

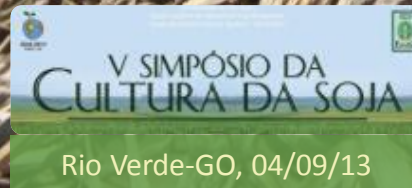


IPNI

INTERNATIONAL
PLANT NUTRITION
INSTITUTE

Adubação da Cultura da Soja em Sistemas de Produção

Dr. Eros Francisco
Diretor Adjunto do IPNI Brasil



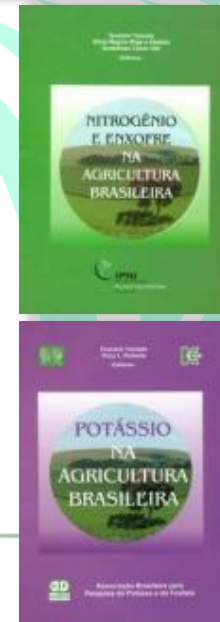
Rio Verde-GO, 04/09/13



MATERIAL EDUCATIVO

http://brasil.ipni.net

Seleção e uso eficiente de nutrientes e adubação de plantas de alto cultivo em solos de baixa ...	10
IPNI em Portugal	23
Dinâmica e Pesquisa	23
Plantas Agrícolas	26
Cultivo, Sementes e outros produtos	26
Publicações Brasileiras	27
Publicações	27



MATERIAL EDUCATIVO



N em milho



P em milho

<http://media.ipni.net/>



K em soja



Zn em algodão

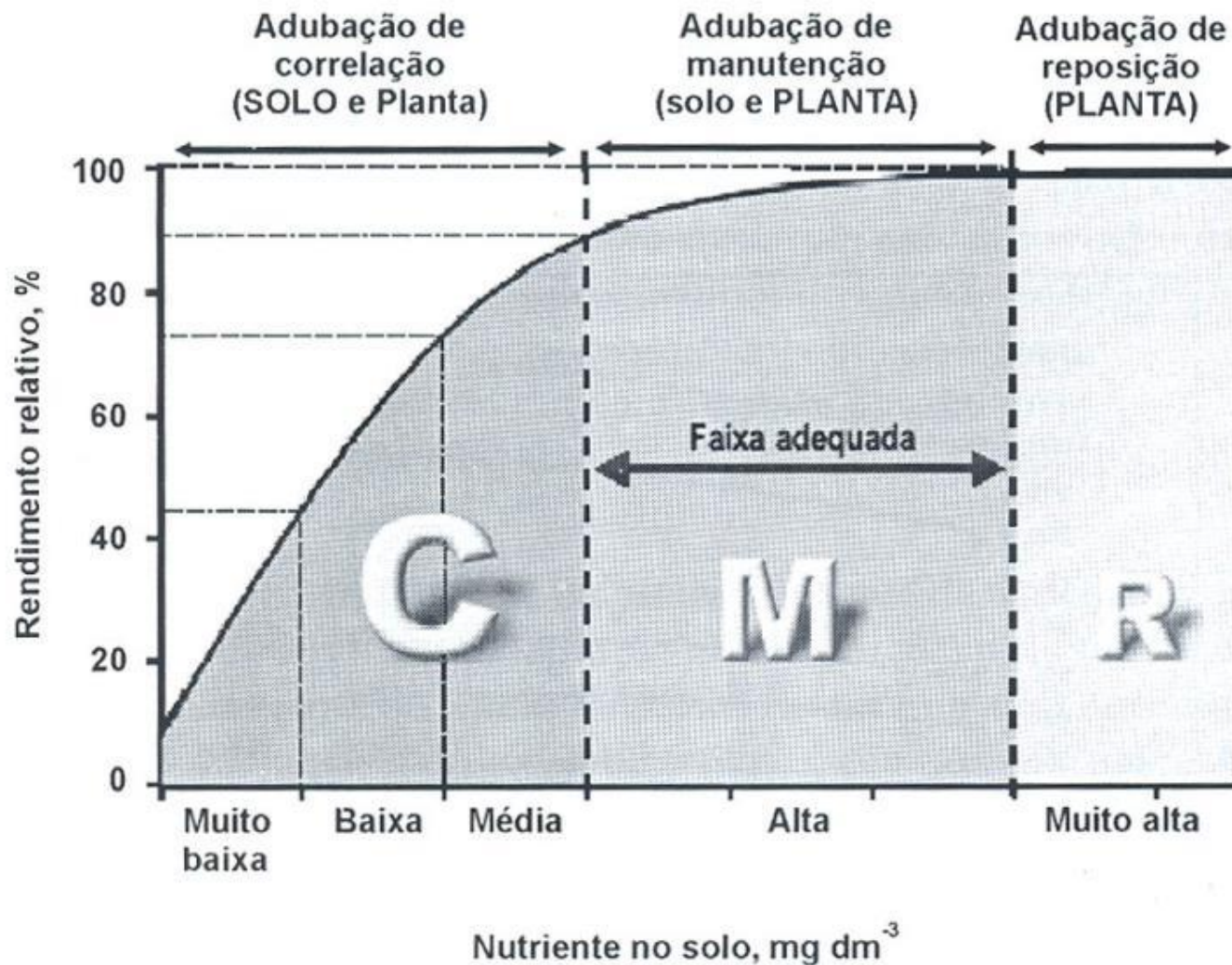


Adubação = (planta - solo)

-PK

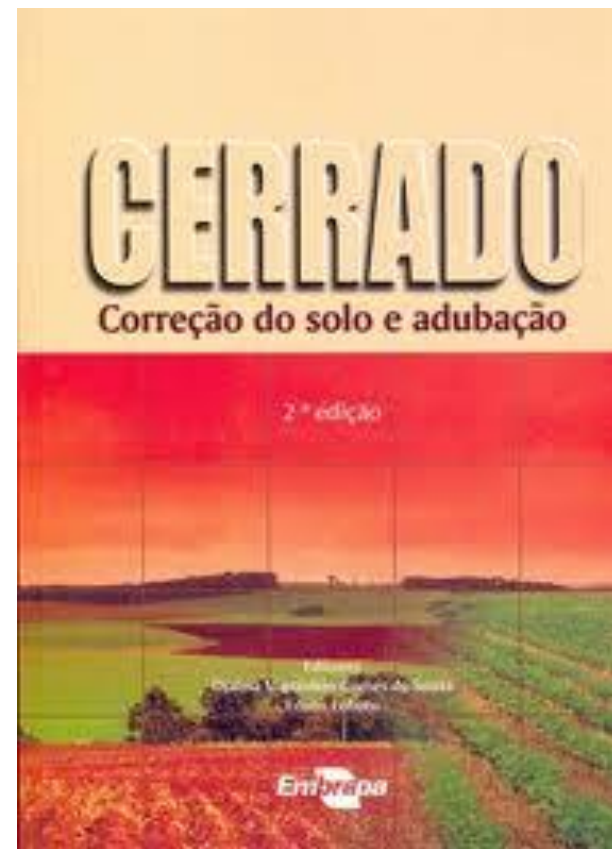
+PK





Relação entre o rendimento relativo de uma cultura e o teor de um nutriente no solo e as indicações de adubação para cada faixa de teor no solo.

Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes



O que é um Sistema de Produção?

Um Sistema de Produção é uma mistura de fatores (cultura, recursos naturais e socioeconômicos) empregados na produção de um produto agrícola.

- **Insumos** (sementes, água, fertilizantes, defensivos, energia, mão de obra)
- **Processos Biológicos** (fotossíntese, ciclagem de nutrientes, fixação biológica de N, controle biológico, micorrizas)
- **Esgotamento de Recursos** (perdas de nutrientes, ineficiência no uso de defensivos, ineficiência de mão de obra, etc)

20 11 2006





O lado *alto* da complexidade

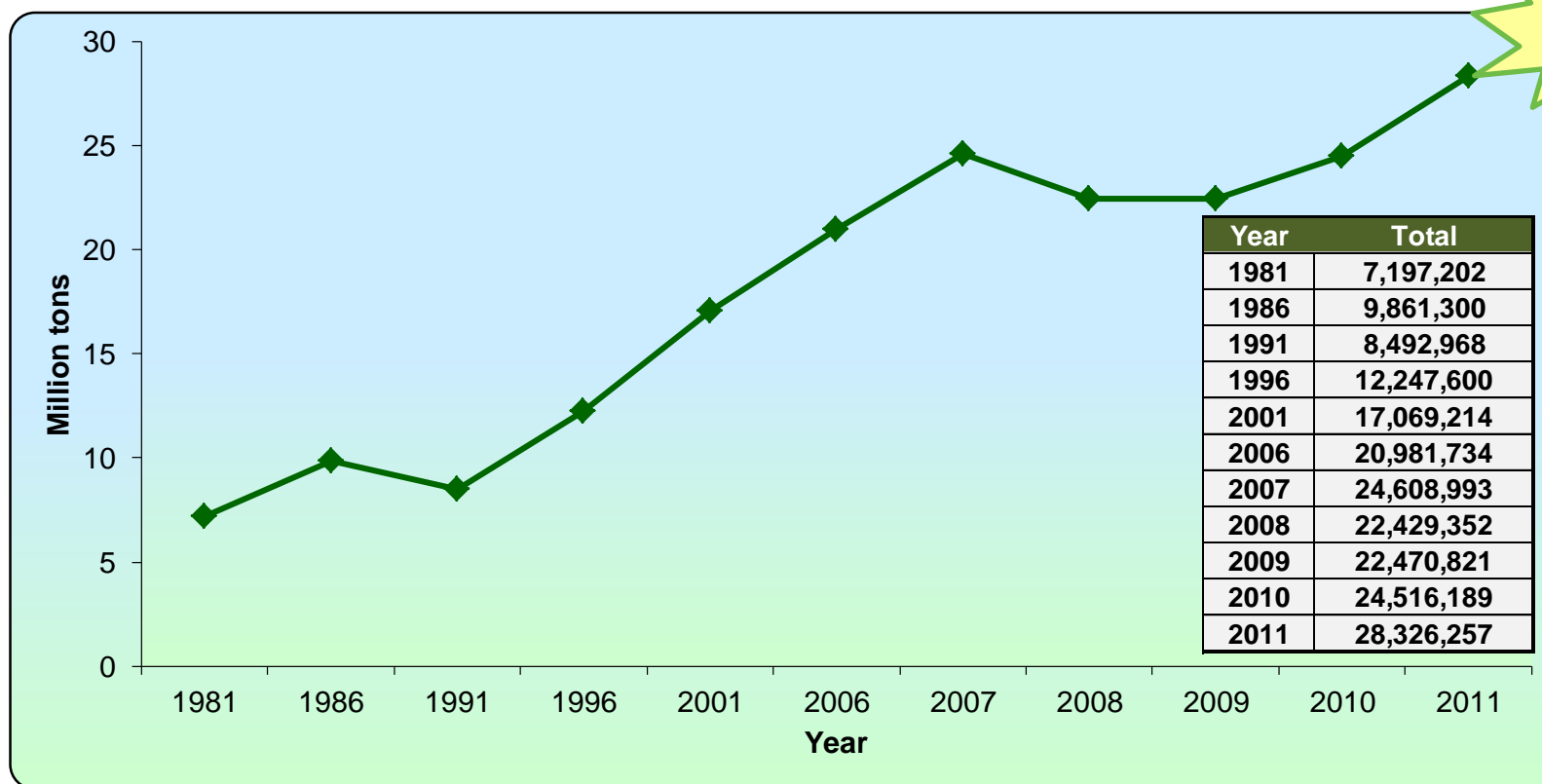




O lado *baixo* da complexidade



Evolution of fertilizer consumption in Brazil (1981 - 2011)



Source: ANDA.

