	2,8	28	111
	140		1,1	3,4	4,3	3,6	33	128
Pangola	28		1,9	13,2	5,6	3,9	35	192
	84		1,1	7,4	5,0	3,8	22	188
	140		1,2	3,7	6,6	3,9	31	317
Jaraguá	28		2,8	16,8	4,0	4,6	51	
	56		1,7	6,3	2,0	3,6	30	
	84		1,1	5,7	2,3	5,8	37	

Alberto C. de Campos Bernardi – Apoio ao uso balanceado de K na agricultura brasileira

Fonte: Gomide et al. (1969)

Embrapa

Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

R. N. O. F. E. D. E. R. A. L.
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

Teores adequados na parte aérea

Forrageira	N	P	K	Ca	Mg	S
	g/kg					
Colonião	15-25	1,0-3,0	15-30	3-8	1,5-5,0	1,0-3,0
Napier	15-25	1,0-3,0	15-30	3-8	1,5-4,0	1,0-3,0
Coast-cross	15-25	1,5-3,0	15-30	3-8	2,0-4,0	1,0-3,0
Tifton	20-26	1,5-3,0	15-30	3-8	1,5-4,0	1,5-3,0
B.brizantha	13-20	0,8-3,0	12-30	3-6	1,5-4,0	0,8-2,5
Andropogon	12-25	1,1-3,0	12-25	3-6	1,5-4,0	0,8-2,5
B.decumbens	12-20	0,8-3,0	12-25	2-6	1,5-4,0	0,8-2,5
Alfafa	34-56	2,5-5,0	20-35	10-25	3-8	2,0-4,0

Fonte: Werner et al. (1996)

Alberto C. de Campos Bernardi – Apoio ao uso balanceado de K na agricultura brasileira

INSTITUTO FEDERAL DE CIÊNCIAS, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO - QUALIDADE DE VIDA



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA



Alberto C. de Campos Bernardi – Apoio ao uso balanceado de K na agricultura brasileira

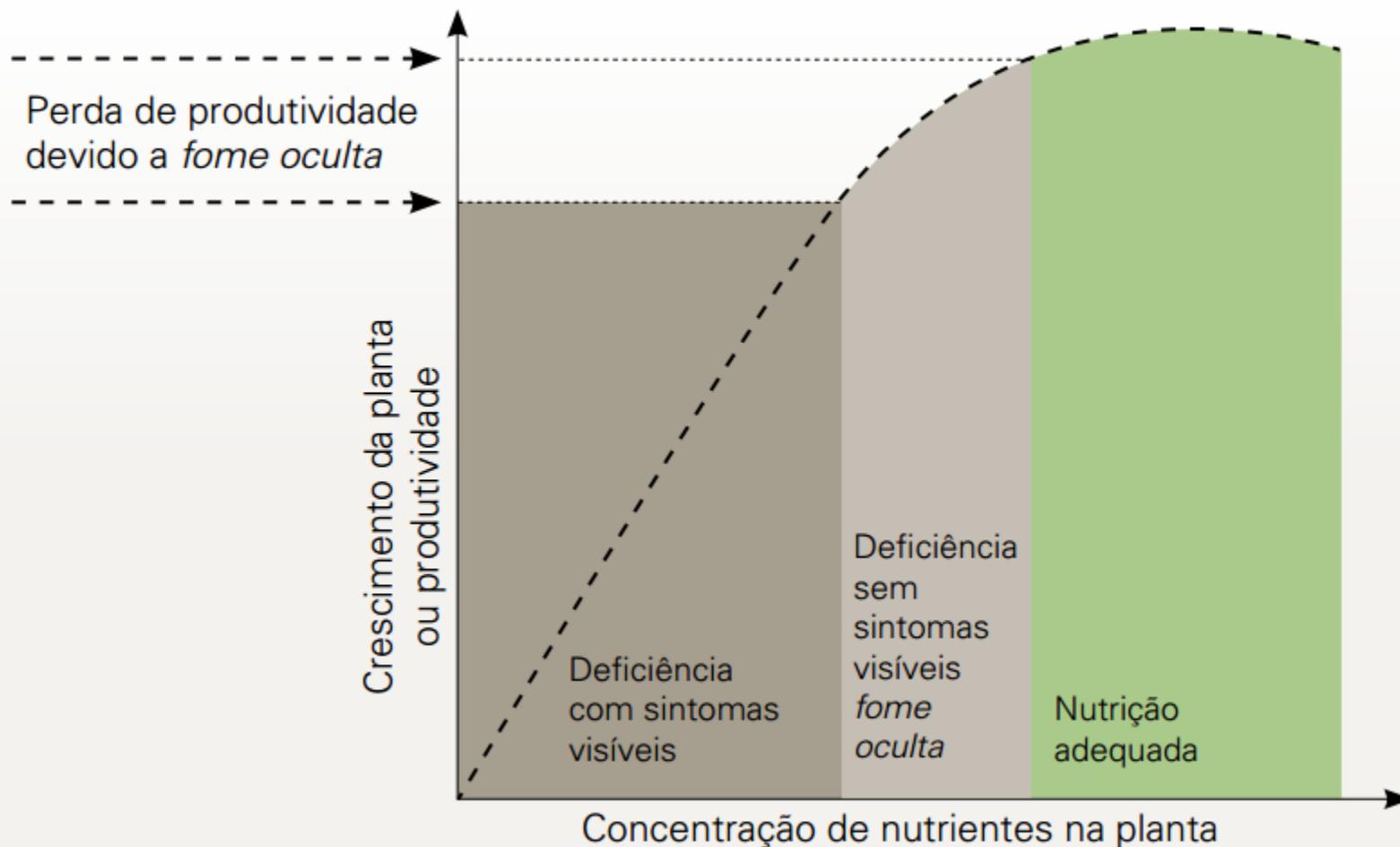
OLIVEIRA, P. P. A. et al. Guia de identificação de deficiências nutricionais em Brachiaria brizantha cv. marandu. São Carlos, SP: Embrapa Pecuária Sudeste, 2007 38 p. (Embrapa Pecuária Sudeste, Comunicado Técnico 76).



Foto: A. Moreira

MOREIRA, A. et al. Correção do solo, estado nutricional e adubação da alfafa. In: FERREIRA, R. P. et al. (Ed.). Cultivo e utilização da alfafa nos trópicos. São Carlos, SP: Embrapa Pecuária Sudeste, 2008. p. 97-137

Produtividade ou crescimento em função da disponibilidade de K



Fonte: <http://www.ipipotash.org/udocs/397-potassio-um-nutriente-essencial-para-a-vida.pdf>

Alberto C. de Campos Bernardi – Apoio ao uso balanceado de K na agricultura brasileira



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



K no solo

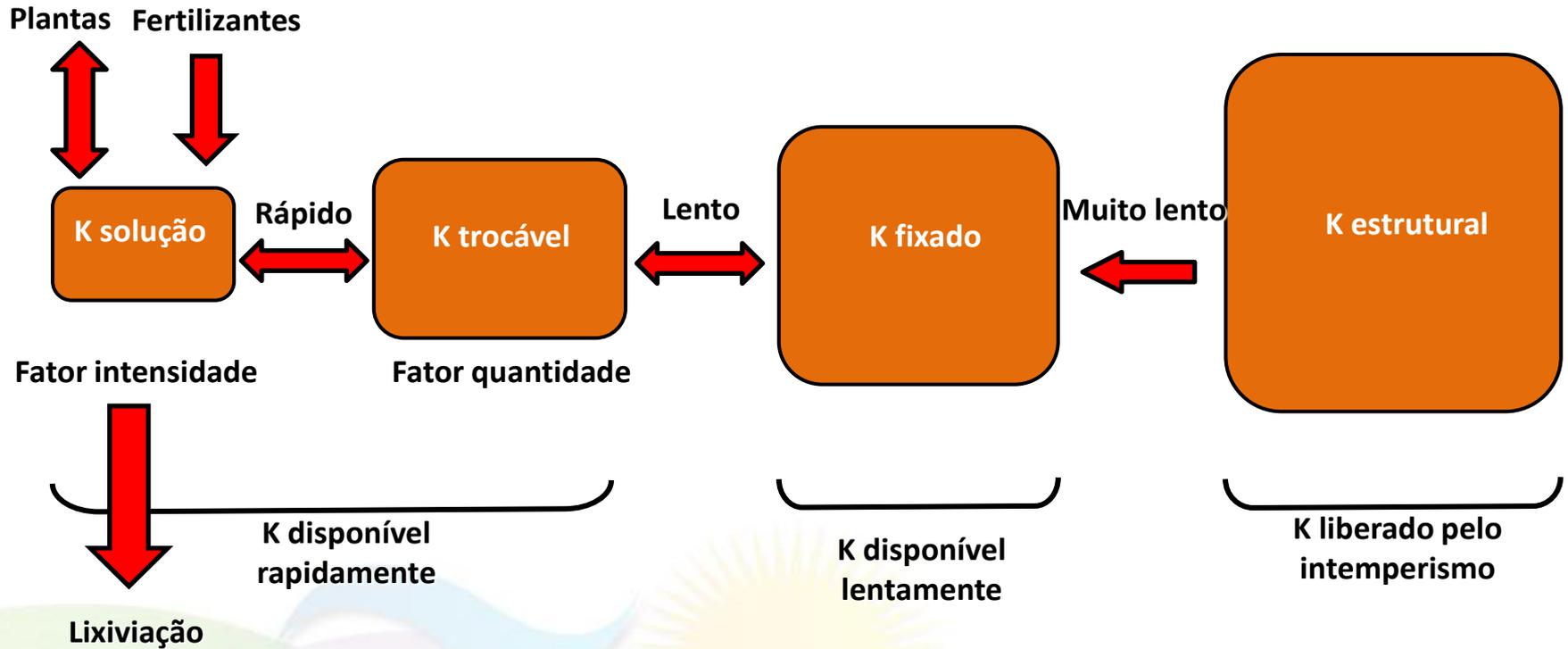
Alberto C. de Campos Bernardi – Apoio ao uso balanceado de K na agricultura brasileira



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



K no solo



Alberto C. de Campos Bernardi – Apoio ao uso balanceado de K na agricultura brasileira



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Legenda	K trocável no início	K trocável no final	K absorvido pelo capim	Diminuição de K no solo	Relação absorção- diminuição
	mg/vaso				
LEa	107	27	135	80	1,7
LE	152	22	159	130	1,2
LRe	610	57	513	553	0,9
LRe	202	14	208	188	1,1
LRd	76	36	101	40	2,5
LV	120	32	117	88	1,3
LH	169	44	270	125	2,2
H	552	80	351	472	0,7
TE	354	36	298	318	0,9
TE	51	19	91	32	2,8
Pml	256	46	253	211	1,2
Pml	68	23	146	45	3,2
Pml	170	34	226	136	1,7
Pml	136	26	217	110	2,0
PV	220	68	362	158	2,4
PV	77	45	349	32	10,9
Pln	156	17	159	139	1,1
Pc	226	56	298	170	1,8
Pc	151	53	209	98	2,1
PVl	232	34	213	198	1,1
PVp	111	26	115	85	1,4
PVp	373	33	318	340	0,9
PV	73	16	77	57	1,4
PV	225	23	278	202	1,4

Alberto C. de Campos Bernardi – Apoio ao uso balanceado de K na agricultura brasileira
RAIJ, B. van; QUAGGIO, J.A. Disponibilidade de potássio em solos para capim-braquiária
cultivado em vasos. **Bragantia**, v.43, p.531-539, 1984.

Avaliação da disponibilidade de potássio

Alberto C. de Campos Bernardi – Apoio ao uso balanceado de K na agricultura brasileira



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento



Atributos Químicos de Solos Tropicais da América do Sul

(Cochrane et al., 1985)

	Profundidade (0-20 cm)		Profundidade (21-50 cm)	
	Área Milhões de ha	Porcentagem do Total	Área Milhões de ha	Porcentagem do Total
K ($\text{m m ol}_c \text{ d m}^{-3}$)				
> 3	97,4	12,0 %	6,3	0,7 %
1,5 - 3	240,8	29,5 %	105,6	12,9 %
< 1,5	477,1	58,4 %	705,1	86,3 %

Alberto C. de Campos Bernardi – Apoio ao uso balanceado de K na agricultura brasileira

Extração de nutrientes

Forrageira	N	P	K
	kg/t		
Colonião	14	1,9	17
Napier	14	2,0	20
Coast-cross	16	2,5	20
B.brizantha	13	1,0	18
Andropogon	13	1,1	20
B.decumbens	12	0,9	13
Alfafa	35	2,9	28

Fonte: Werner et al. (1997)

Alberto C. de Campos Bernardi – Apoio ao uso balanceado de K na agricultura brasileira



Embrapa

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

Extração de nutrientes

Forrageira	N	P	K
	kg/t		
Colonião	14	1,9	17
Nanier	14	2,0	20

14 t/ha de MS = 252 kg/ha de K
= 305 kg/ha de K₂O
= 508 kg/ha de KCl

B. decumbens	12	0,9	13
Alfafa	35	2,9	28

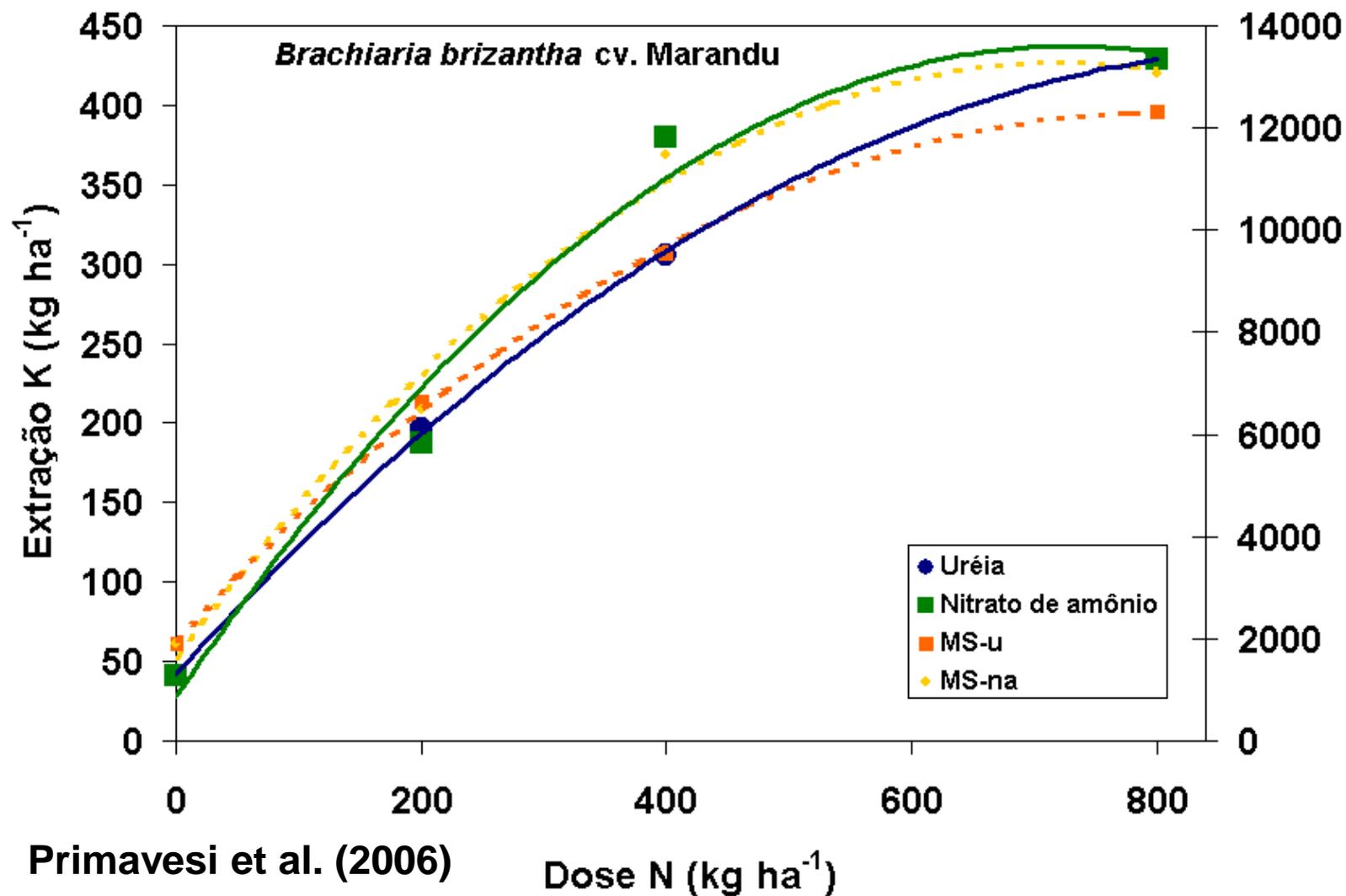
Fonte: Werner et al. (1997)

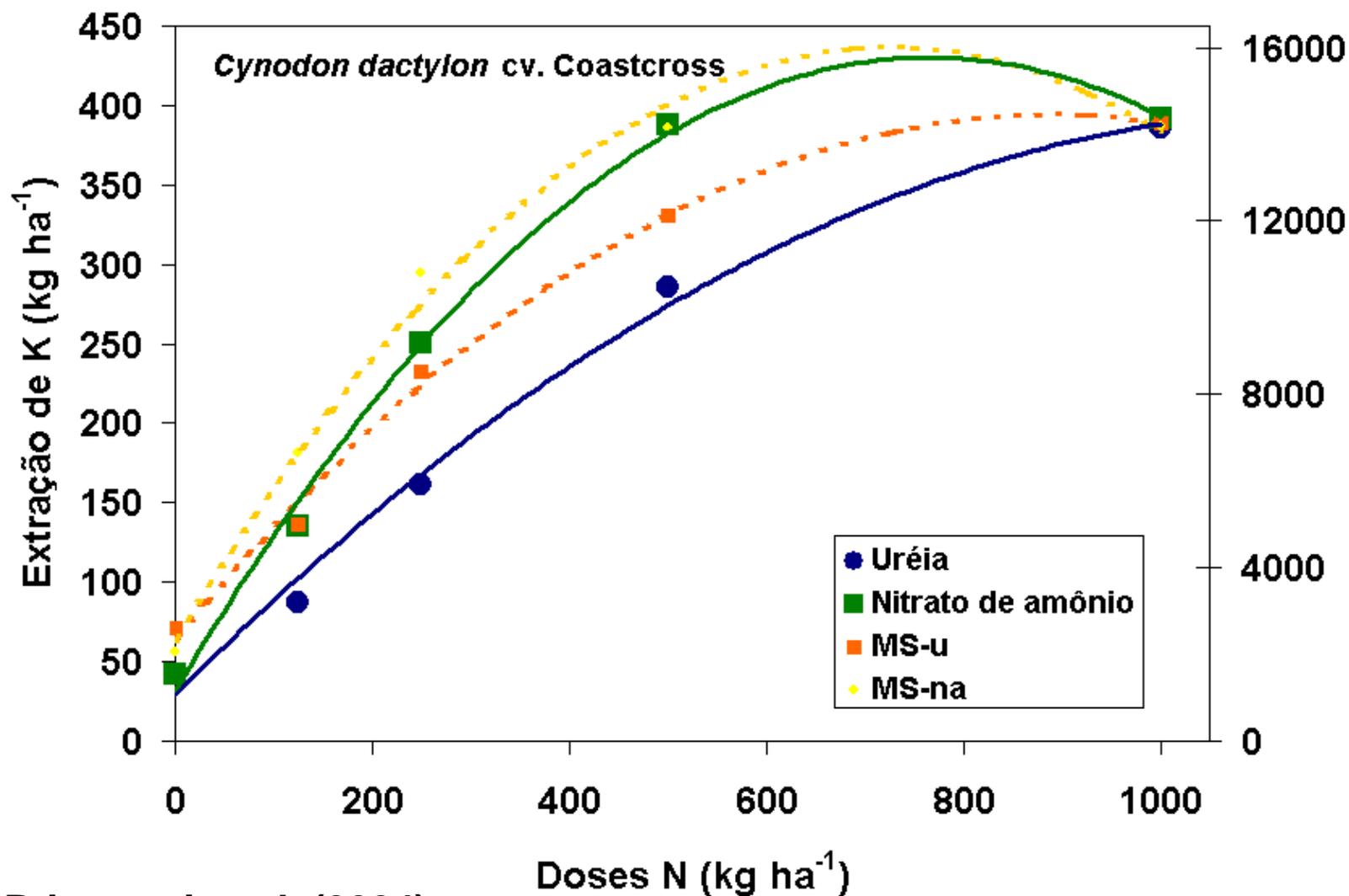
Alberto C. de Campos Bernardi – Apoio ao uso balanceado de K na agricultura brasileira



Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento







Primavesi et al. (2004)

Alberto C. de Campos Bernardi – Apoio ao uso balanceado de K na agricultura brasileira

O K trocável no solo pode ser facilmente esgotado na camada superficial

Elemento	Teor médio mmol/dm ³	Quantidade na camada 0-20 cm		Extração p/ 14 t/ha MS
		Elemento	Óxido	
		----- kg/ha -----		
K	1,6 - 3,0	120 - 230	(150-280 K ₂ O)	305 (K ₂ O)
Mg	5,0 - 8,0	120 - 230	(200 - 340 MgO)	37 (Mg)
Ca	7,0	120 - 230	(340 CaO)	70 (Ca)

Outras fontes:

- K não trocável
- K subsolo
- Reciclagem
- K biomassa

Interpretação de K no solo

- Parâmetro básico: trocável
- Auxiliar: % saturação K, relação de bases $[K/(Ca+Mg)]$
- Não trocável

Braquiária consegue absorver K não trocável, especialmente horizontes subsuperficiais

K trocável: SP

Teor	Prod rel %	K trocável mmol_c dm⁻³
M.baixa	0-70	0,0-0,7
Baixo	71-90	0,8-1,5
Médio	91-100	1,6-3,0
Alto	>100	3,1-6,0
M. alto	>100	>6,0

Fonte: Raij et al. (1997)

K trocável

Interpretação	SP	MG	Cerrados		
	Geral			Pastagens	
	CTC _{pH7} cmol _c dm ⁻³				
			< 4	> 4	
	K (mg dm ⁻³)				
Muito baixo	< 30	< 15	< 15	< 25	-
Baixo	31 – 58	16 – 40	16 – 30	26 – 50	< 24
Médio	59 – 117	41 – 70	31 – 40	51 – 80	25 – 50
Alto	118 – 235	71 – 120	> 51	> 81	> 51
Muito alto	> 236	> 120	-	-	-
Nível crítico	115	70	40	80	50

Fonte: Raij et al. (1997), Cantarutti et al. (1999), Vilela et al. (2002), adaptado de Macedo (2004).



Recomendação de adubação potássica

Alberto C. de Campos Bernardi – Apoio ao uso balanceado de K na agricultura brasileira

Gramíneas	Fertilidade do solo
<i>Andropogon gayanus</i>	pouco exigente
<i>Brachiaria decumbens</i>	pouco exigente
<i>Brachiaria humidicola</i>	pouco exigente
<i>Brachiaria ruziziensis</i>	pouco exigente
Hyparrheria	pouco exigente
Melinis	pouco exigente
Vencedor, Centenário	exigente
Colonião, Tanzânia, Mombaça, Tobiatã	muito exigente
<i>Cynodon</i> spp (Coast-cross, tifton)	muito exigente
<i>Pennisetum purpureum</i> (Elefante, Napier)	muito exigente

Werner et al.(1997)

Leguminosas	Fertilidade do solo
Stylosanthes spp.	pouco exigente
Calopogonium mucunoides	pouco exigente
Pueraria phaseoloides	pouco exigente
Arachis pintoi (amendoim forrageiro)	exigente
Guandu	exigente
Leucena	muito exigente
Soja perene	muito exigente
Alfafa	muito muito exigente

Werner et al.(1997)

Recomendação de adubação K

Recomendação	Fases			
	Estabelecimento		Manutenção	
	Faixa	Critério	Faixa	Critério
	$K_2O \text{ kg ha}^{-1}$			
SP	20 a 80	Exig. nutr.	20 a 60	Exig. nutr.
MG	20 a 60	Nível tecnol.	40 a 200	Nível tecnol.
Cerrados	20 a 60	Exig. nutr.	50	K < 30 mg/dm ³

Fonte: Werner et al. (1997), Cantarutti et al. (1999), Vilela et al. (2002), adaptado de Macedo (2004).

Recomendação de adubação K

Para a correção do K no solo: elevar o K^+ para níveis de 3 a 5 % da CTC do solo.

O critério utilizado no software Adubapasto :

- ✓ **K para 4% da CTC para lotações até 5 UA/ha no verão, e**
- ✓ **K para 5% da CTC para lotações acima de 5 UA/ha**

Adubação potássica

✓ Relação N:K:

- Na prática usa-se a relação de 1:1;

✓ Reciclagem de K: pode ser elevada (partes mortas das plantas, pelas perdas por pastejo e pela incorporação de urina e fezes) e o K tende a se acumular no solo ao longo do tempo:

- A dose aplicada pode ser reduzida

✓ Análise de solo anual em sistema intensivo

Reciclagem

- **Litter:** tecido senescente, depositado no solo.
- **Intensificação:** menor importância na reciclagem.
- **Excretas:** importante forma de reciclagem
- **K:** excretado na urina (80%);
- **N, S:** excretados nas fezes e urina;
- **P, Ca, Mg:** excretados nas fezes.
- **Distribuição espacial desuniforme:**
- **Tendência de concentração próximo sombras, água e cercas.**
- **Perdas do sistema.**

Pastagem *B.brizantha* Marandú, com lotações de 10 e 7 UA/ha

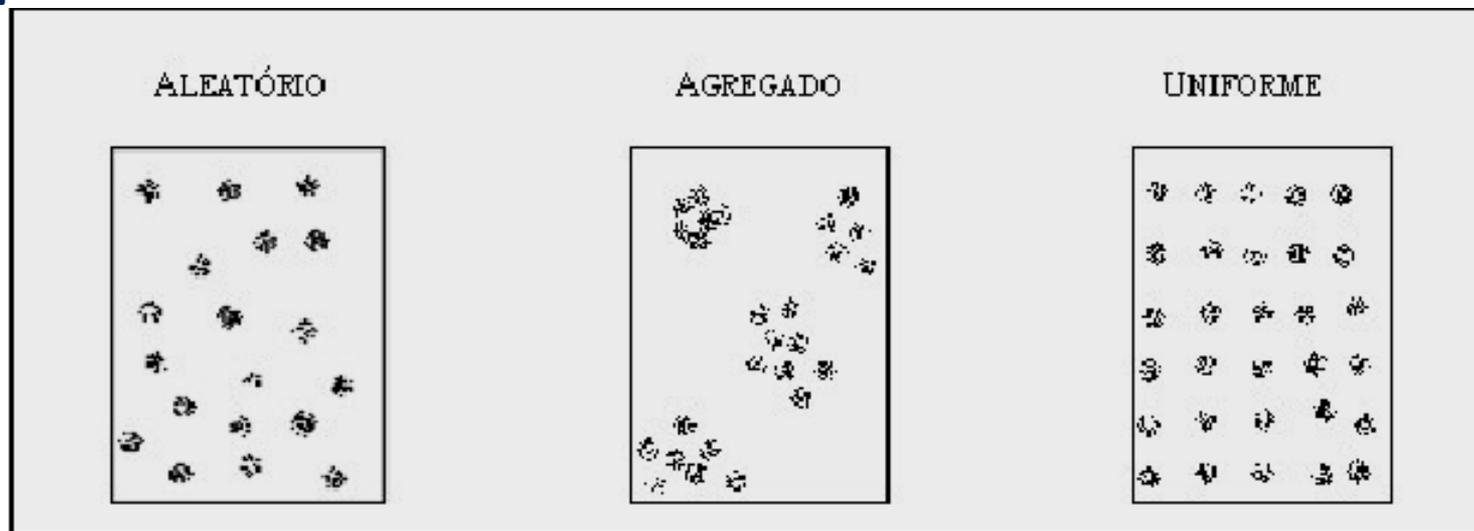
Marchesin (2005)-

Taxa de lotação mais altas = maior cobertura pelas fezes

Modelo de distribuição agregado

Contribuição para fertilidade do solo = limitado em pequenas áreas, P e K mais disponíveis devido elevação pH.