Adubação = (solo - planta) x f





MANEJO DE NUTRIENTES
FATOR DE EFICIÊNCIA

$$\text{Adubação} = (\text{planta} - \text{solo}) \times \mathbf{f}$$

Fator de perda:

- ✓ Fixação (H_2PO_4^-)
- ✓ Volatilização (NH_3)
- ✓ Erosão (NPKCaMgSBCuMnZn)
- ✓ Lixiviação (NKBS)

Uso eficiente do fertilizante

- ✓ Práticas conservacionistas (plantio direto, plantio em nível, terraceamento, rotação de culturas);
- ✓ Fontes e parcelamento de nutrientes;
- ✓ Práticas corretivas (calagem, gessagem e fosfatagem)
- ✓ Uso correto da agricultura de precisão



Avaliação da “Real” Acidez do Solo

Prof	pH _{CaCl2}	P	K	Ca	Mg	Al	CTC	V	NC
cm		mg dm ⁻³		cmol _c dm ⁻³				%	t/ha
0-20	5,0	19	29	1,8	0,7	0,0	5,8	44	1,7
20-40	4,4	2	14	0,6	0,2	0,5	4,0	21	
0-5	5,4	34	48	2,7	0,8	0,0	6,5	56	
5-10	4,6	14	31	1,4	0,5	0,3	5,9	34	
10-15	4,4	6	20	0,9	0,3	0,4	5,1	25	
15-20	4,2	2	13	0,4	0,2	0,6	4,2	15	
						0,3	5,4	32	2,8
34%argila									

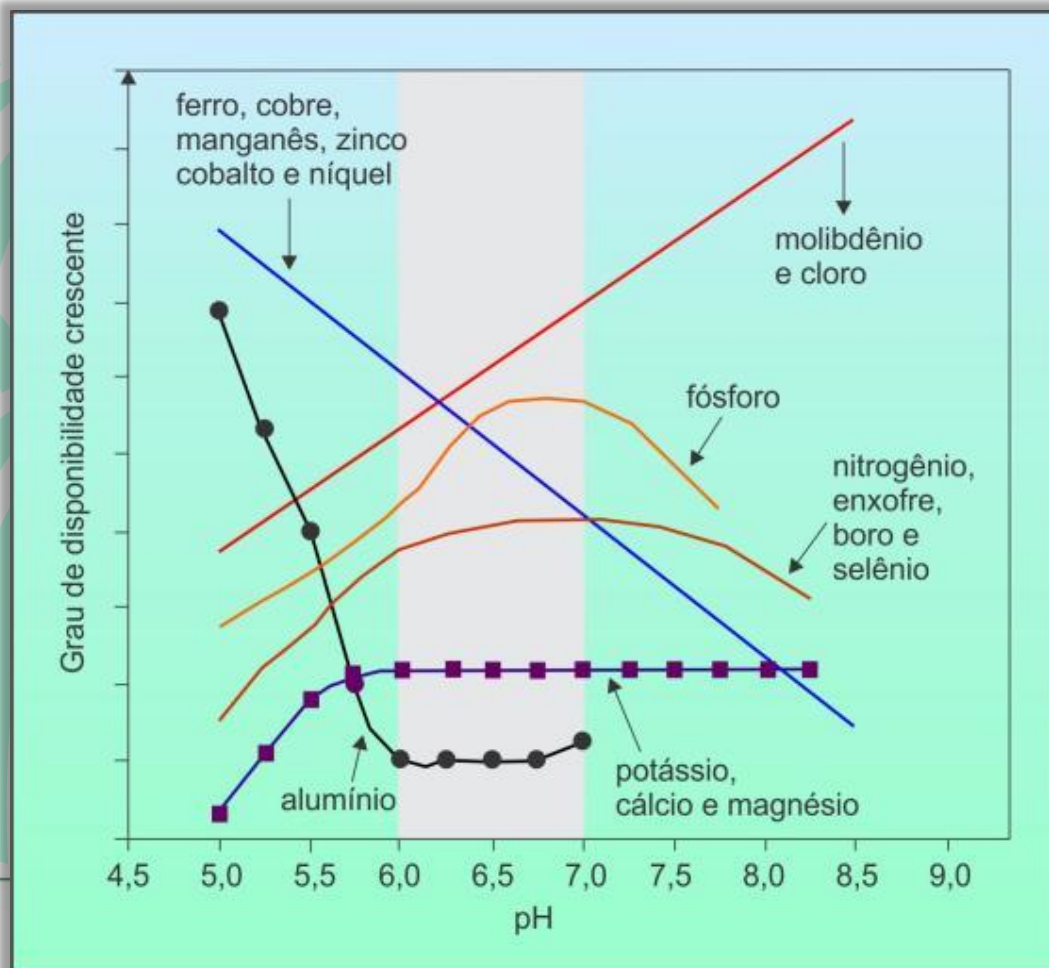
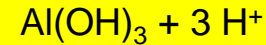
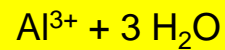
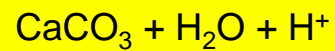
Fonte: Fundação MT/PMA - Safra 09/10

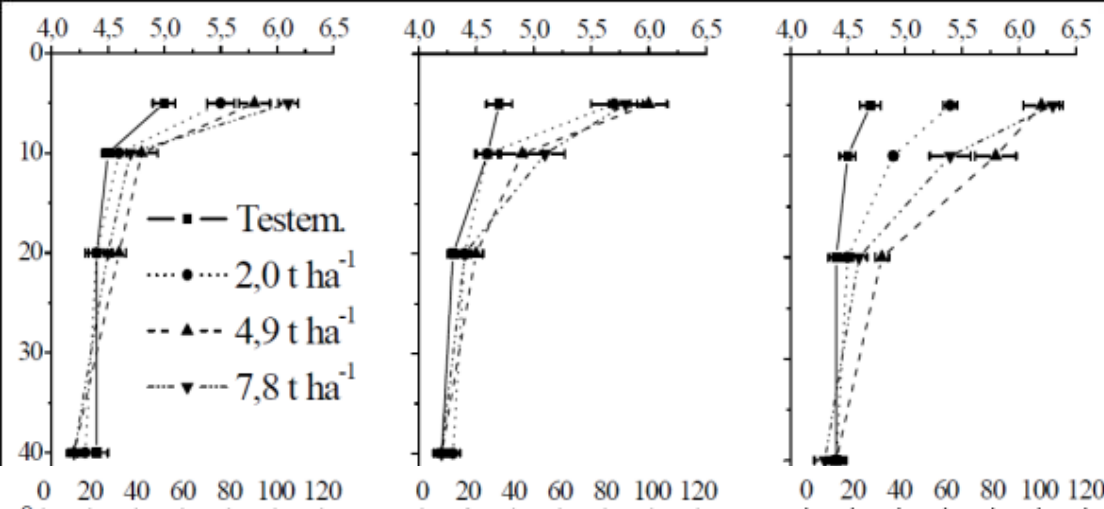
65%



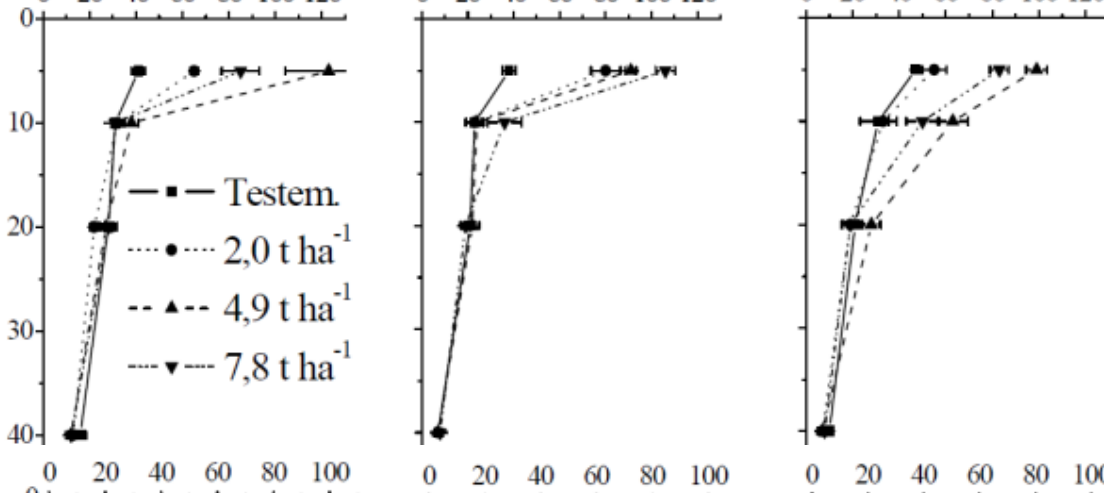
IPNI INTERNATIONAL PLANT NUTRITION INSTITUTE

Correção da acidez - calagem

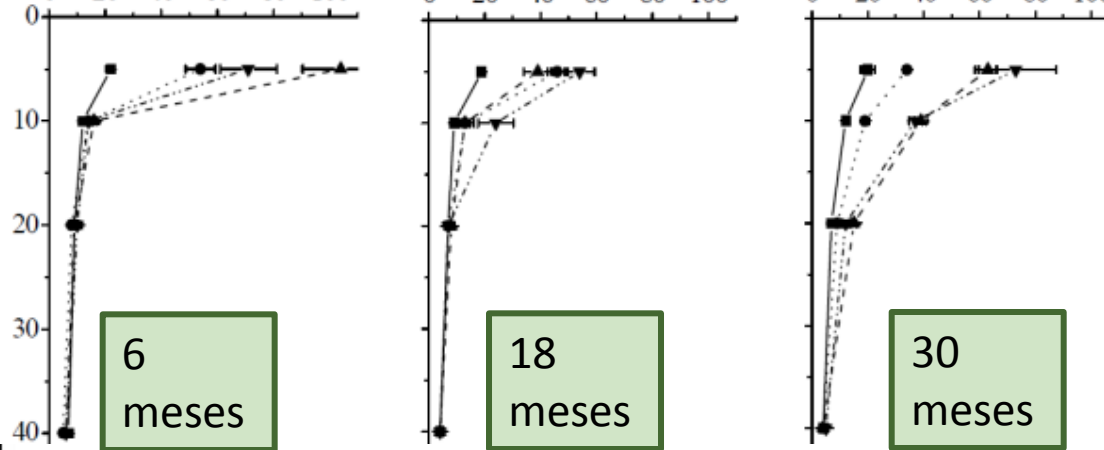




pH CaCl₂



Ca (mmol_c dm⁻³)



Mg (mmol_c dm⁻³)

6 meses

18 meses

30 meses

Fonte:
Cambri, MA (2004)

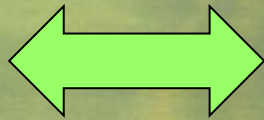
Qualidade operacional



**FONTE: MÁRCIO VERONESE, FUNDAÇÃO MT/PMA
(2012)**

Qualidade operacional

AREA ABERTA PELO
NOVO DONO



ÁREA ANTIGO
DONO

FAIXA DE CALCÁRIO



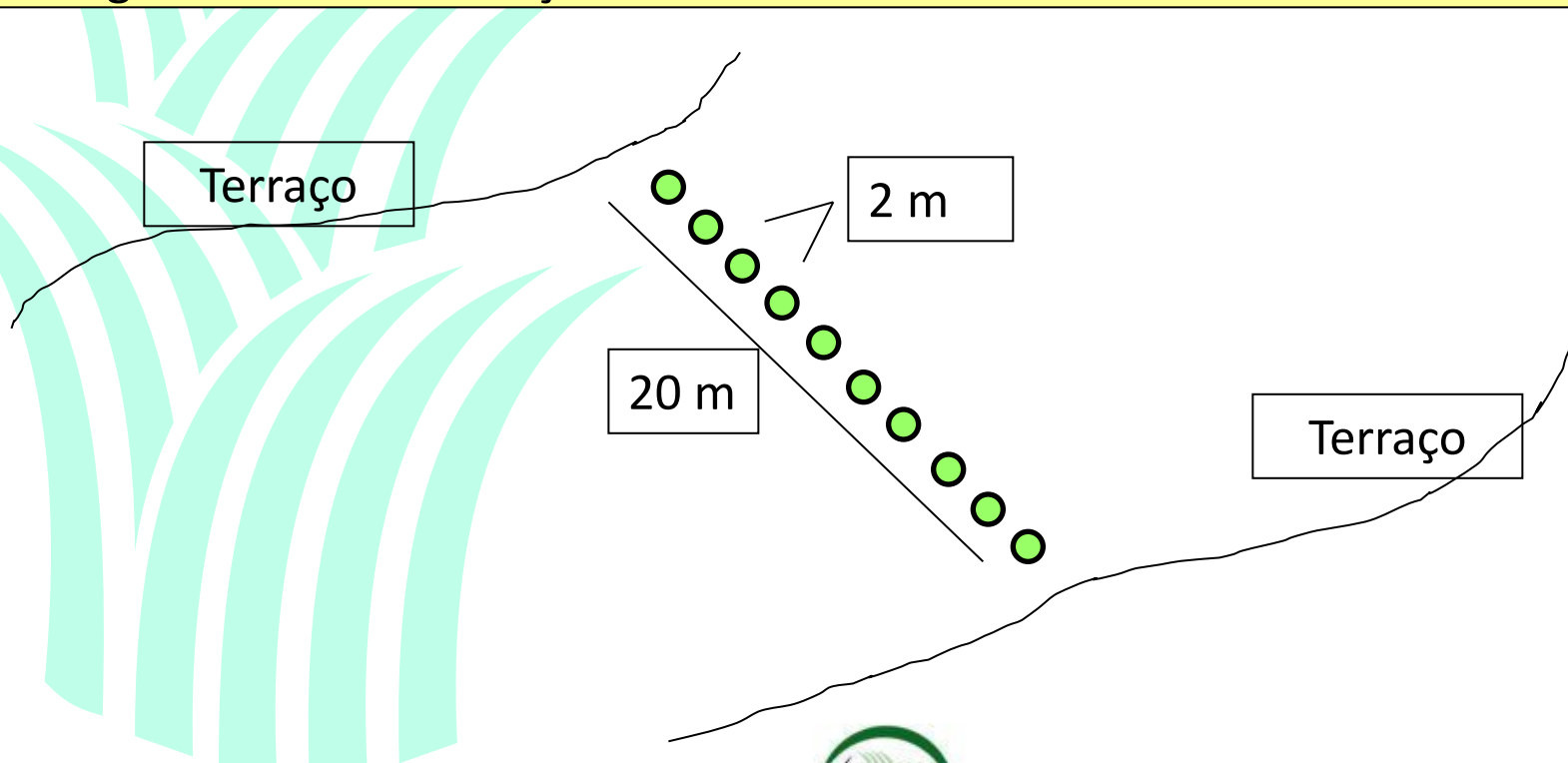
Fonte: Haroldo Hoogerheide, Fundação MT
(2010).



IPNI INTERNATIONAL PLANT NUTRITION INSTITUTE

Avaliação da fertilidade do solo na horizontal: estudo de caso

1. Aleatoriamente no talhão foi coletado solo entre 2 terraços no centro do talhão. Foram coletados 10 amostras de solo a 2 m de distância de um ponto para outro, perfazendo uma linha de 20 m de amostragem na diagonal entre os terraços.



Fonte: Haroldo Hoogerheide, Fundação MT (2010).

Avaliação da fertilidade do solo na horizontal: estudo de caso

Ponto	Prof.	pH CaCl2	P	K	Ca	Mg	Al	H	MO	CTC	V%	m%
1	0-10	5,2	37	0,09	2,4	0,5	0,0	3,0	2,1	6,0	50	0,0
1	10-20	4,4	5	0,06	0,8	0,2	0,4	2,8	1,1	4,3	25	27,4
2	0-10	4,6	33	0,12	1,6	0,4	0,3	4,0	2,2	6,4	33	12,4
2	10-20	4,3	4	0,08	0,6	0,2	0,4	3,5	1,6	4,8	18	31,3
3	0-10	5,1	38	0,15	2,4	0,7	0,0	3,3	2,4	6,5	50	0,0
3	10-20	4,5	11	0,08	1,0	0,3	0,3	2,6	1,1	4,3	32	17,9
4	0-10	5,2	36	0,09	2,3	0,6	0,0	2,7	1,9	5,7	52	0,0
4	10-20	5,0	7	0,07	1,6	0,4	0,0	2,6	1,6	4,7	44	0,0
5	0-10	5,2	33	0,13	2,3	0,7	0,0	3,4	2,4	6,5	48	0,0
5	10-20	5,1	11	0,06	1,7	0,5	0,0	2,7	1,7	5,0	46	0,0
6	0-10	5,1	38	0,20	2,1	0,6	0,0	3,4	2,2	6,3	46	0,0
6	10-20	4,4	5	0,12	0,7	0,2	0,4	2,9	1,2	4,3	24	28,1
7	0-10	5,2	39	0,17	2,1	0,6	0,0	3,0	2,0	5,9	49	0,0
7	10-20	4,4	15	0,11	0,7	0,3	0,4	3,1	1,2	4,6	24	26,5
8	0-10	5,0	36	0,13	2,0	0,6	0,0	3,7	2,2	6,4	42	0,0
8	10-20	4,3	12	0,07	0,5	0,2	0,5	3,4	1,2	4,6	17	39,2
9	0-10	4,6	43	0,12	1,5	0,5	0,3	3,7	2,2	6,1	35	12,4
9	10-20	4,3	9	0,06	0,3	0,2	0,5	3,5	1,1	4,5	12	47,3
10	0-10	4,7	36	0,08	1,2	0,4	0,3	2,8	1,6	4,7	35	15,3
10	10-20	3,9	13	0,07	0,3	0,2	0,5	3,4	1,0	4,4	13	46,1

Fonte: Haroldo Hoogerheide, Fundação MT (2010).

Resultado de análise de solo em locais com e sem sintoma de deficiência de Mg

Onde é indicado “bom” as plantas não apresentam sintoma e onde é indicado “ruim” as plantas apresentam o sintoma.

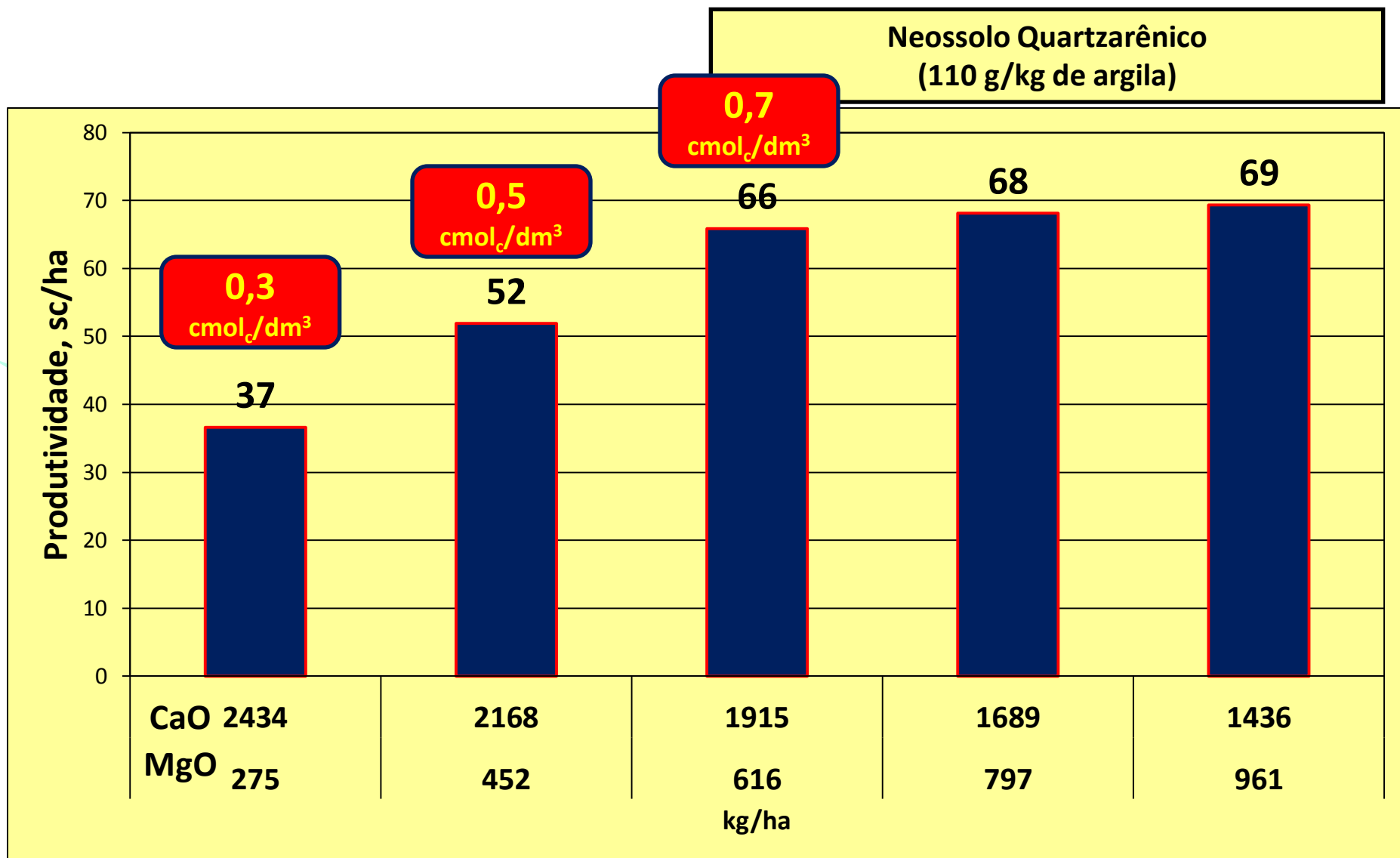
Propriedade	Campo	L	Prof	pH _{CaCl2}	P	K	Ca	Mg	Al	H	MO	Sb	CTC	V%	m%
FAZ. LEONARDO	6	bom	0-10	5,7	30	0,06	2,3	0,7	0,0	0,9	1,0	3,1	4,0	77	0
FAZ. LEONARDO	6	bom	10-20	5,2	3	0,04	1,1	0,4	0,0	1,4	0,6	1,5	2,9	53	0
FAZ. LEONARDO	6	ruim	0-10	4,6	18	0,19	1,0	0,3	0,3	3,3	1,6	1,5	5,1	29	17
FAZ. LEONARDO	6	ruim	10-20	4,1	4	0,09	0,3	0,2	0,8	3,0	1,0	0,6	4,4	14	58
				4,9	14	0,10	1,2	0,4	0,3	2,2	1,0	1,7	4,1	43	19



Observa-se que no local onde observou-se sintoma de magnésio o solo apresenta teores abaixo dos níveis mínimos exigidos pelas plantas.