Área de influência do bolo fecal aumentou oferta de forragem, porém área restrita.



Krebs, C.J. Ecological methodology. 2.ed. New York: Benjamin/Cummings, 1999. 620p.

MARCHESIN, W.A. Dinâmica de deposição de fezes em pastagem de *Brachiaria brizantha* submetida a intensidades de pastejo. 2005. 63f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Pirassununga.

Recomendação de adubação K

Para cálculo considerar que:

$$\begin{aligned} 1 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3} \text{ de K}^+ &= 100 \text{ kg ha}^{-1} \text{ de K}_2\text{O} \\ &= 160 \text{ kg ha}^{-1} \text{ de KCl} \end{aligned}$$

(Eficiência de 70 a 80%)

Principais fontes

Fonte	Fórmula	K ₂ O (%)	Cor
Cloreto de potássio	KCl	58 - 62	rosa, cinza, branco
Sulfato de potássio	K ₂ SO ₄	50 - 53	branco
Nitrato de potássio	KNO ₃	44 - 46	branco
Sulf. duplo de K e Mg	K ₂ SO ₄ +MgSO ₄	22	branco

K nas fontes orgânicas

Material orgânico	C/N	Umidade	C	N	P	K	Ca	Mg	S
		g/kg							
Esterco bovino fresco	20	620	100	5	2,6	6	2	1	1
Esterco bovino curtido	21	340	320	15	12	21	20	6	2
Esterco de galinha	10	550	140	14	8	7	23	5	2
Esterco de porco	9	780	60	7	2	5	12	3	-
Composto de lixo	27	410	160	6	2	3	11	1	2
Lodo de esgoto	11	500	170	16	8	2	16	6	2
Vinhaça	17	950	10	0,6	0,1	3	1	0,4	0,5
Torta de filtro	27	770	80	3	2	0,6	5	0,8	3

Fonte: Raij et al. (1997)

K nas fontes orgânicas

- ✓ Ocorre na forma livre
- ✓ Disponibilizado rapidamente no solo após sua aplicação.
- ✓ Considerar que todo o potássio do resíduo estará disponível logo no primeiro ciclo após sua aplicação.
- ✓ Fontes orgânicas = desbalanceamento
- ✓ Alternativa = balancear com fertilizantes minerais
- ✓ Dificuldade de aplicação: alto teor de umidade e baixa concentração de nutrientes = grandes volumes
- ✓ Dificultado em grandes áreas
- ✓ Disponibilidade regional

K nas rochas silicatadas

•K-feldspato	8 - 15% de K_2O
•Biotita	4 - 12% de K_2O
•Flogopita	7 - 11% de K_2O
•Muscovita	7 - 10% de K_2O
•Illita	4 - 8% de K_2O
•Glauconita	5 - 8% de K_2O

K nas rochas silicatadas

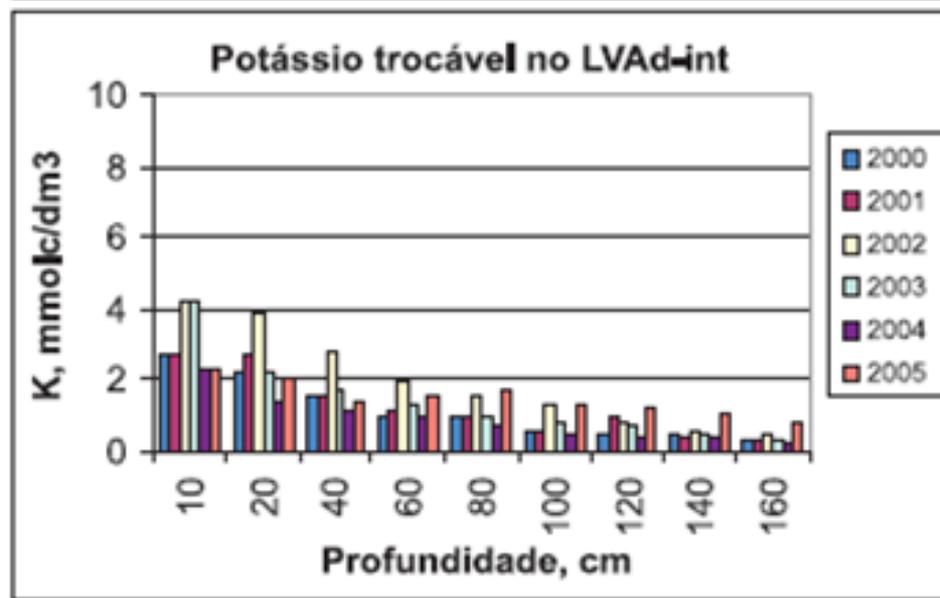
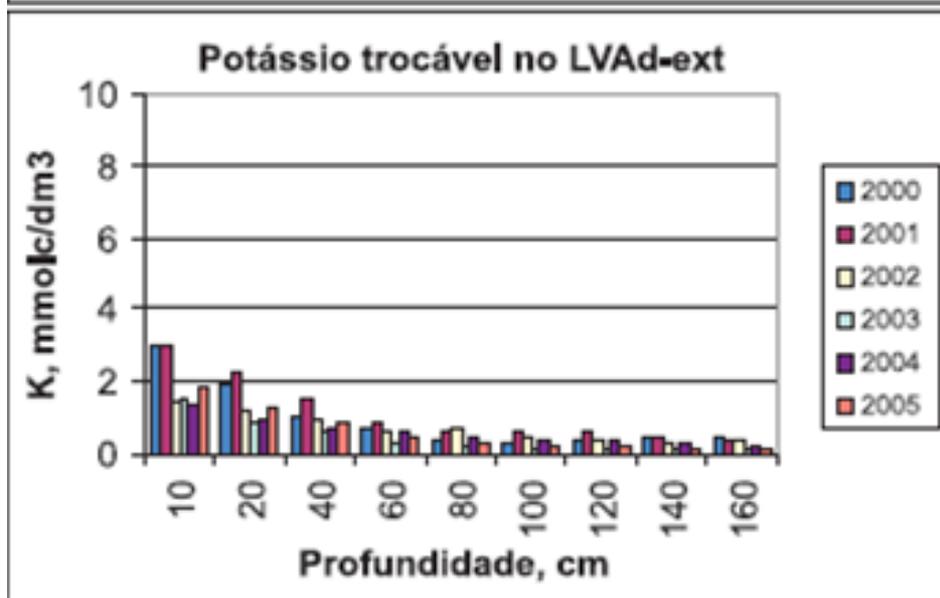
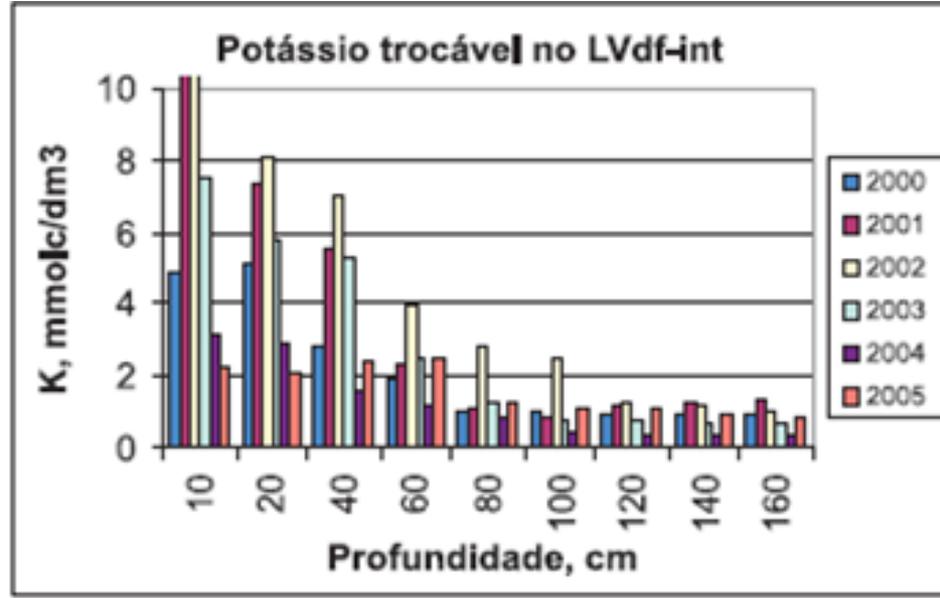
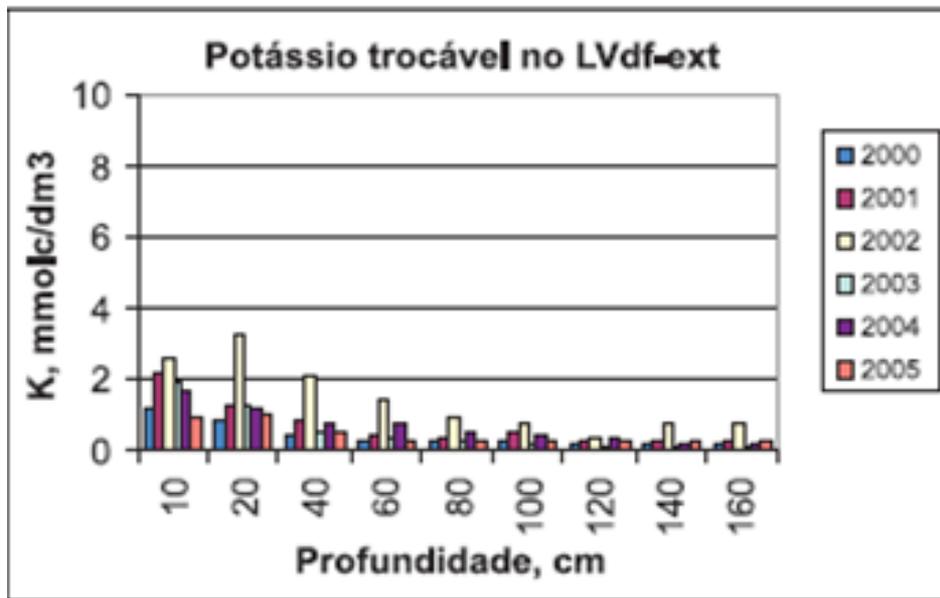
- ✓ **Características:**

Composição multielementar e lenta solubilização;

- ✓ **Apropriados para utilização em sistemas de produção alternativos, em solos degradados ou em solos com condições favoráveis à lixiviação de nutrientes.**