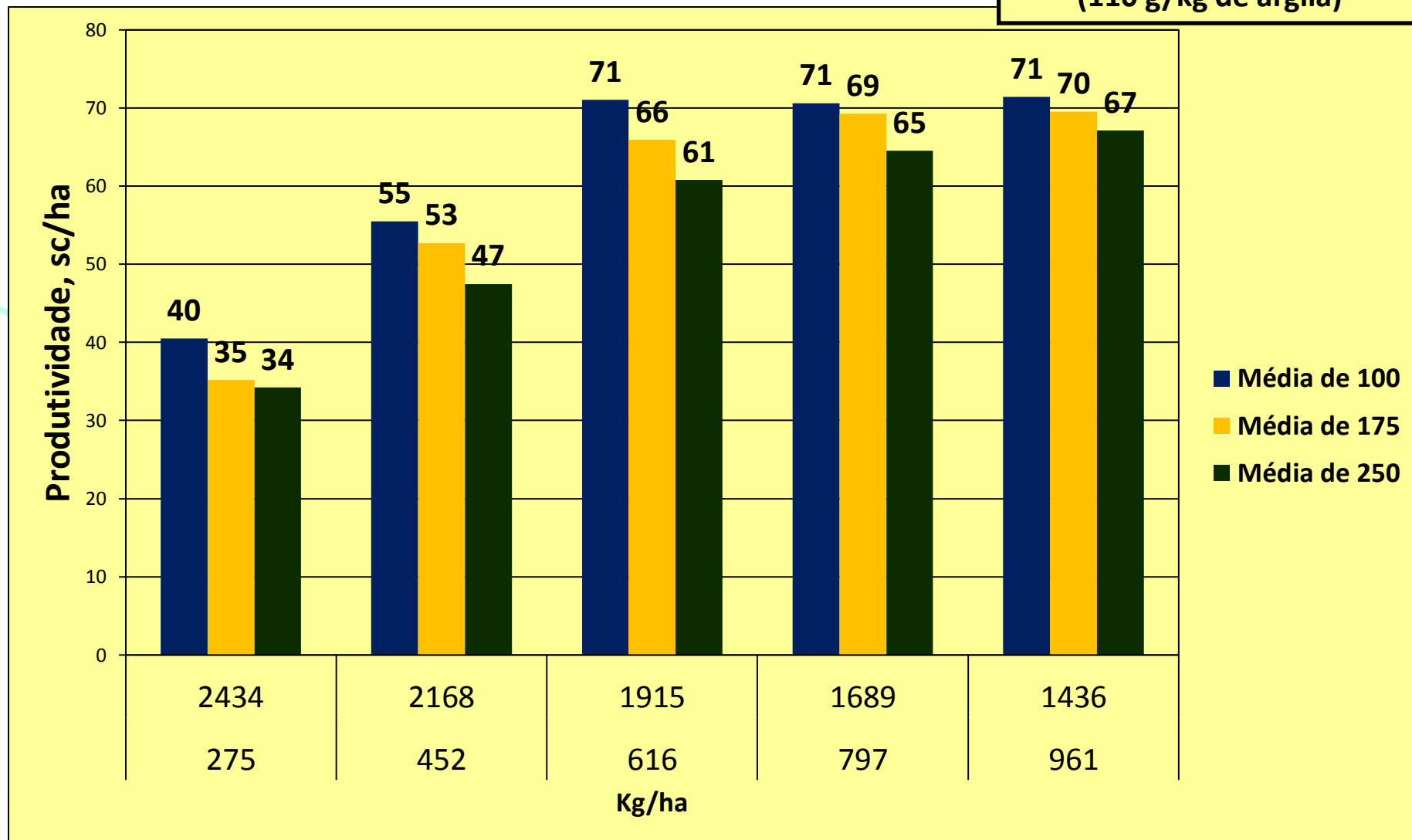
Efeito de Mg na produtividade de soja



Fonte: Fundação MT/PMA – Safra 2009/2010

Efeito de Mg na produtividade de soja

Neossolo Quartzarênico
(110 g/kg de argila)



Fonte: Fundação MT/PMA – Safra 2009/2010

PRÁTICAS CORRETIVAS: gessagem

- ✓ Fonte de Ca (18%);
- ✓ Fonte de S (15%);
- ✓ Condicionar de subsuperfície: neutralizar Al trocável, fornecer Ca em profundidade;
- ✓ Condição p/ aplicação: m% > 30 e Ca < 0,5 cmol_c/dm³ na camada 20-40 cm;
- ✓ Dose de 50 kg para cada unidade de argila (Ex. 30% de argila x 50 kg = 1.500 kg/ha de gesso);
- ✓ Não demanda incorporação;



Efeito da gessagem na produtividade de soja e milho

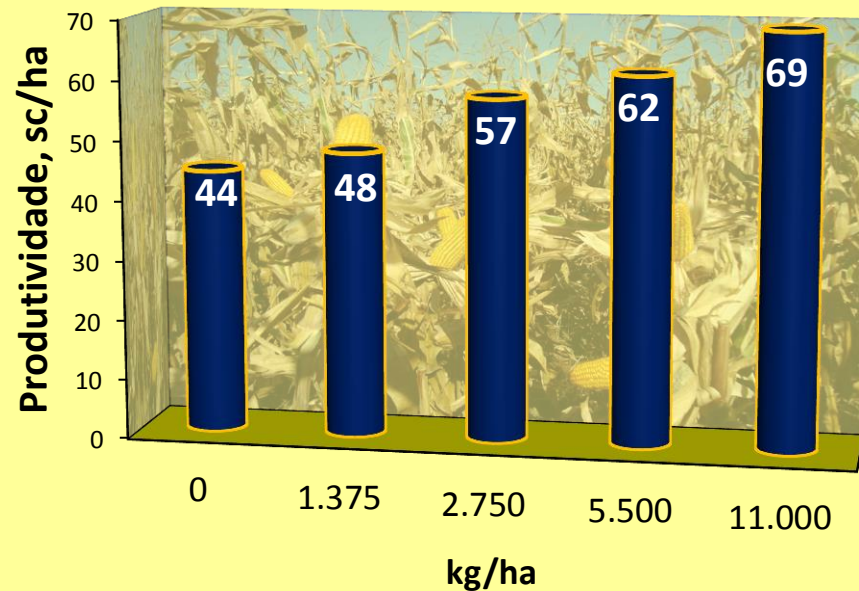
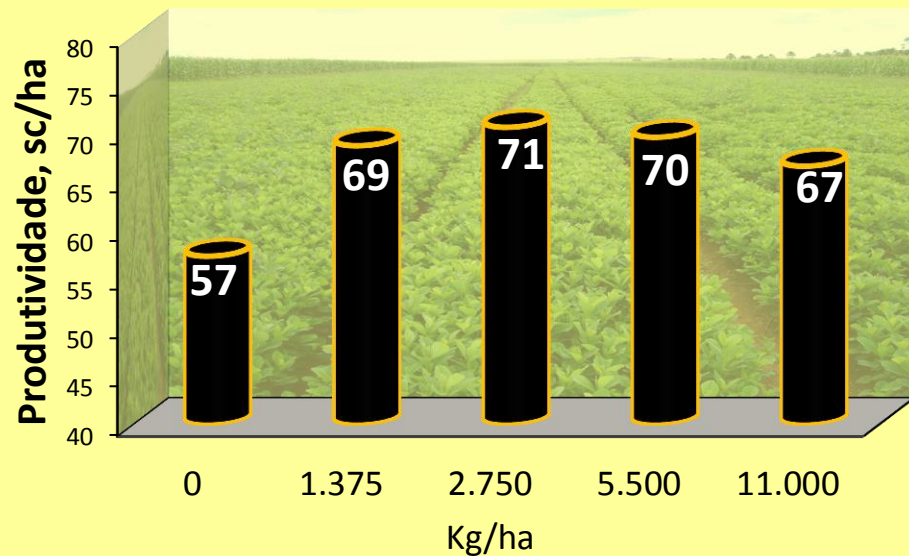
Latossolo Vermelho Amarelo (50% de argila)
Condição original do solo

Prof.	pH	P	K	S	Ca	Mg	Al	CTC	MO	V
cm		mg dm ⁻³			cmol _c dm ⁻³				g/kg	%
0-10	5,4	15	33	15	3,2	1,7	0,0	8,2	32	60
10-20	4,7	7	29	17	1,4	0,8	0,2	6,3	22	36
20-30	4,3	1	27	26	0,4	0,2	0,3	5,3	17	12
30-40	4,3	1	20	36	0,3	0,2	0,3	4,3	11	12
40-50	4,5	1	17	27	0,3	0,2	0,3	3,4	9	16
50-60	4,7	1	17	10	0,2	0,2	0,2	3,1	8	15

Fonte: Fundação MT/PMA/Nutrion



Efeito da gessagem na produtividade de soja e milho

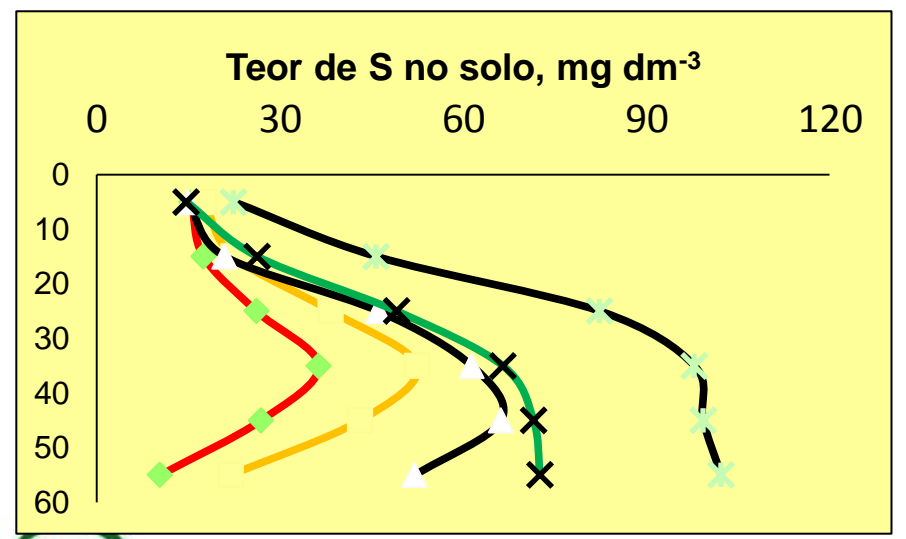
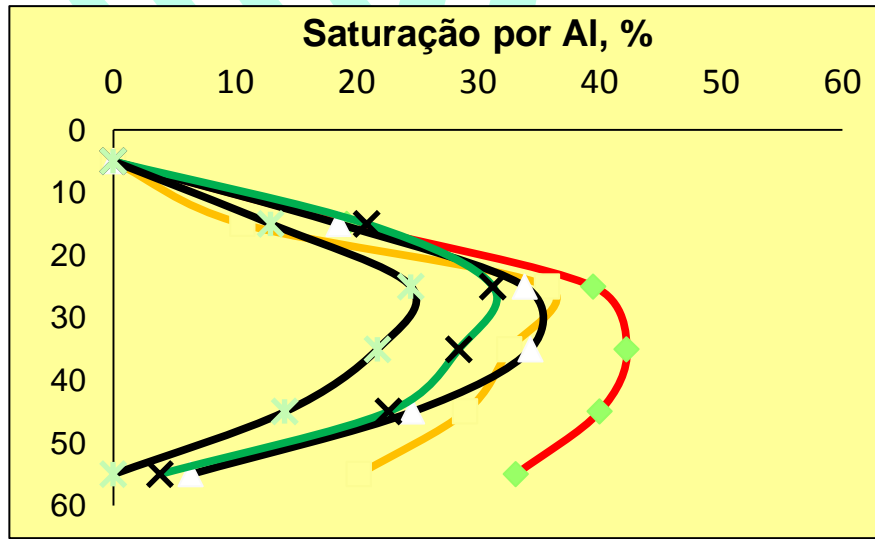
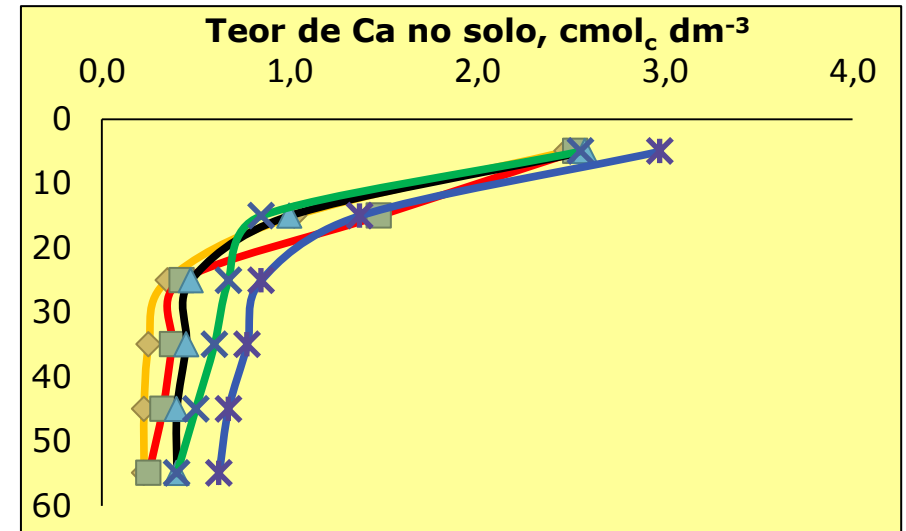
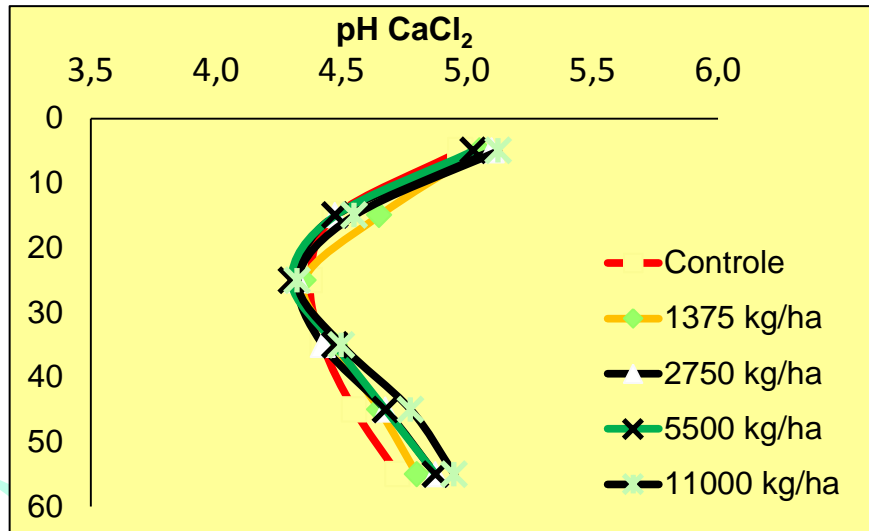