Respostas de pastagens a K

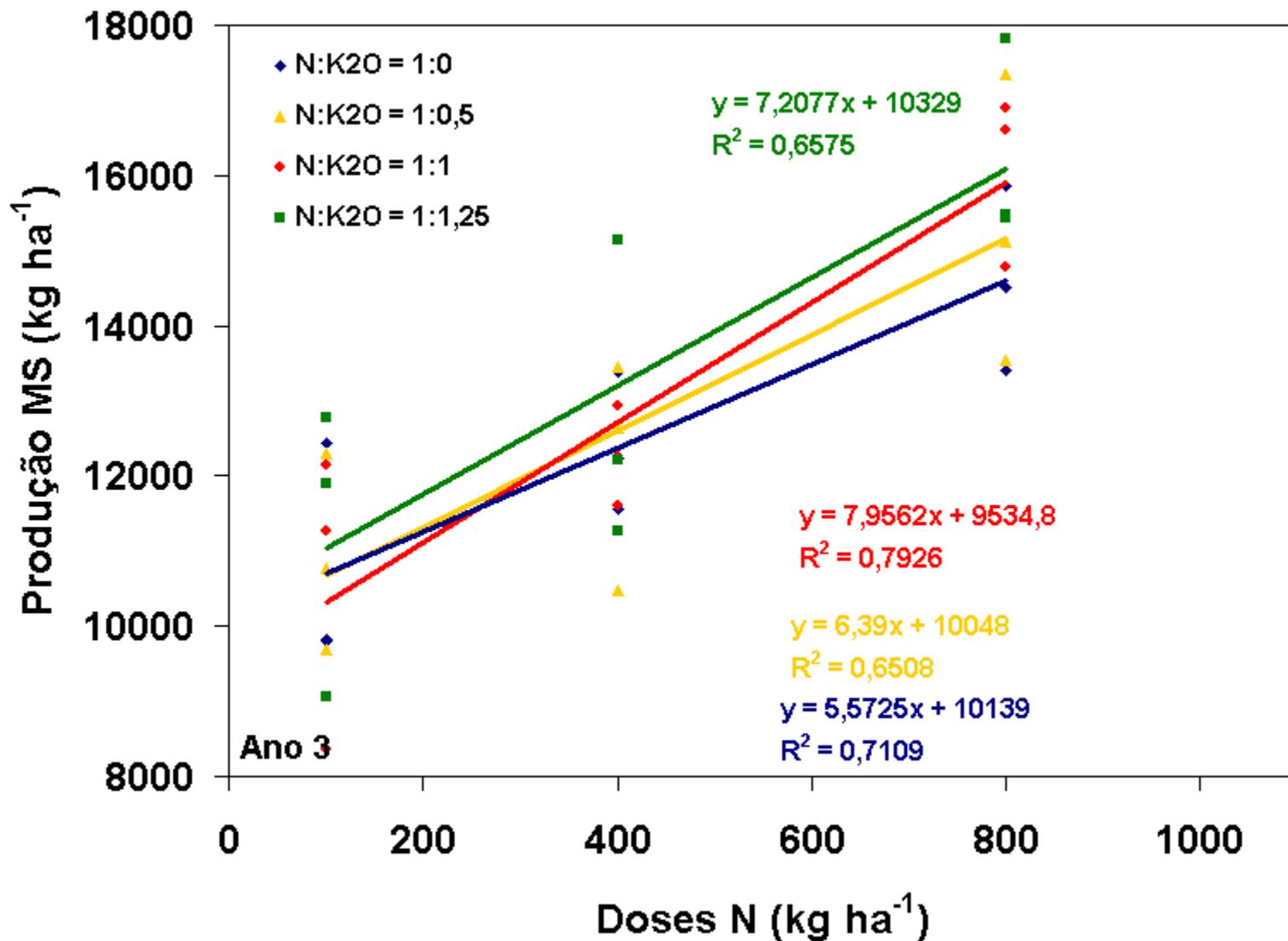
- Respostas positivas
(teores baixos $< 1,5 \text{ mmolc/dm}^3$)
- Extração elevada dependendo do sistema
 - Dose: análise do solo & extração/exportação pela forrageira
- Adubação com K é importante em sistemas intensivos



Alberto C. de Campos Bernardi – Apoio ao uso balanceado de K na agricultura brasileira

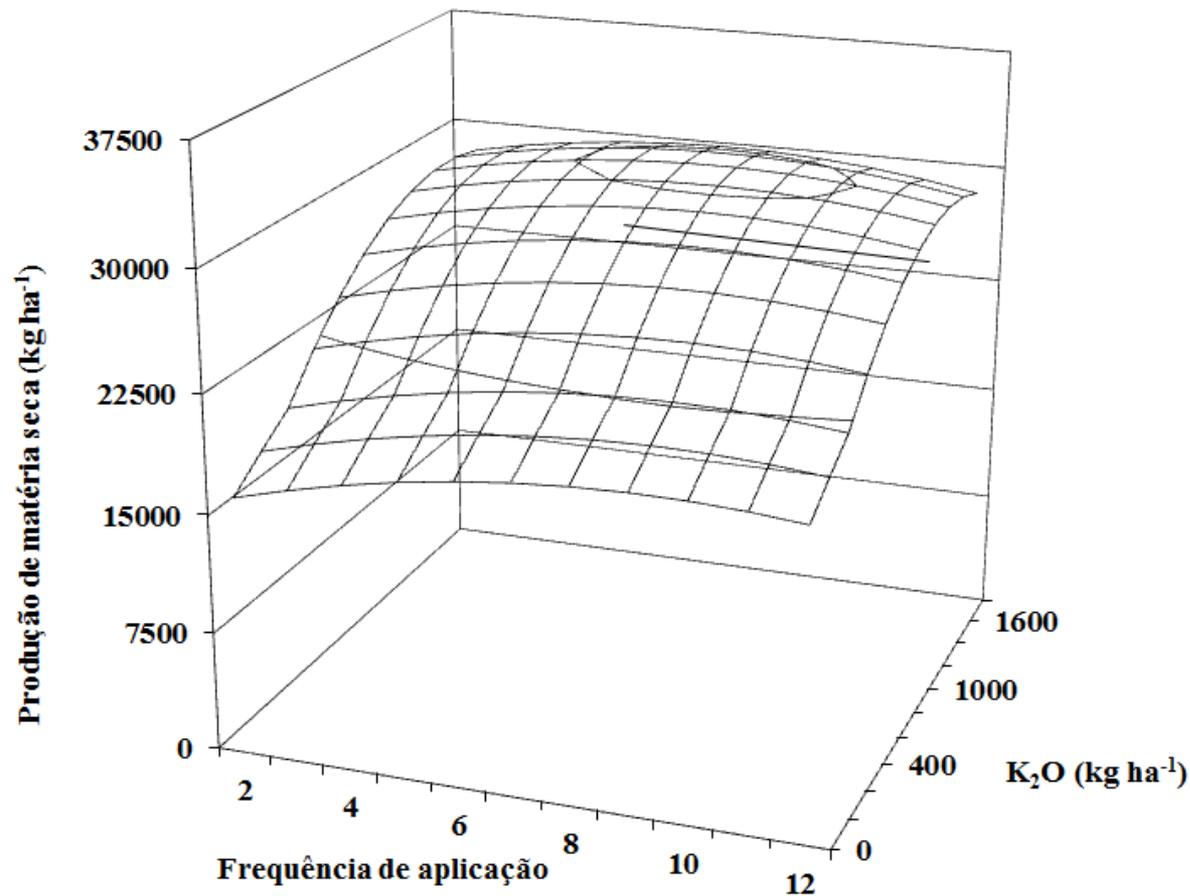


Alberto C. de Campos Bernardi – Apoio ao uso balanceado de K na agricultura brasileira





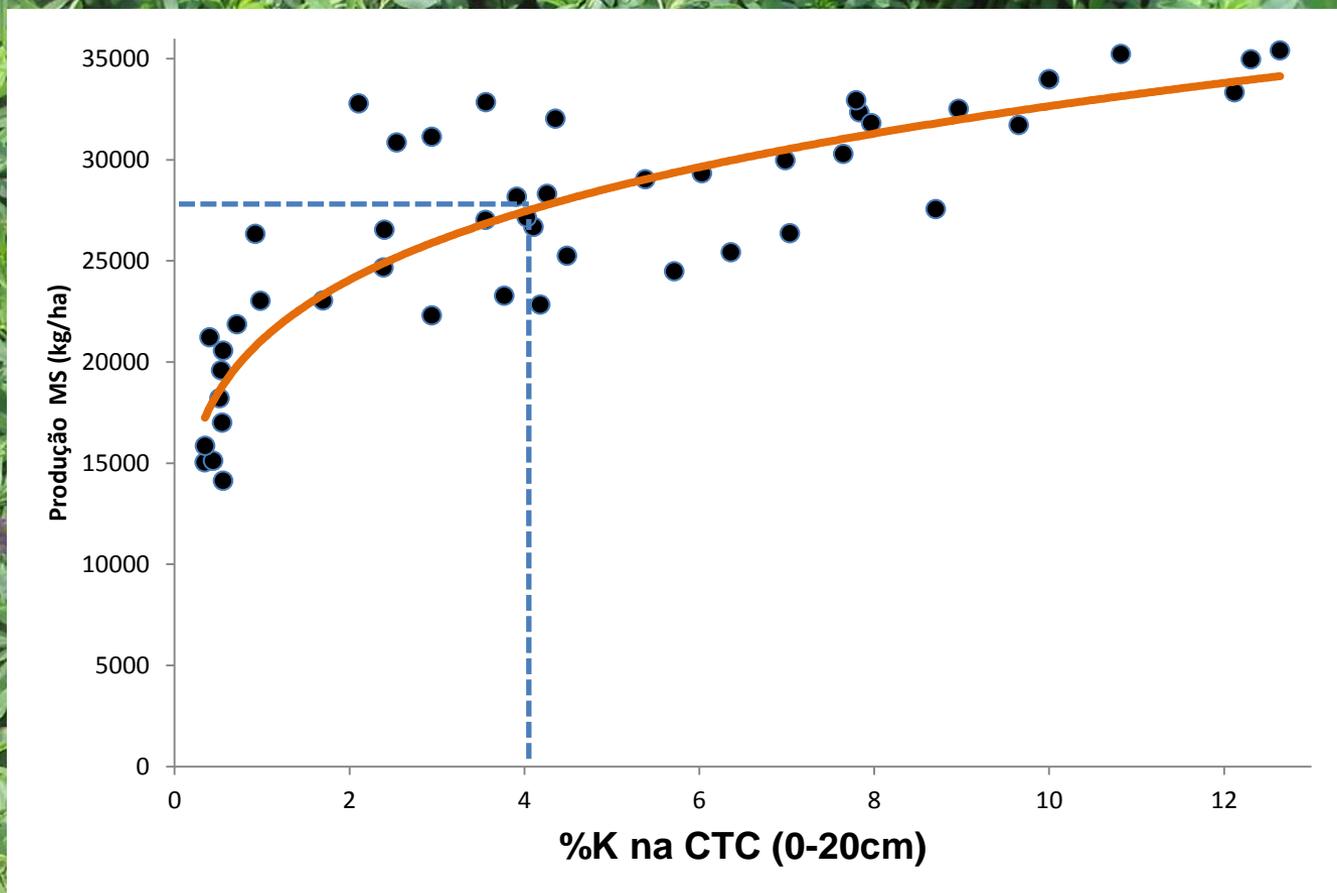
Alberto C. de Campos Bernardi – Apoio ao uso balanceado de K na agricultura brasileira



$$Y = -0,0054K^2 + 16,440K - 66,784T^2 + 1232,9T - 0,158KT + 14156 \quad R^2 = 0,627^{***}$$

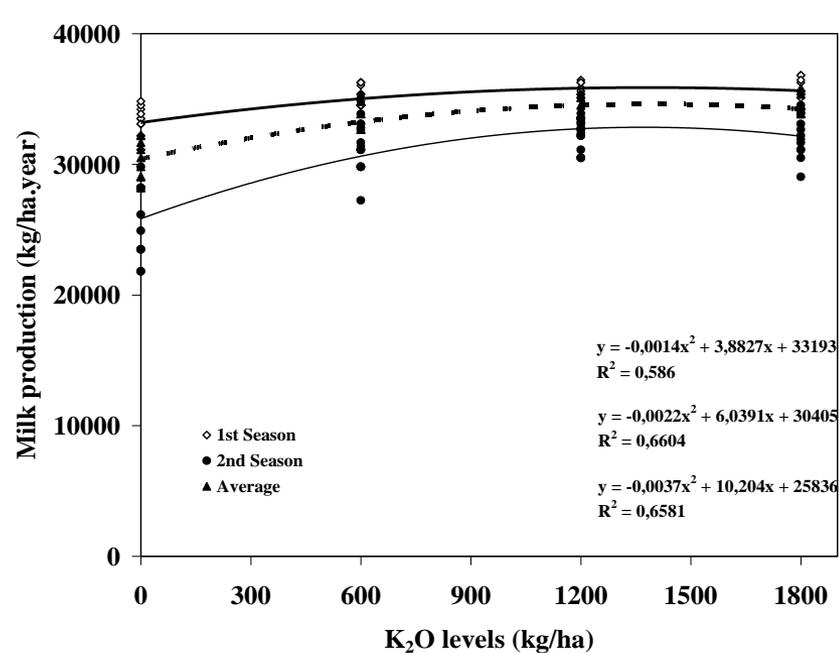
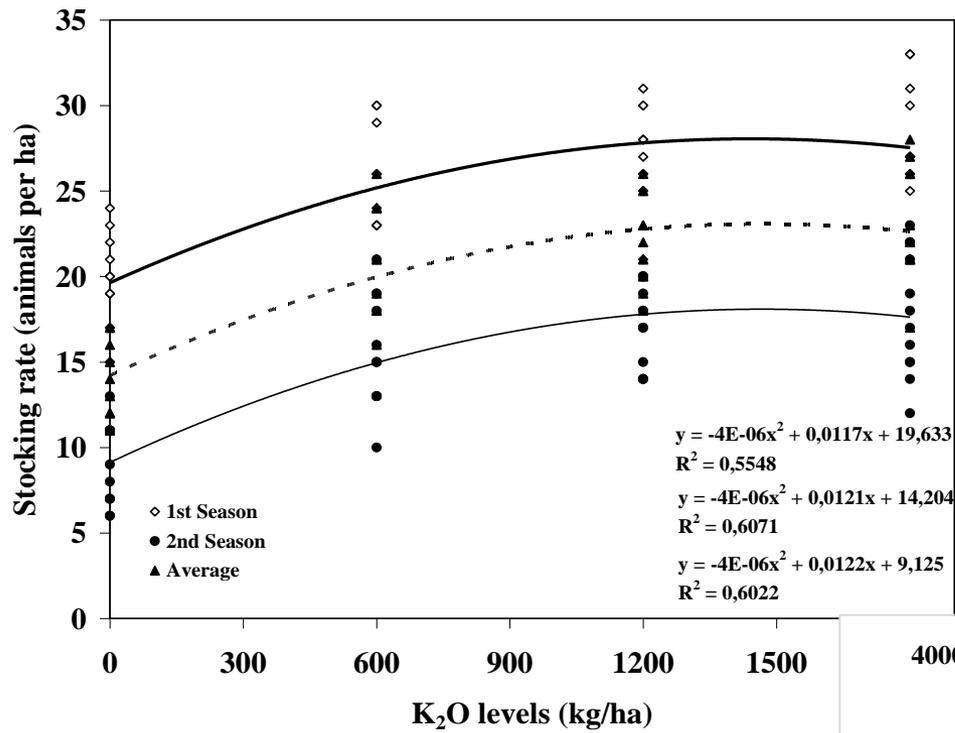
BERNARDI, A.C.C. et al. Alfalfa dry matter yield, nutritional status and economic analysis of potassium fertilizer doses and frequency. International Journal of Agronomy and Plant Production, v. 4, p. 389-398, 2013

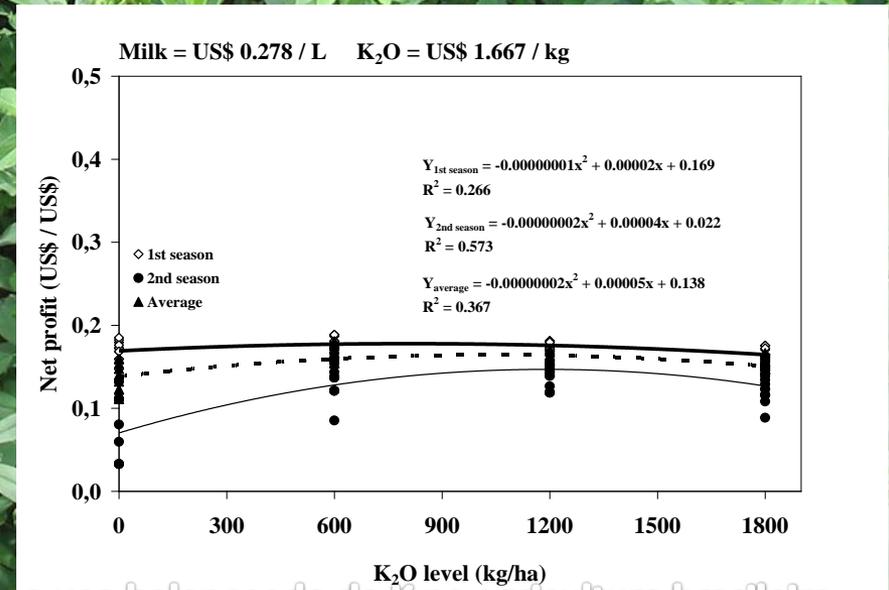
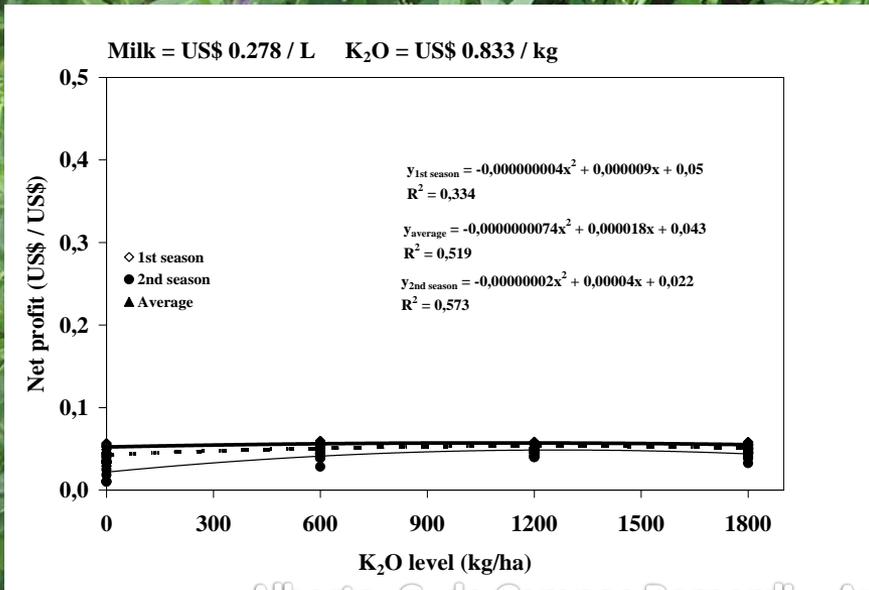
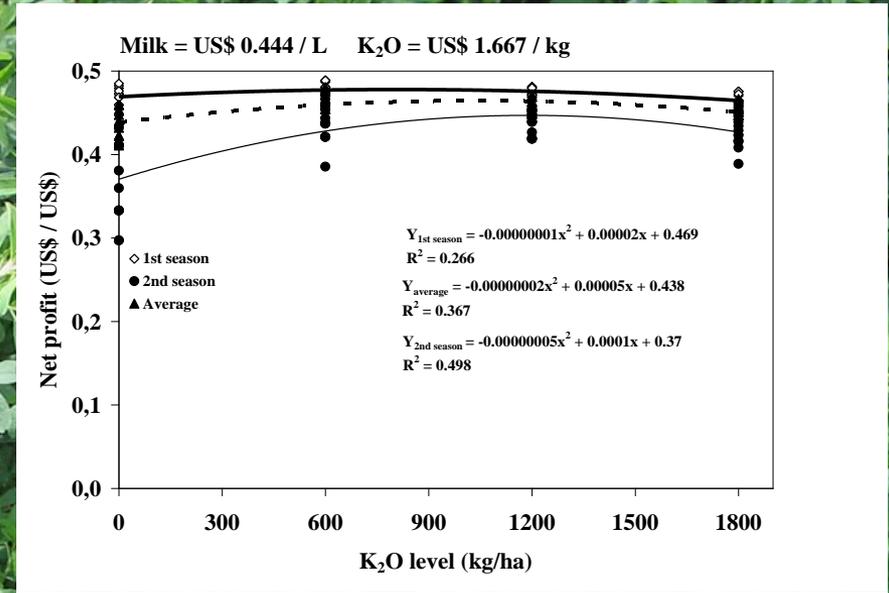
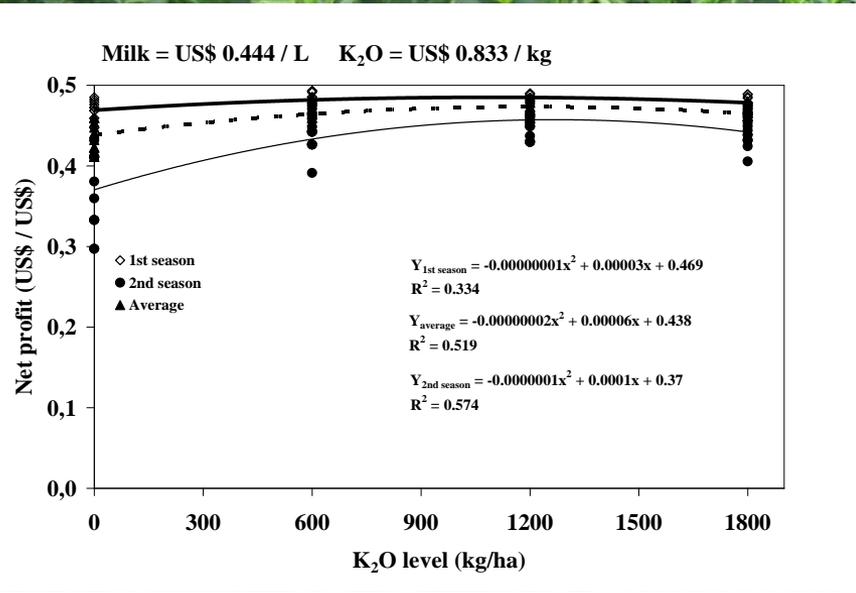
Alberto C. de Campos Bernardi – Apoio ao uso balanceado de K na agricultura brasileira

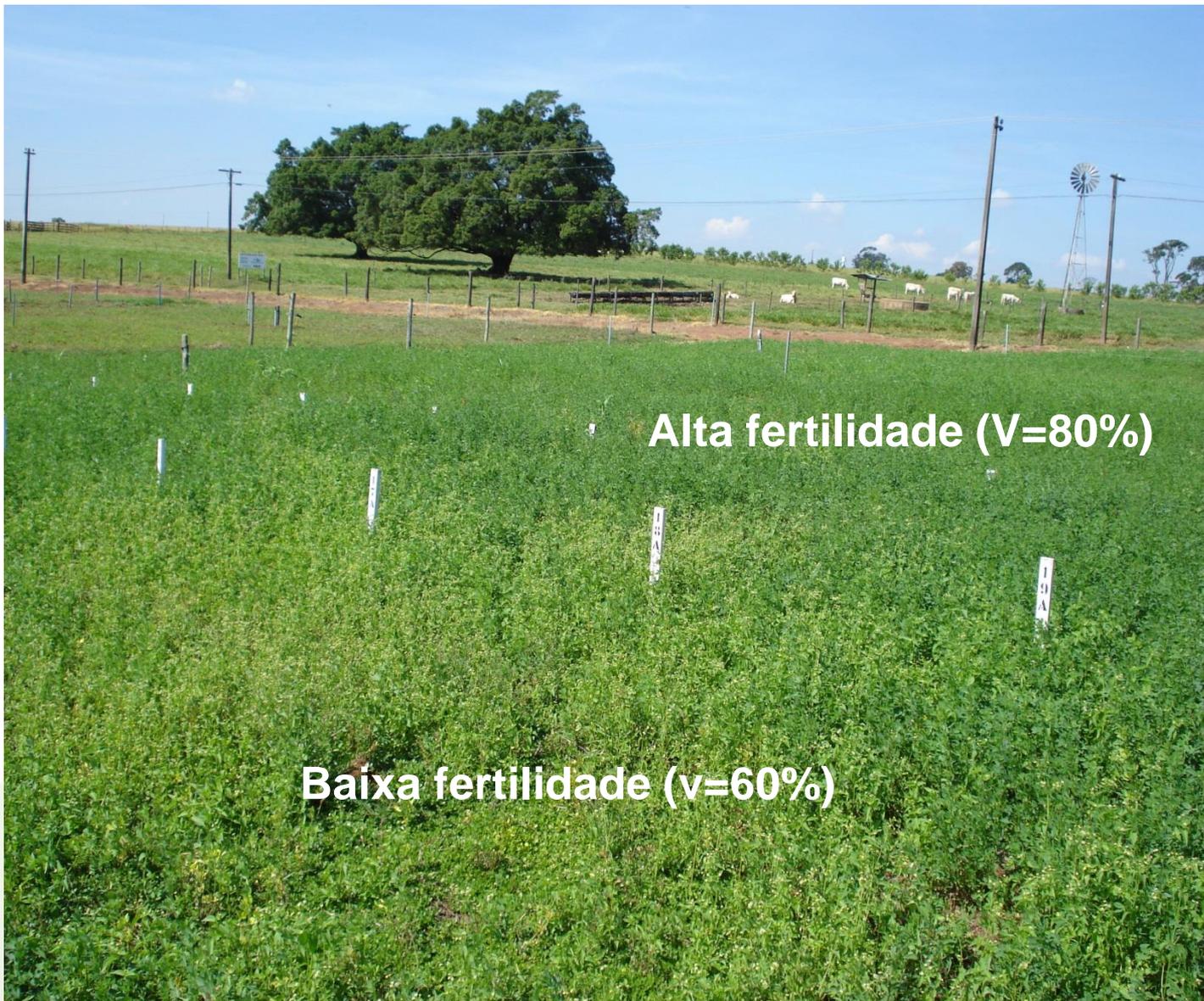


BERNARDI, A.C.C. et al. Alfalfa dry matter yield, nutritional status and economic analysis of potassium fertilizer doses and frequency. International. Journal of Agronomy and Plant Production, v. 4, p. 389-398, 2013

Alberto C. de Campos Bernardi – Apoio ao uso balanceado de K na agricultura brasileira