Fonte: Fundação MT/PMA/Nutrion
(safras 2008/09 e 2009/10)



Fonte: Fundação MT/PMA/Nutrion
(safra 2009/10)

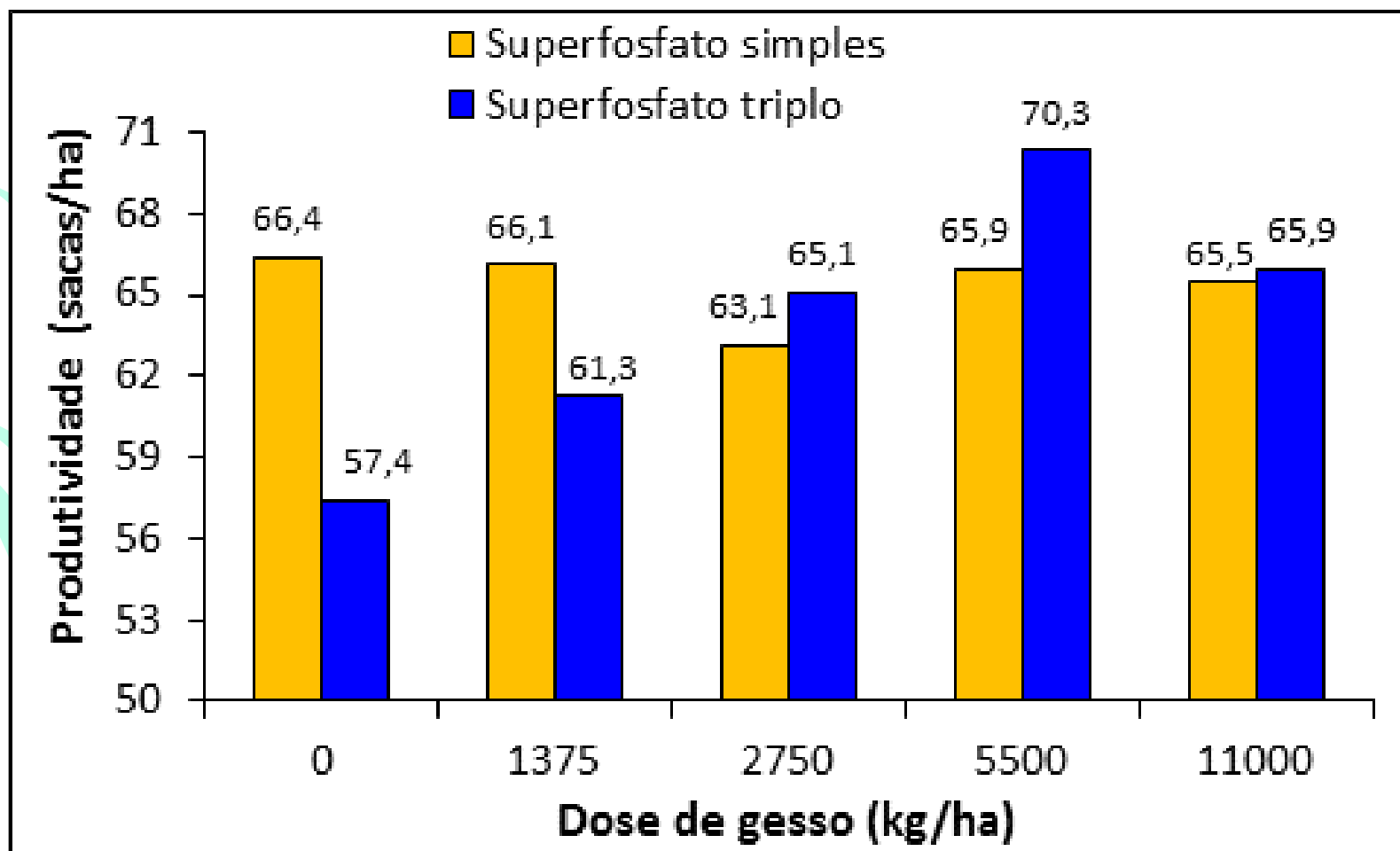
Efeito da gessagem nos atributos do solo



Fonte: Fundação MT/PMA/Nutrion (safra 2009/10)



Efeito da fonte de S e gessagem na produtividade de soja



Fonte: Fundação MT/PMA/Nutrion (safra 2011/12)





**MANEJO DA ADUBAÇÃO NO SISTEMA
DE PRODUÇÃO**

Efeito da fonte de S na produtividade de soja

Tabela 1. Descrição dos tratamentos estudados. Fundação MT (2011/12)

Tratamento	Modo de aplicação	P ₂ O ₅	Fonte de P	S
1- Superfosfato triplo (STP) ⁽¹⁾	Sulco de semeadura	60 kg ha ⁻¹	STP	0 kg ha ⁻¹
2- Superfosfato simples (SSP)	Sulco de semeadura	60 kg ha ⁻¹	STP	36 kg ha ⁻¹
3- SSP + STP	Sulco de semeadura	60 kg ha ⁻¹	SSP + STP	18 kg ha ⁻¹
4- Sulfurgran	Sulco de semeadura	60 kg ha ⁻¹	STP	36 kg ha ⁻¹
5- Sulfurgran	Lanço ⁽²⁾	60 kg ha ⁻¹	STP	36 kg ha ⁻¹
6- Gesso agrícola	Lanço ⁽²⁾	60 kg ha ⁻¹	STP	36 kg ha ⁻¹

⁽¹⁾ Tratamento testemunha (ausência de enxofre em sua composição). ⁽²⁾ Realizada aos 15 dias após a emergência.

Tabela 2. Análise química do solo antes da instalação do experimento. Fundação MT (2011/12)

Solo argiloso (50% de argila)																
Prof. (cm)	pH CaCl ₂	p ⁽¹⁾ — mg dm ⁻³	K — mg dm ⁻³	S — mg dm ⁻³	Ca — cmol _c dm ⁻³	Mg — cmol _c dm ⁻³	Al — cmol _c dm ⁻³	H — %	m — %	V — %	MO — g dm ⁻³	Zn — mg dm ⁻³	Cu — mg dm ⁻³	Fe — mg dm ⁻³	Mn — mg dm ⁻³	B — mg dm ⁻³
0-10	5,4	15	33	10	3,2	1,7	0,0	3,3	0	60	32	6,6	1,7	79	18,8	0,50
10-20	4,7	7,0	29	22	1,4	0,8	0,2	3,8	8	36	22	4,0	1,5	95	10,9	0,42
20-30	4,3	0,6	27	25	0,4	0,2	0,3	4,4	31	12	17	—	—	—	—	—
30-40	4,3	0,3	20	24	0,3	0,2	0,3	3,5	35	12	11	—	—	—	—	—
40-50	4,5	0,3	17	15	0,3	0,2	0,3	2,6	36	15	9	—	—	—	—	—
50-60	4,7	0,3	17	9	0,2	0,2	0,2	2,4	31	14	8	—	—	—	—	—

⁽¹⁾ Mehlich.

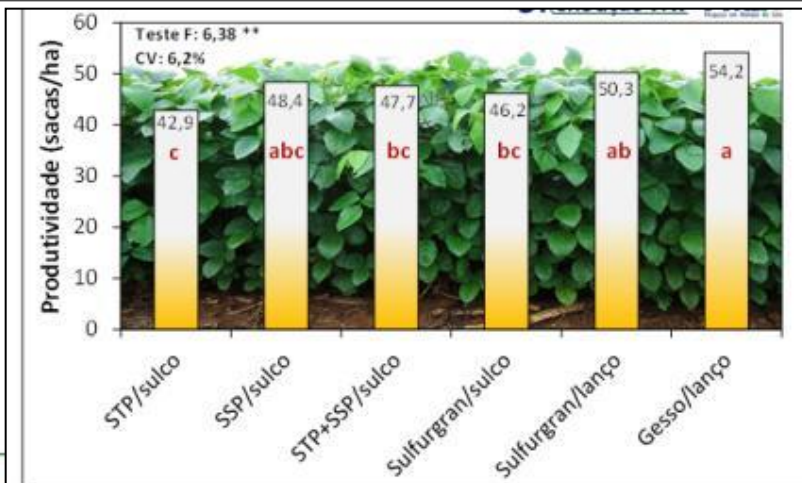


Figura 2. Produtividade de soja (cultivar TMG 1176 RR) em função da aplicação de fontes de enxofre em solo argiloso. Fonte: Fundação MT/PMA (2011-12).

Tabela 3. Análise química do solo antes da instalação do experimento. Fundação MT (2011/12)

Solo arenoso (12% argila)																
Prof. (cm)	pH CaCl ₂	p ⁽¹⁾ — mg dm ⁻³	K — mg dm ⁻³	S — mg dm ⁻³	Ca — cmol _c dm ⁻³	Mg — cmol _c dm ⁻³	Al — cmol _c dm ⁻³	H — %	m — %	V — %	MO — g dm ⁻³	Zn — mg dm ⁻³	Cu — mg dm ⁻³	Fe — mg dm ⁻³	Mn — mg dm ⁻³	B — mg dm ⁻³
0-10	5,1	36	27	7	1,7	0,6	0,0	2,5	0	49	17	2,0	0,9	111	8,2	0,61
10-20	4,7	16	18	10	1,0	0,3	0,2	2,1	13	37	11	—	—	—	—	—
20-40	4,4	2	12	14	0,4	0,2	0,5	2,2	44	19	7	—	—	—	—	—

⁽¹⁾ Mehlich.

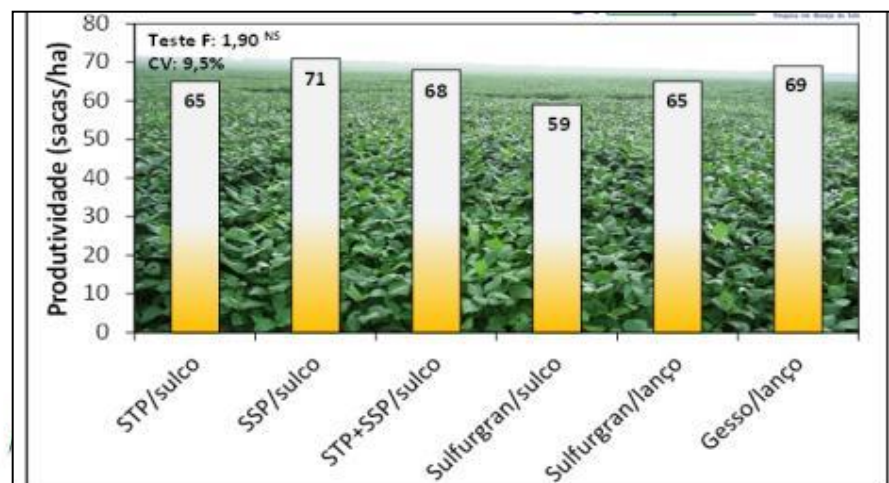


Figura 3. Produtividade de soja (cultivar FMT Tabarana) em função da aplicação de fontes de enxofre em solo arenoso. Fonte: Fundação MT/PMA (2011-12).

Adubação a Lanço Antecipada na Cultura da Soja

Tratamentos:

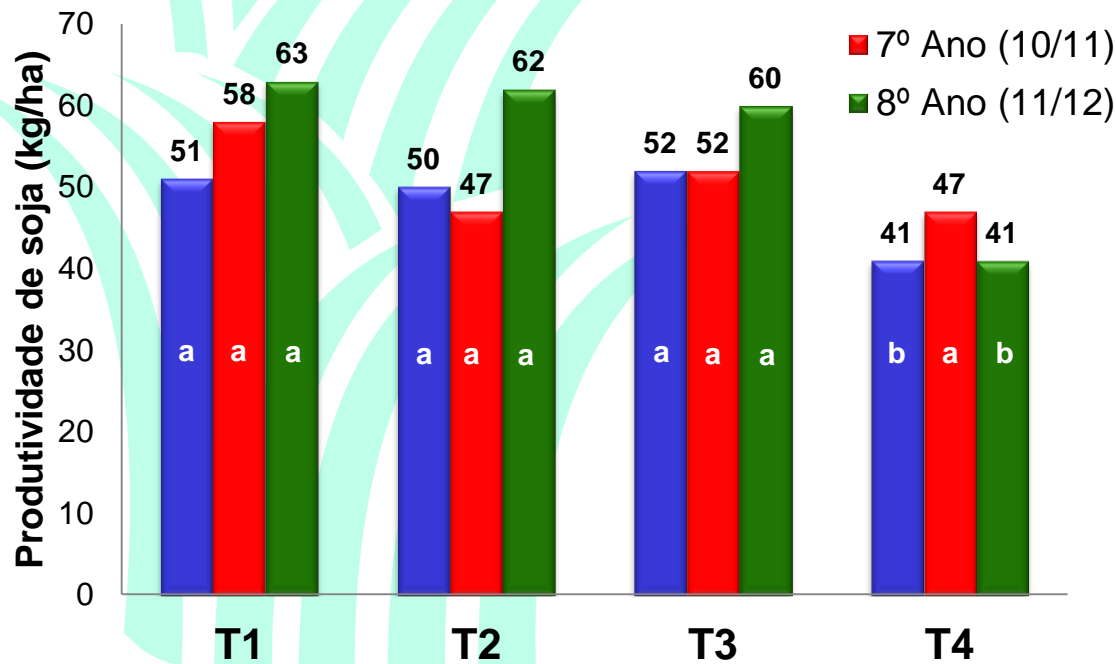
T1, 100% AR na semeadura (sulco)

T2, 50% AR antecipada (30 dias) +
50% AR na semeadura (sulco)

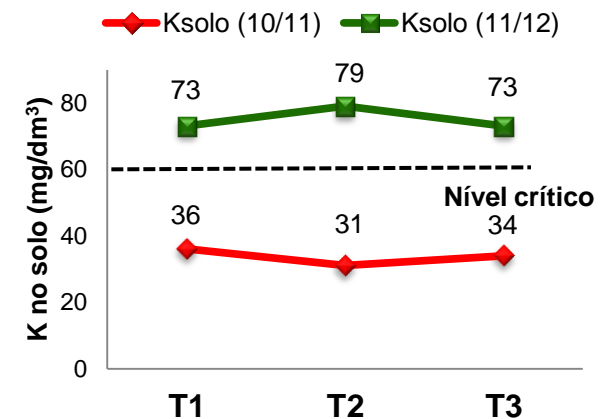
T3, 100% AR antecipada (30 dias)

T4, controle (sem adubação)

Resultados CTComigo (2012) - Agricultura

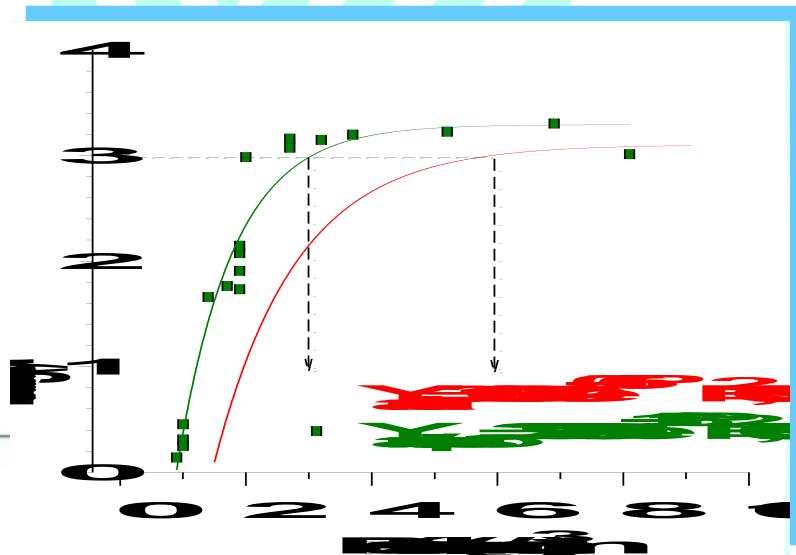
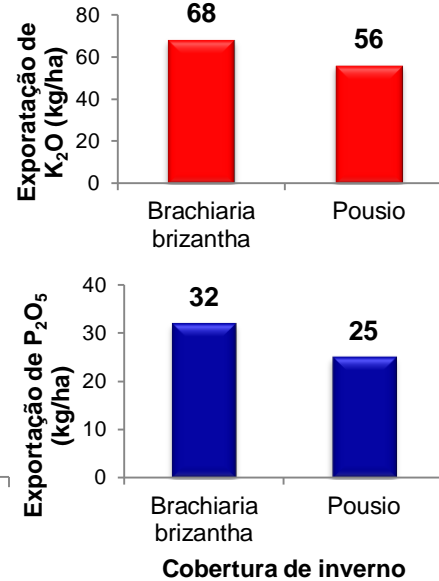
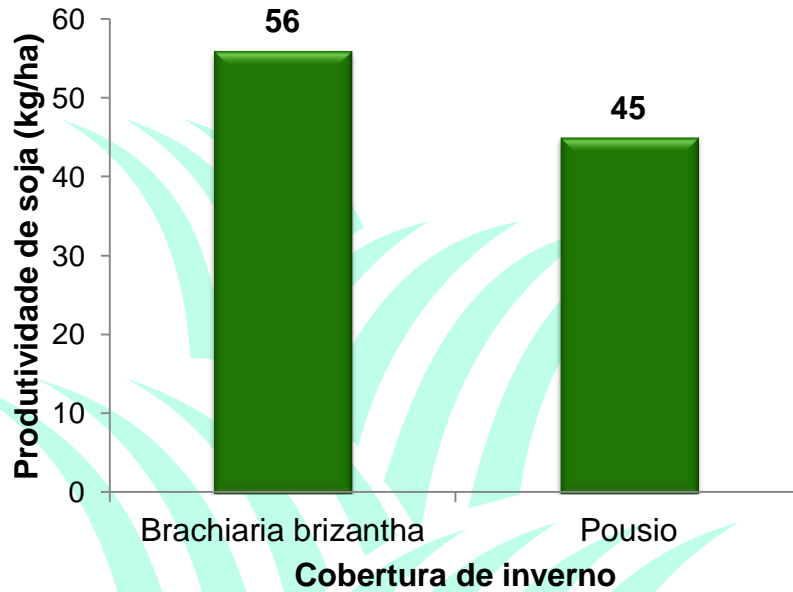


Adubação complementar de K
(100 kg KCl/ha, safra 11/12)