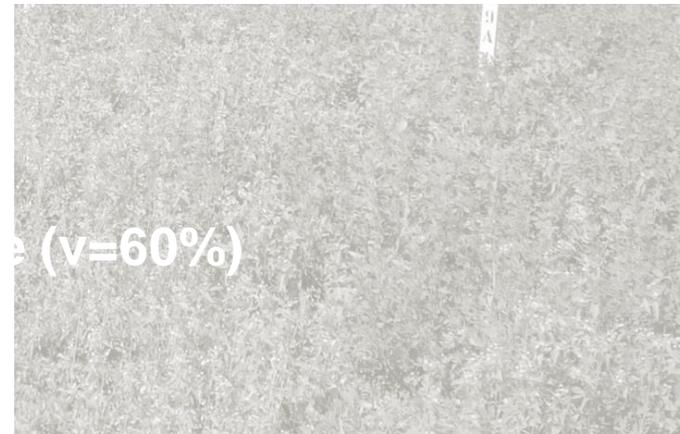
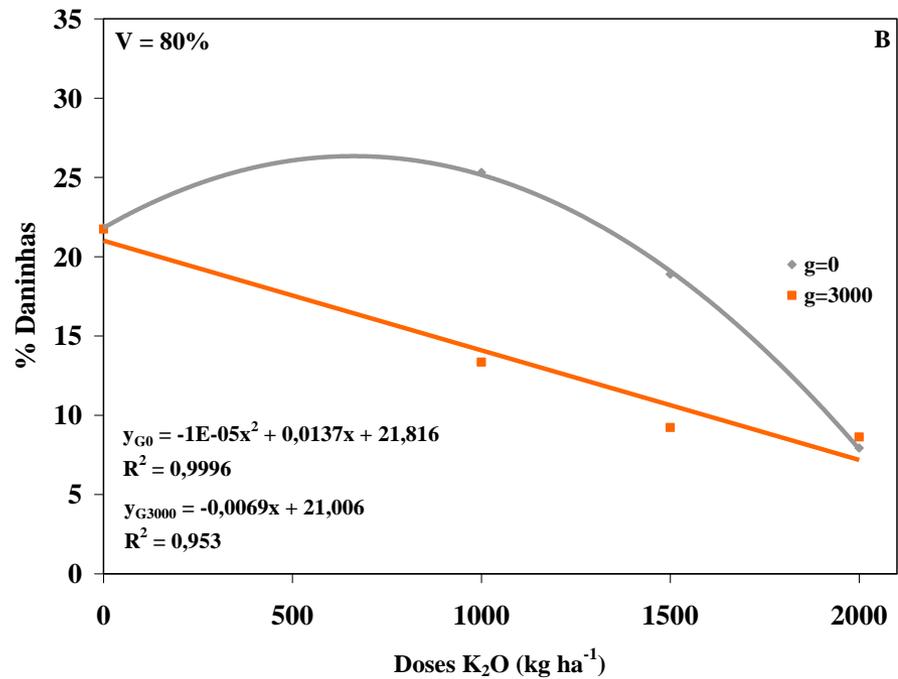
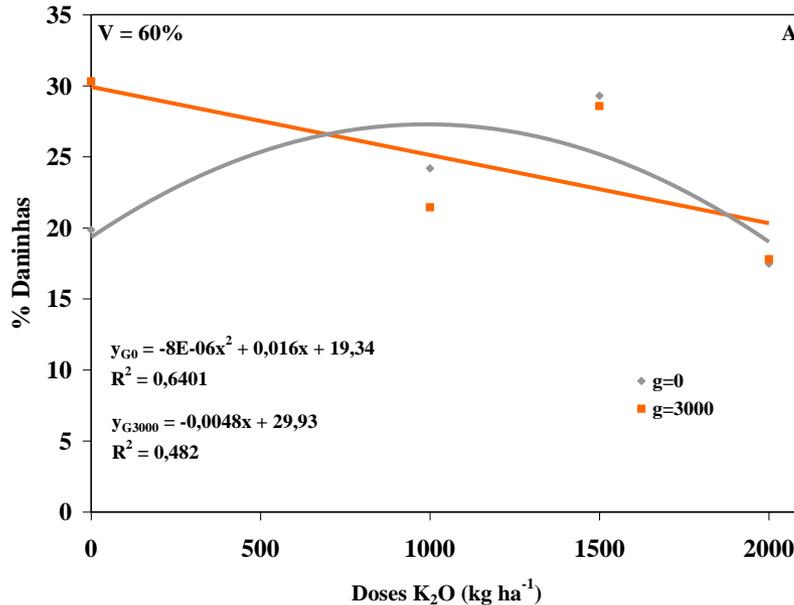






Alta fertilidade (V=80%)

Baixa fertilidade (v=60%)



BERNARDI, A.C.C. et al. Produção, estado nutricional e qualidade da alfafa sob pastejo e ocorrência de plantas daninhas em resposta à calagem, gessagem e adubação potássica. Boletim de Indústria Animal, v.70, p.67-74, 2013

Alberto C. de Campos Bernardi – Apoio ao uso balanceado de K na agricultura brasileira

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

Software: Adubapasto

<http://www.cppse.embrapa.br/adubapasto>

- **Cadastramento de clientes: propriedades, glebas e lotes de animais**
- **Resultado de análises de solo (macro e micronutrientes).**
- **Com base nos resultados de análise de solo, características da propriedade e do rebanho são estabelecidas rotinas de cálculo para a recomendação de correção e adubação do solo.**
- **Cálculos para calagem, gessagem, adubações corretivas de potássio e fósforo, adubações de plantio e de manutenção, em função da espécie de forrageira, manejo animal e taxa de lotação.**

Software: Adubapasto

<http://www.cppse.embrapa.br/adubapasto>

Critério	Observação
Correção do solo	
<ul style="list-style-type: none">V 60%	<ul style="list-style-type: none">Pastagens com lotação animal nas águas < 5 UA ha⁻¹ e para forrageiras dos gêneros Brachiara e Andropogon.
<ul style="list-style-type: none">V% = 70	<ul style="list-style-type: none">Pastagens intensivas com lotação animal nas águas > 5 UA ha⁻¹ para forrageiras dos gêneros: Brachiara, Andropogon, Panicum (capim - colômbio e seus cultivares), Pennisetum (capim-elefante), Cynodon (capim coast-cross, grama-estrela, capim-tifton)
Adubação fosfatada	
<ul style="list-style-type: none">15 mg dm⁻³	<ul style="list-style-type: none">Lotação animal nas águas < 5 UA ha⁻¹
<ul style="list-style-type: none">20 mg dm⁻³	<ul style="list-style-type: none">Lotação animal nas águas > ou igual a 5 UA ha⁻¹
Adubação potássica	
<ul style="list-style-type: none">4 % da CTC	<ul style="list-style-type: none">Lotação animal nas águas < 5 UA ha⁻¹
<ul style="list-style-type: none">5 % da CTC	<ul style="list-style-type: none">Lotação animal nas > ou igual a 5 UA ha⁻¹
Adubação nitrogenada	
	Pastagens (sequeiro ou irrigada), e em função do teor de M.O. do solo e da lotação



Embrapa
Pecuária Sudeste

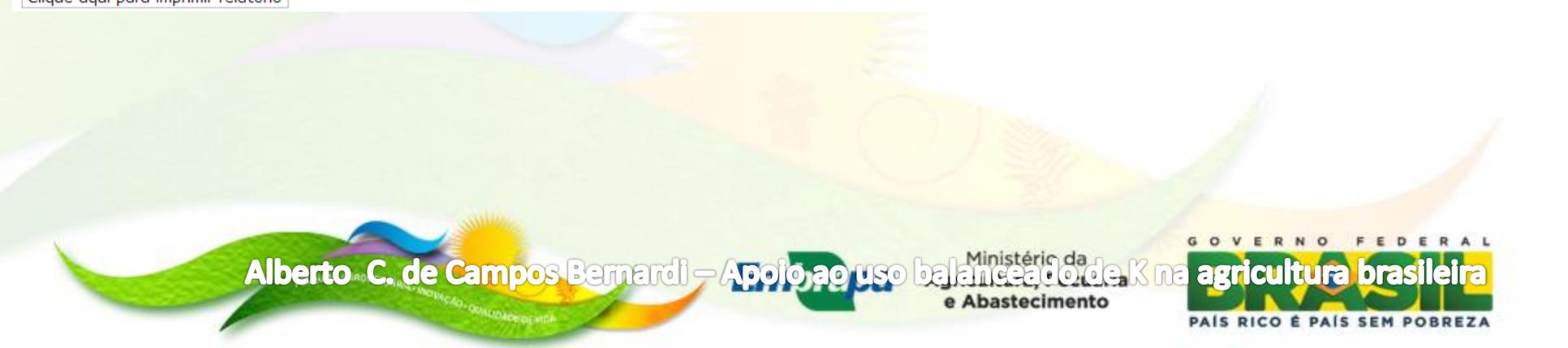
Glebas

Proprietário(a): Alberto C. de Campos Bernardi
 Gleba referente a propriedade: Pivo - Q4
 Atividades Agropecuárias: gado de corte

Descrição da gleba	Número da Gleba	Área/ha	Quantidade Alqueires	Tipo Alqueire	Número Animais	Peso vivo médio	Ver Análise Foliar	Análise foliar	Ver Análise solo	Análise Solo	Ver histórico animais	Alterar	Excluir
Piquete 1A	1	0.99	0.41	2.42	7	400.0		Cadastrar		Cadastrar			
Piquete 2A	2	0.99	0.41	2.42	7	400.0		Cadastrar		Cadastrar			
Piquete 3A	3	0.99	0.41	2.42	7	400.0		Cadastrar		Cadastrar			
Piquete 4A	4	0.99	0.41	2.42	7	400.0		Cadastrar		Cadastrar			
Piquete 5A	5	0.99	0.41	2.42	7	400.0		Cadastrar		Cadastrar			
Piquete 6A	6	0.99	0.41	2.42	7	400.0		Cadastrar		Cadastrar			
Piquete 7A	7	0.99	0.41	2.42	7	400.0		Cadastrar		Cadastrar			
Piquete 8A	8	0.99	0.41	2.42	7	400.0		Cadastrar		Cadastrar			
Piquete 9A	9	0.99	0.41	2.42	7	400.0		Cadastrar		Cadastrar			
Piquete 10A	10	0.99	0.41	2.42	7	400.0		Cadastrar		Cadastrar			
Piquete 11A	11	0.99	0.41	2.42	7	400.0		Cadastrar		Cadastrar			
Piquete 12A	12	0.99	0.41	2.42	7	400.0		Cadastrar		Cadastrar			



Cadastrar Gleba Voltar para propriedades
 Clique aqui para imprimir relatório





Resultados de Análise de Solo

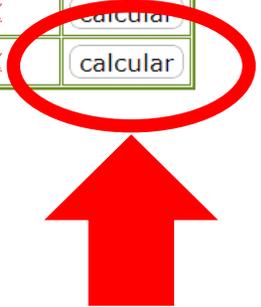
mostra_analise_solo

Proprietário(a): Alberto C. de Campos Bernardi

Propriedade: Pivo - Q4

Análise de solo da gleba: Piquete 1A

Ano	Profundidade	pH água	pH CaCl ₂	M.O.	P Resina	P Mehlich	S	K	Ca	Mg	Na	H ⁺ Al	Al	CTC	SB	V%	m%	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Alterar	Excluir	Calcular
				g/dm ³	mg/dm ³		mmol _c /dm ³						%	%	mg/dm ³										
2010	0_20cm	6.0	5.6	25.0	21.0			4.1	25.0	14.0	0.0	28.0	0.0	71.1	43.1	60.6	0.0							×	<input type="button" value="calcular"/>
2013	0_20cm	5.0	4.5	1.0	5.0		20.0	1.0	10.0	5.0	0.0	47.0	3.0	63.0	16.0	25.4	15.8							×	<input type="button" value="calcular"/>





Embrapa

Pecuária Sudeste

■ **Cálculo de calagem e adubação:**

Proprietário(a): Alberto C. de Campos Bernardi

Propriedade:: Pivo - Q4

Análise de solo da gleba:: Piquete 1A

Cálculo da calagem:

Escolha um item abaixo e preencha o campo PRNT:

V% = 60 Para pastagem com lotação animal na época das águas de até 5 u.a./ha e para forrageiras dos gêneros:

▶ *Brachiara,*

▶ *Andropogon,*

V% = 70 Para pastagens intensivas com lotação animal na época das águas superior a 5 u.a./ha para forrageiras dos gêneros:

▶ *Brachiara,*

▶ *Andropogon,*

▶ *Panicum* (capim - colonião e seus cultivares),

▶ *Pennisetum* (capim-elefante),

▶ *Cynodon* (capim coast-cross, grama-estrela, capim-tifton).

PRNT do calcário:

■ (Obrigatório)

70



Cálculo da adubação fosfatada

Escolha um item abaixo:

- 15 mg/dm⁻³ De fósforo para pastagens com lotação animal na época das águas menor que 5 ua/ha (Opção Inválida taxa de lotação maior 5)
- 20 mg/dm⁻³ De fósforo para pastagens com lotação animal na época das águas maior ou igual a 5 ua/ha.

Cálculo da adubação com potássio:

Escolha um item abaixo:

- 4 % De K para pastagens com lotação animal na época das águas menor que 5 ua/ha.
- 5 % De k para pastagens com lotação animal na época das águas maior ou igual a 5 ua/ha.

Cálculo da adubação Nitrogenada:

Escolha um item abaixo:

- Para pastagens de sequeiro
- Para pastagens irrigadas

[Ver cálculo calagem e adubação](#)

[Voltar Analise solo](#)

[Voltar para propriedades](#)



Embrapa

Pecuária Sudeste

Cálculo de calagem:

**Dose calculada 4.0 t/ha de calcário de PRNT(70%):
do tipo: dolomítico.**

Cálculo de adubação fosfatada:

Como a dose calculada é superior a 100 Kg P_2O_5 /ha, por motivos econômicos, sugere-se a aplicação de apenas 100 Kg P_2O_5 /ha.

Dosagem:

UTILIZE UMA DAS OPÇÕES ABAIXO:

- ▶ 500.00 de superfosfato simples
- ▶ 243.90 de superfosfato triplo
- ▶ 588.24 de termofosfato magnesiano
- ▶ 370.37 de fosfato Gafsa



Embrapa

Pecuária Sudeste

Cálculo de Potássio na CTC:

Dosagem:

utilize um dos dois:

344.00 kg/ha por ano na forma de cloreto de potássio

OU

415.67 kg/ha por ano na forma de sulfato de potássio

Cálculo da adubação Nitrogenada:

**Dose calculada 223.54 kg N/ha por ano
Para a Região: Sudeste**

[voltar cálculos](#)

Software: Adubapasto

<http://www.cppse.embrapa.br/adubapasto>

O software tem funcionado como ferramenta de gestão para técnicos, extensionistas, produtores e pesquisadores que podem organizar suas informações em banco de dados, acessá-las e interpretá-las em sua totalidade a qualquer momento, por meio de acesso remoto à homepage via Web.

Alberto C. de Campos Bernardi – Apoio ao uso balanceado de K na agricultura brasileira

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

Software: Aduwapasto

<http://www.cppse.embrapa.br/adubapasto>

Ano	Visitas	Visitantes	% Novas visitas
• 2010 (a partir de nov/10)	90	61	32,2
• 2011	2.321	1.336	42,4
• 2012	5.901	2.513	57,4
• 2013 (até ago/13)	6.034	2.396	60,3
Total	14.346	6.306	56,1



Google Analytics

● Visualizações de página



Alberto C. de Campos Bernardi – Apoio ao uso balanceado de K na agricultura brasileira



Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

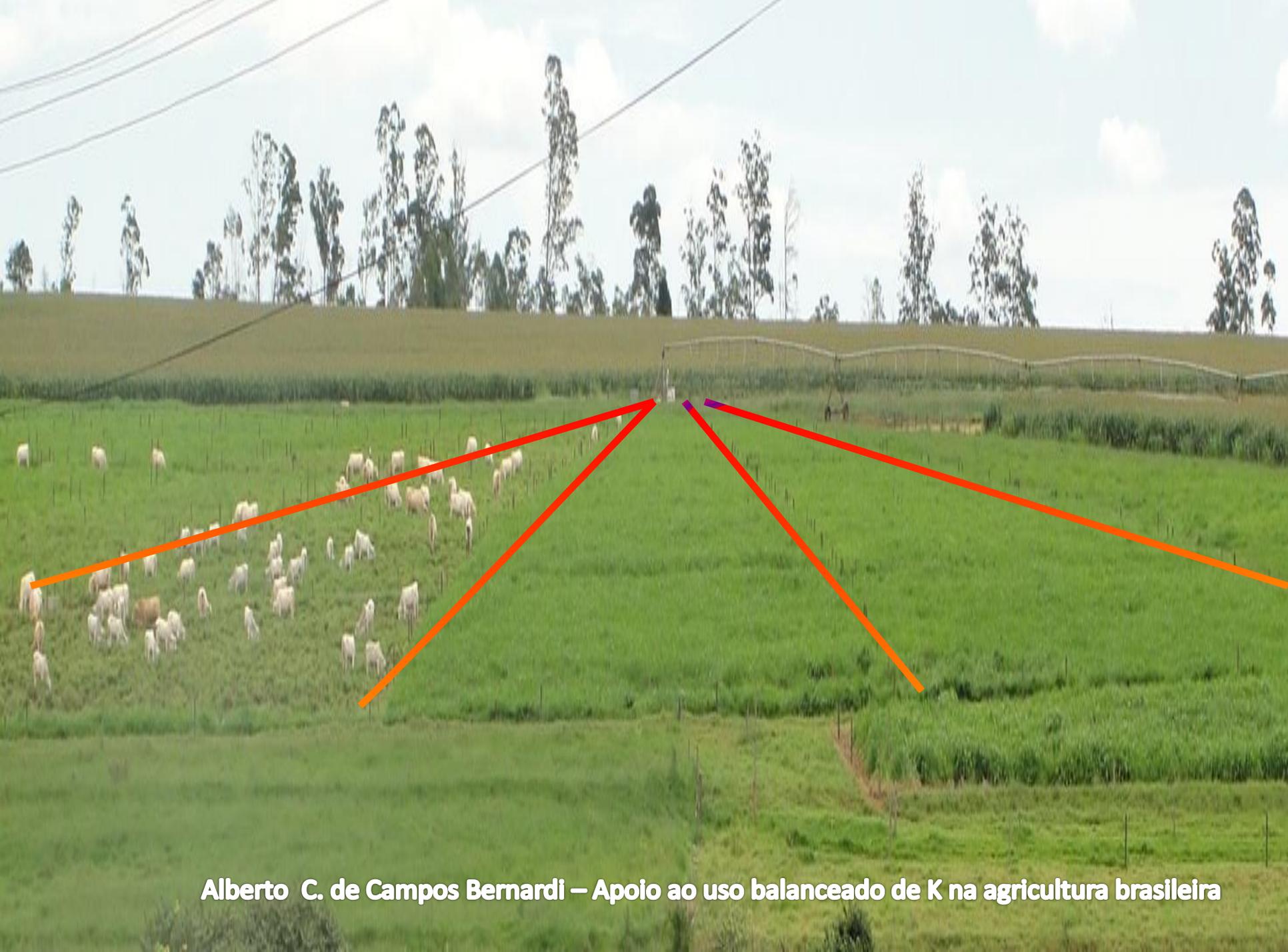


Épocas e formas de aplicação

- Adubação corretiva: preferencialmente em solos com mais de 20 % de argila, e o adubo potássico será a lanço e incorporação com grade leve antes do plantio;
- Formação de pastagem: após a calagem, aplicar o potássio junto ao adubo fosfatado a lanço
- Mistura de sementes de forrageiras com adubo K: cautela devido ao seu alto índice salino que pode reduzir o poder danificar as sementes.
- Parcelar adubação K: solos arenosos, em regiões sujeitas a chuvas intensas;

Épocas e formas de aplicação

- Adubação de manutenção: parcelado, se o solo for de textura média a argilosa e apresentar CTC elevada, e se a dose de K for menor que 60 kg ha^{-1} de K_2O pode ser aplicado em uma única dose.
- Doses maiores que 60 kg ha^{-1} de K_2O devem ser parceladas e aplicadas com a adubação nitrogenada;
- Em pastagens já estabelecidas a adubação deve ser realizada após a saída dos animais do pasto e preferencialmente no durante o período chuvoso,.
- Disponibilidade do K no solo: monitorada para balancear adequadamente a adubação e garantir o resultado eficiente do N.



Alberto C. de Campos Bernardi – Apoio ao uso balanceado de K na agricultura brasileira

47°51'0"W

47°50'50"W

- Piquetes Mombaça Irrigada
- Corredor
- Limite Análise Matéria Seca



21°57'20"S

21°57'20"S

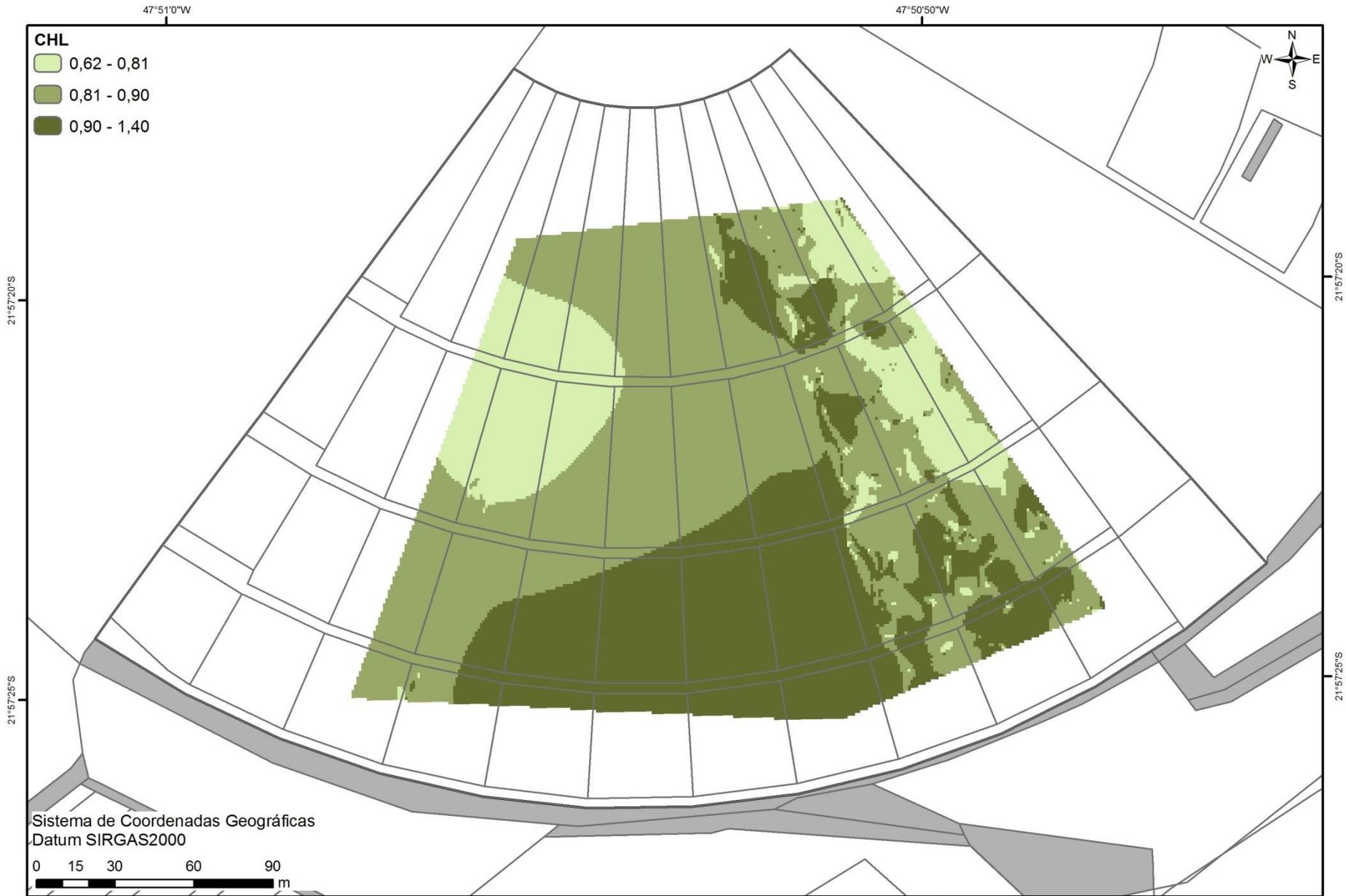
Sistema de Coordenadas Geográficas
Datum WGS84

0 12.5 25 50 75 100

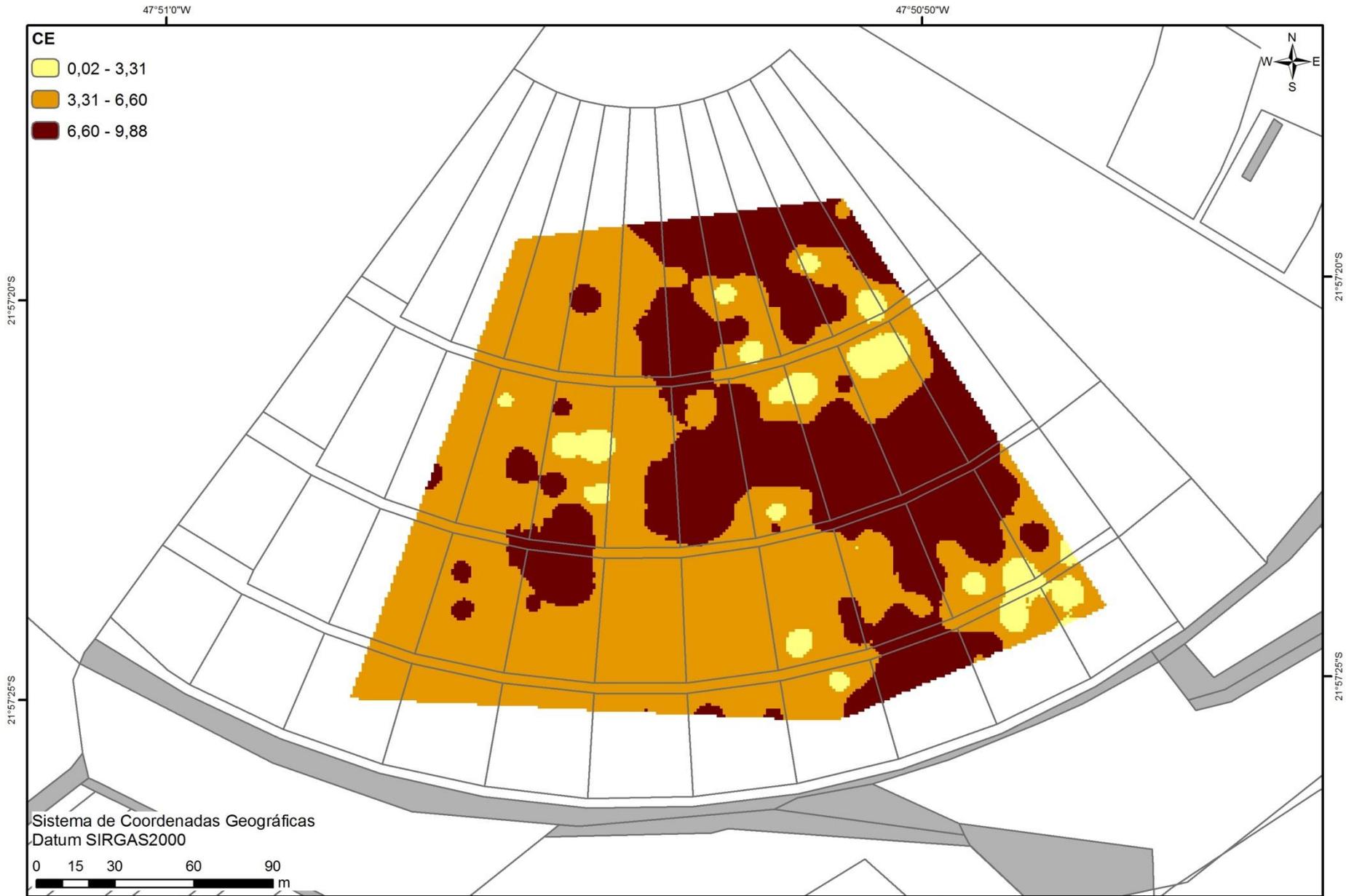
Alberto C. de Campos Bernardi – Apoio ao uso balanceado de K na agricultura brasileira