Cobertura de Inverno e Produtividade de Soja

Resultados CTComigo (2012) - Agricultura



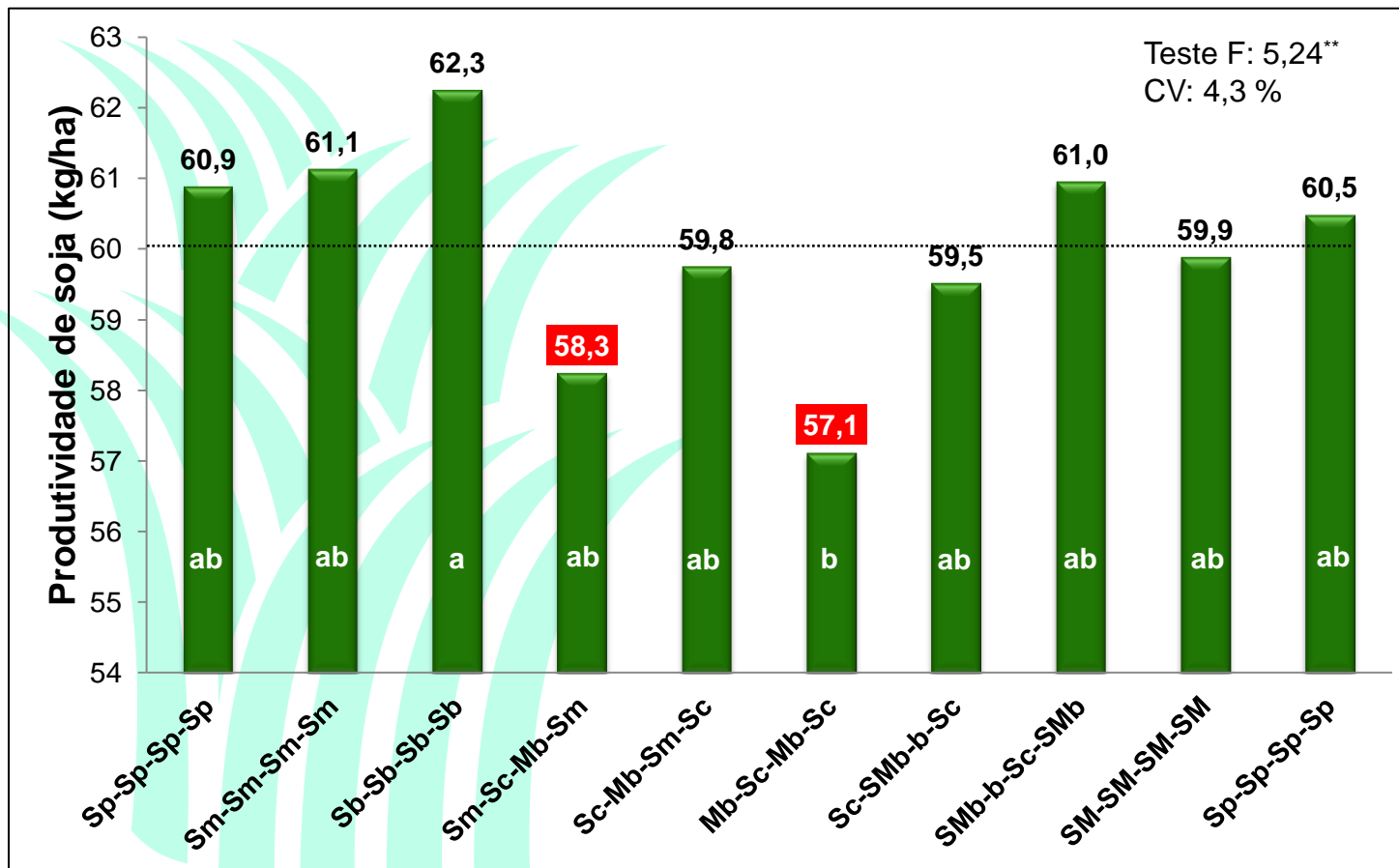
Efeito da rotação de cultura na relação P-disponível e produtividade de soja (13^o ano de cultivo)
 Fonte: Sousa et al. (1997) - Embrapa

Rotação de Culturas e Produtividade de Soja

Encontro Técnico (2012) – Fundação MT



Produtividade média de soja nos quatro primeiros anos do estudo



Adução anual:

Soja

50 kg/ha P₂O₅ (SSP)
120 kg/ha K₂O (KCl)
30 kg/ha S (SSP)
0,5 kg/ha B

Milho Safrá

(180 sc/ha)
50 kg/ha P₂O₅ (MAP)
60 kg/ha K₂O (KCl)
120 kg/ha N (Ureia)
1,5 kg/ha Zn

Milho Safrinha

(113 sc/ha)
50 kg/ha P₂O₅ (MAP)
60 kg/ha N (Ureia)
1,5 kg/ha Zn



IPNI INTERNATIONAL PLANT NUTRITION INSTITUTE

Rotação de Culturas e Produtividade de Soja

Encontro Técnico (2012) – Fundação MT



Exportação de nutrientes via grãos e extração de nutrientes pelas plantas de cobertura, médias do três primeiros anos do estudo

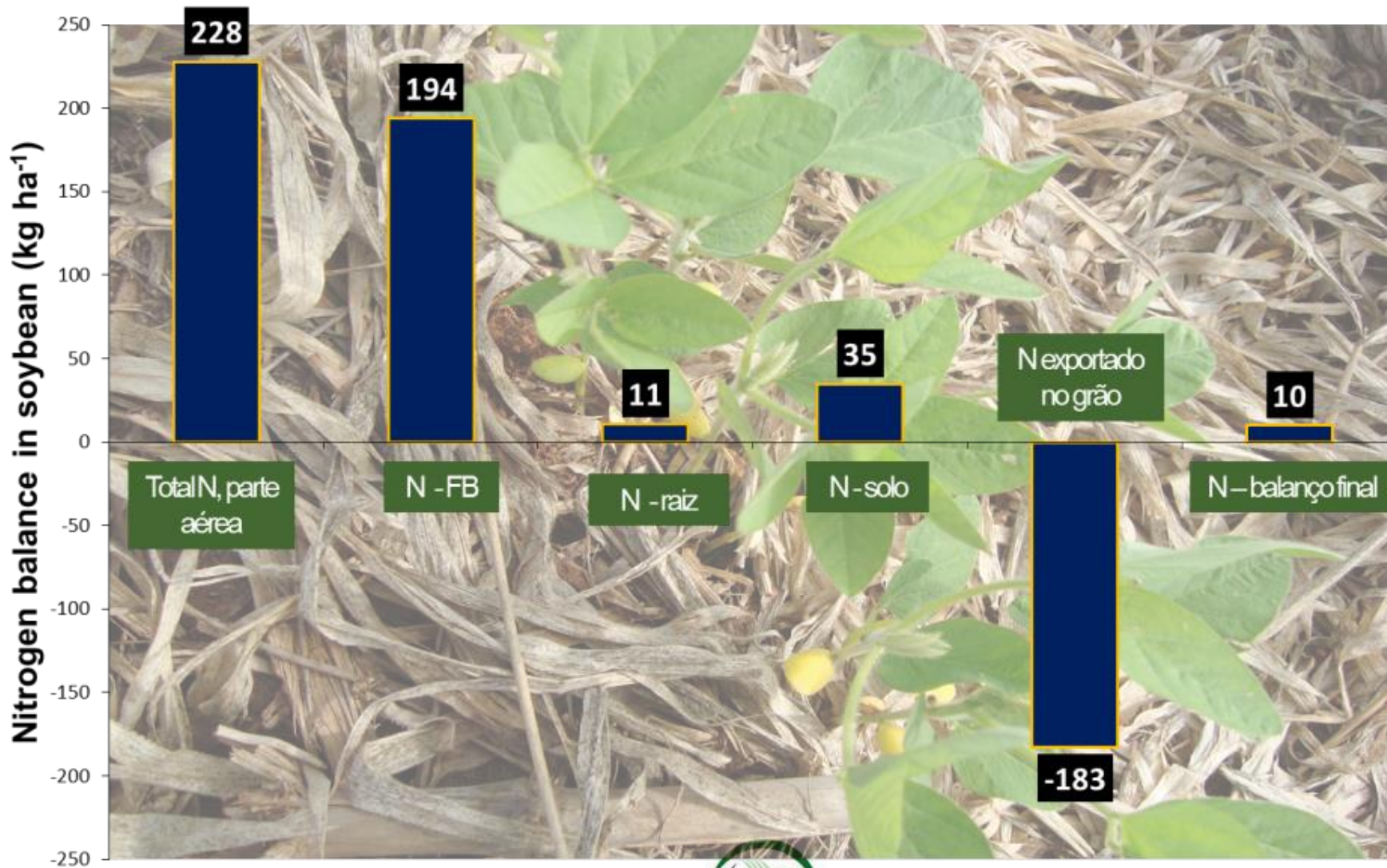
Cultura	Rendimento	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	S
	sc/ha	Exportação (kg/ha)					
Soja	60	188,0	37,3	66,6	7,0	7,4	9,1
Milho Safra	180	166,2	68,4	47,2	3,5	9,6	10,4
Milho Safrinha	113	113,4	31,9	33,8	3,3	6,6	7,9
	t/ha	Extração (kg/ha)					
Milheto	4,7	96,9	22,7	272,9	25,0	19,1	11,3
Braquiária	7,0	106,6	20,5	353,6	30,6	24,7	9,7
Crotalária	3,1	75,1	12,3	156,4	24,2	10,0	5,7

Fonte: Fundação MT/PMA

Soja/Milho
301 kg
N/ha/ano



Adubação nitrogenada



Source: Oliveira Júnior et al., 2010 (Adapted from Alves et al., 2006)

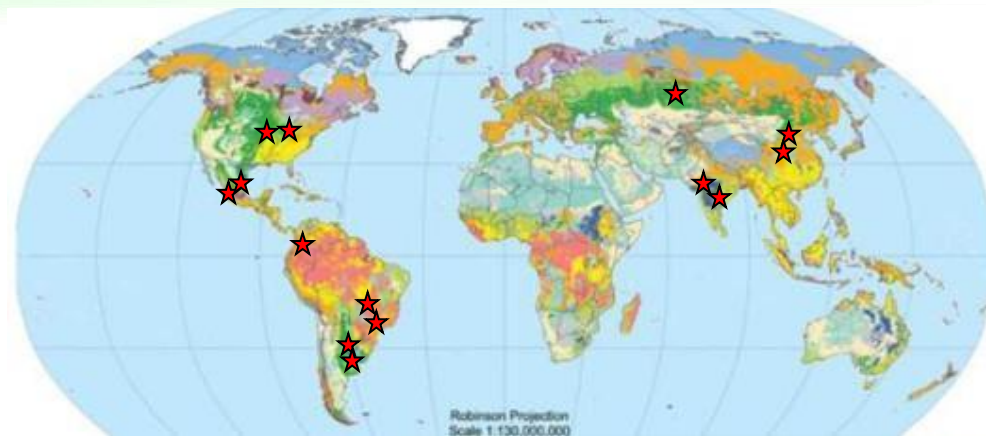
PROJETO MILHO GLOBAL - IPNI



www.globalmaize.org

DESCRIÇÃO

- ✓ EMPREGA A INTENSIFICAÇÃO ECOLÓGICA (IE) EM SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE MILHO DE FORMA PRIORITÁRIA E DE USO COMUM.
- ✓ VÁRIOS EXPERIMENTOS AO REDOR DO GLOBO.



OBJETIVOS

- ✓ DETERMINAR A CAPACIDADE DE AUMENTO DE PRODUÇÃO EM ÁREAS DE PRODUÇÃO DE MILHO NO MUNDO (AUXILIADO PELO MODELO HYBRID MAIZE)
- ✓ DETERMINAR QUAL PRÁTICA DE MANEJO DE NUTRIENTES PRECISA MELHORAR PARA REDUZIR A DIFERENÇA ENTRE A PRODUTIVIDADE ATUAL E POTENCIAL (PA VERSUS IE)