47°51'0"W

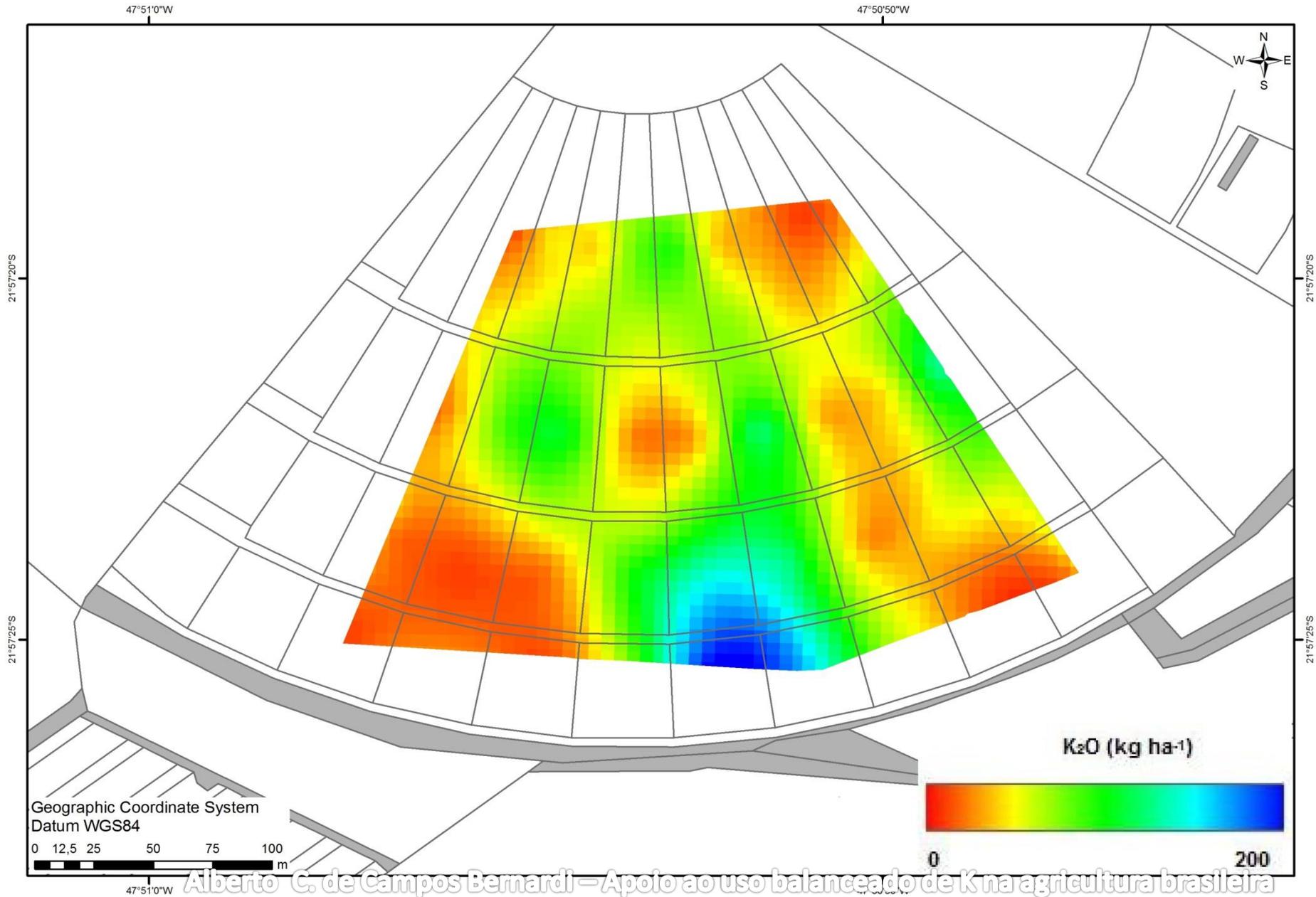
47°50'50"W



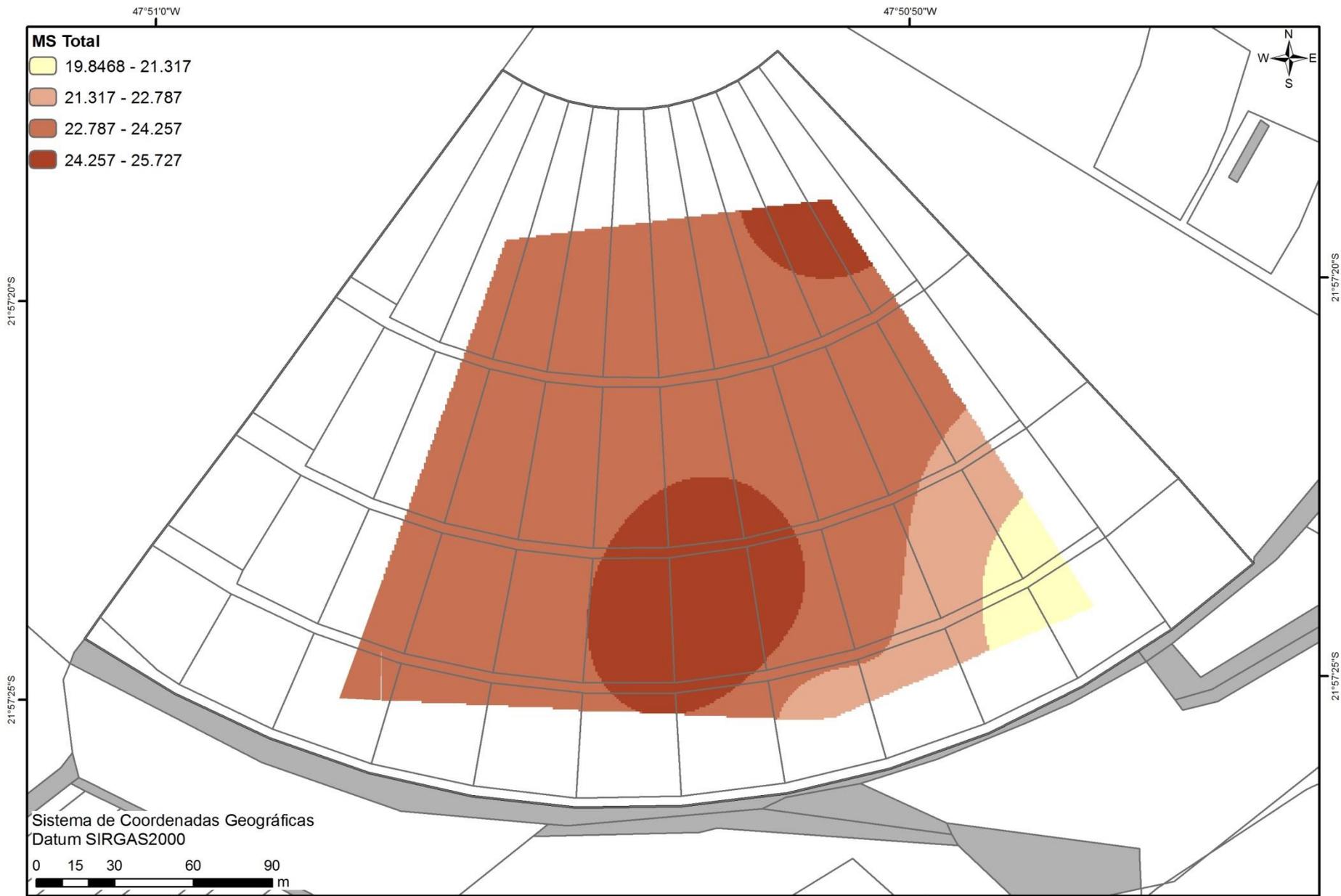
Alberto C. de Campos Bernardi – Apoio ao uso balanceado de K na agricultura brasileira



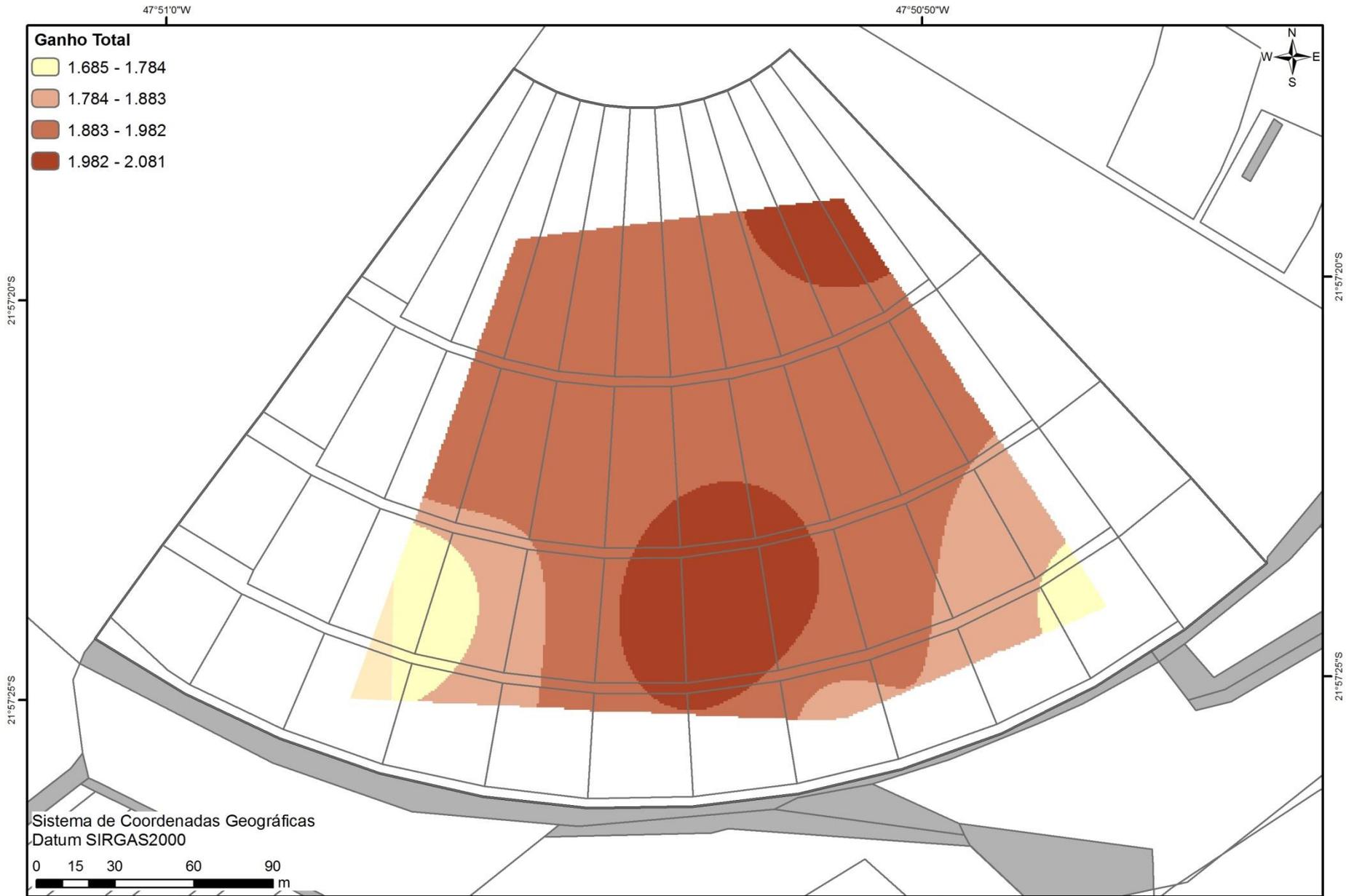
Alberto C. de Campos Bernardi – Apoio ao uso balanceado de K na agricultura brasileira



Alberto C. de Campos Bernardi – Apoio ao uso balanceado de K na agricultura brasileira



Alberto C. de Campos Bernardi – Apoio ao uso balanceado de K na agricultura brasileira



Alberto C. de Campos Bernardi – Apoio ao uso balanceado de K na agricultura brasileira

Conclusões

- **Elementos essenciais:** macro e micronutrientes
- **Análise do solo (superfície e subsolo):** permite monitorar perdas/excessos/deficiências e recomendação de corretivos e fertilizantes com análises químicas
- **Diagnose foliar** = ferramenta útil
- **Diferenças entre os protocolos analíticos** utilizados nas análises químicas, por isso, deve ser dada atenção às unidades dos resultados que podem interferir nos níveis críticos, nos critérios de interpretação e também nas doses de corretivos e fertilizantes.

Conclusões

- Adequação da lotação animal para melhorar eficiência uso da forrageira.
- Níveis de correção do solo e adubação dependem do sistema de produção adotado pelo produtor, e deverão atender às necessidades das plantas forrageiras.

Agradecimento:

**INTERNATIONAL
POTASH INSTITUTE**
60 ANNIVERSARY



Alberto C. de Campos Bernardi – Apoio ao uso balanceado de K na agricultura brasileira

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

A photograph of a herd of cows grazing in a lush green field. In the background, a center pivot irrigation system is visible, consisting of a long metal pipe supported by several towers, with smaller pipes extending from it. The sky is clear and blue.

Muito obrigado!

Alberto Bernardi

alberto.bernardi@embrapa.br

Alberto C. de Campos Bernardi – Apoio ao uso balanceado de K na agricultura brasileira