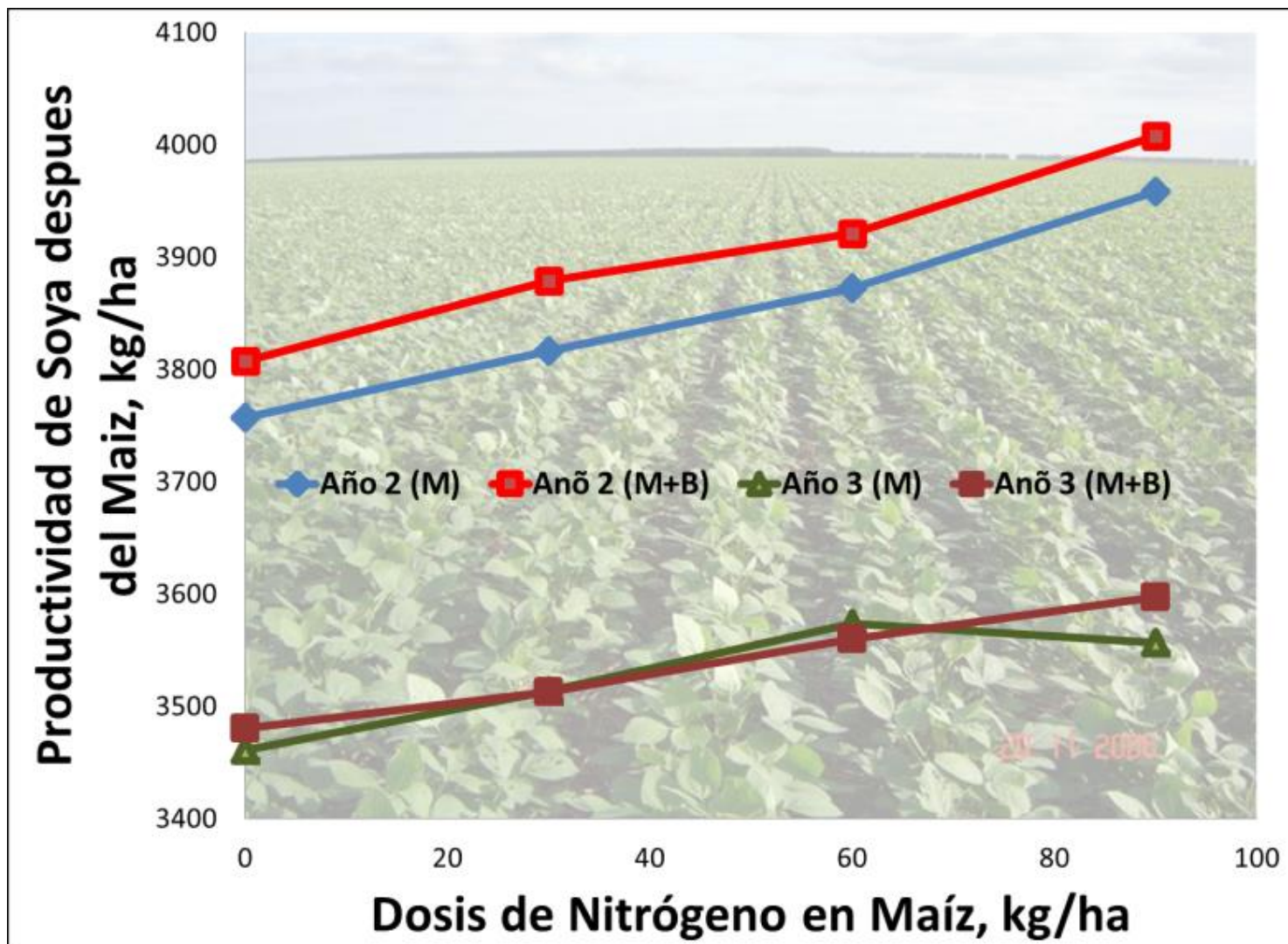
Projeto Milho Global – IPNI Brasil

**Estação Experimental Cachoeira da
Fundação MT
Itiquira, MT - Brasil**



PROJETO MILHO GLOBAL – IPNI BRASIL

RESULTADOS DO PRIMEIRO CICLO DE ROTAÇÃO



0 N

Efeito do N aplicado no milho safrinha anterior

30 N



62,6 sc/ha



63,6 sc/ha

Fonte: IPNI Brasil e Fundação MT/PMA - Safras 10/11



64,5 sc/ha



66,0 sc/ha

60 N

90 N

Adubação nitrogenada na soja

Tabela. Altura final de planta (AFP) e produtividade (PROD) de soja em função da inoculação das sementes com *Bradyrhizobium japonicum* e aplicação de nitrogênio. Fonte: Fundação MT/PMA (2011/12).

Tratamentos	AFP	PROD
	— cm —	— sacas/ha —
Inoculação (I)		
Sem	95,7 b	52,5 b
Com	101,5 a	56,5 a
Modo de aplicação do N (M)		
Semeadura (lanço)	102,8	54,8
Cobertura (R1)	94,3	54,2
Dose de N (D)		
0 kg ha ⁻¹	95,9	53,3
80 kg ha ⁻¹	99,6	55,7
160 kg ha ⁻¹	100,1	53,8
240 kg ha ⁻¹	98,7	55,2
Teste F	I	36,66 **
	M	78,81 **
	D	3,81 *
	I x M	0,06
	I x D	0,66
	M x D	9,56 **
	I x M x D	0,01
CV (%)	3,86	7,39
Média geral	98,6	54,5

** e * – significativo a 1% e 5% de probabilidade, respectivamente. Médias seguidas por letras distintas nas colunas diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Efeito de diferentes coberturas vegetais para a soja

Tabela 1. Valores médios de massa seca de plantas de cobertura (MS) cultivadas na primavera, população final de plantas (PFP), altura final de planta (AFP) e produtividade da soja (PROD), cultivar TMG 1176 RR, após o manejo das coberturas. Fundação MT (2011/12).

Tratamento	Plantas de cobertura na primavera (2010)			
	MS kg ha ⁻¹	PFP plantas ha ⁻¹	Soja verão 2011/12 AFP cm	PROD kg ha ⁻¹
<i>Crotalaria spectabilis</i>	4.880	438.889	57,7 b	4.183
<i>Crotalaria juncea</i>	15.040	400.000	64,2 b	4.107
Mucuna-preta	4.865	377.778	62,5 b	4.068
Feijão-guandu	19.875	394.444	65,8 b	3.946
<i>Crotalaria breviflora</i>	4.385	411.111	56,7 b	3.915
Feijão-caupi	5.750	383.333	60,8 b	3.839
Estilosante	4.775	444.444	60,8 b	3.822
Milheto	7.620	422.222	74,2 a	3.635
Capim-sudão	6.105	427.778	71,7 a	3.580
<i>Brachiaria ruziziensis</i>	5.125	416.667	72,5 a	3.424
Teste F	–	2,06 ^{NS}	3,56 ^{**}	1,21 ^{NS}
CV (%)	–	5,4	12,5	8,2
Média geral	7.842	411.667	64,7	3.852

** e ^{NS} – significativo a 1% de probabilidade e não significativo, respectivamente. Médias seguidas por mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Scott-Knott a 10% de probabilidade. CV – coeficiente de variação experimental.

Adubação nitrogenada

Demoplot na Fazenda GMC em Rondonópolis-MT:

- ✓ Área 1 (3,25 ha): 300 kg/ha de 00-20-10 (sulco) + 100 kg/ha de KCl (cobertura);
- ✓ Área 2 (3,25 ha): 350 kg/ha de 07-17-09 (sulco) + 100 kg/ha de KCl (cobertura);
- ✓ Variedade P98Y11, semeada em 25/out e colhida em 13/fev;

Tabela 1. Estande, altura final de plantas, número de grãos por vagem, peso de grãos e produtividade da soja em função dos tratamentos empregados na safra 2012/2013.

Trat.	Estande	Altura final	# vagens por planta					Peso grãos	Produ	
			0	1	2	3	4		g	kg/ha
Sem N	11,2	59	1,0	5,8	20,3	29,2	0,0	161,2	3,750	62,5
Com N	11,6	63	1,3	3,7	21,9	30,0	0,0	161,0	3,849	64,2

Estande e altura final de plantas: média de 3 amostragens

Número de grãos por planta: média de 9 amostragens

Produtividade: colheita mecanizada da área total

Fonte: IPNI/GMC (2013)

Adubação nitrogenada

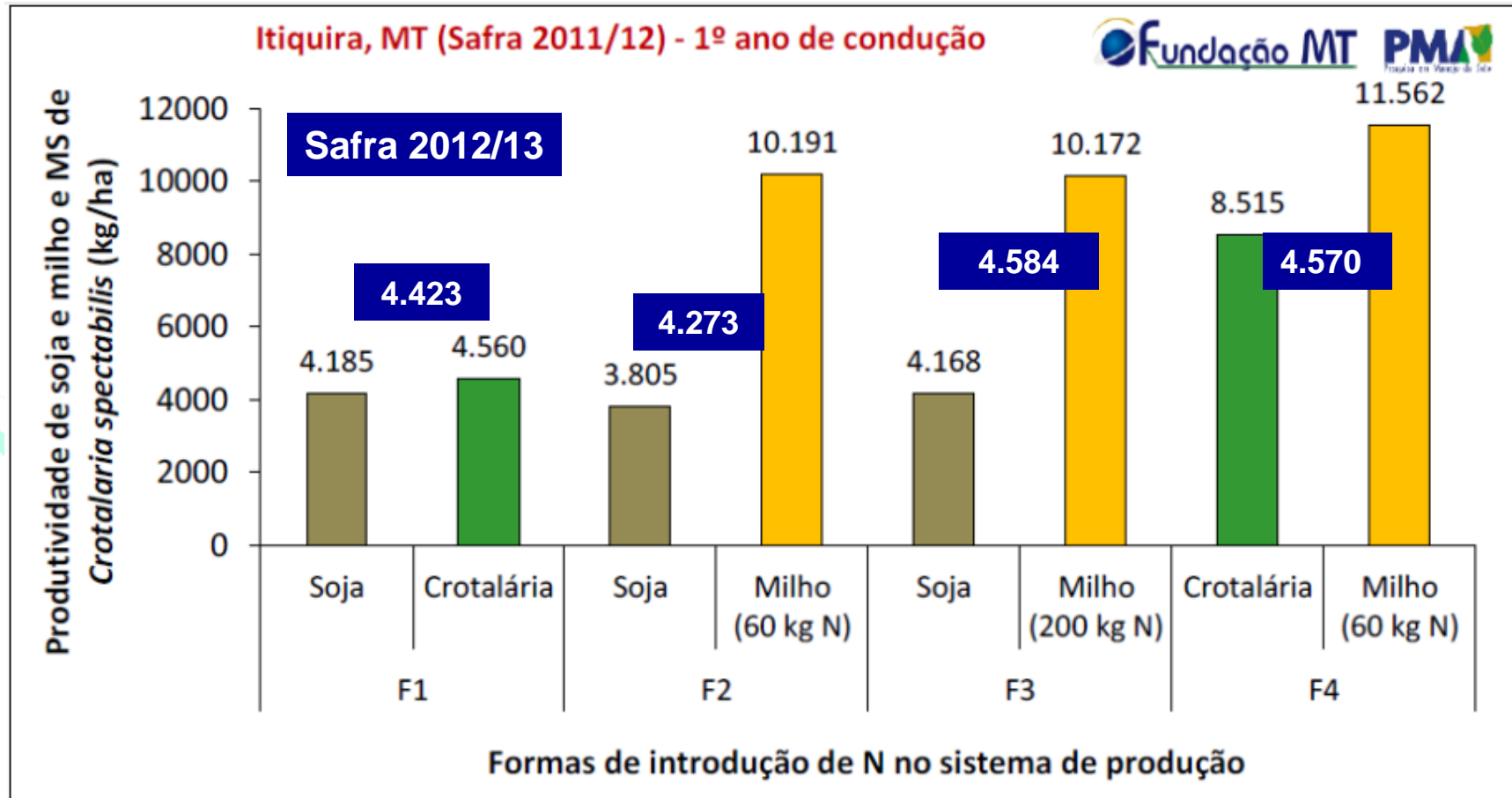


Figura 3. Produtividade de soja e de milho “safrinha” em função de formas de introdução de N no sistema de produção. Fonte: Fundação MT/PMA

Inoculação de sementes



Inoculação de sementes



Inoculação de sementes

Fatos importantes:

- ✓ Dose recomendada de inoculante (lei federal): 1.200.000 células de rizóbio/semente;
- ✓ Estima-se que, a partir de uma inoculação bem feita até a efetiva nodulação, 90% dos rizóbios morrem;
- ✓ 35 anos de pesquisa nacional (vários estudos) apontam de 3 a 11% de ganhos em rendimento com a “re-inoculação” anual;
- ✓ Inoculante turfoso é melhor que líquido: protege melhor o rizóbio;
- ✓ Redução drástica de nodulação quando há acidez, compactação e temperatura alta no solo.

Efeito da cobertura do solo no estabelecimento das plantas



Soja pós pousio (PC)



Soja pós pousio (SPD)



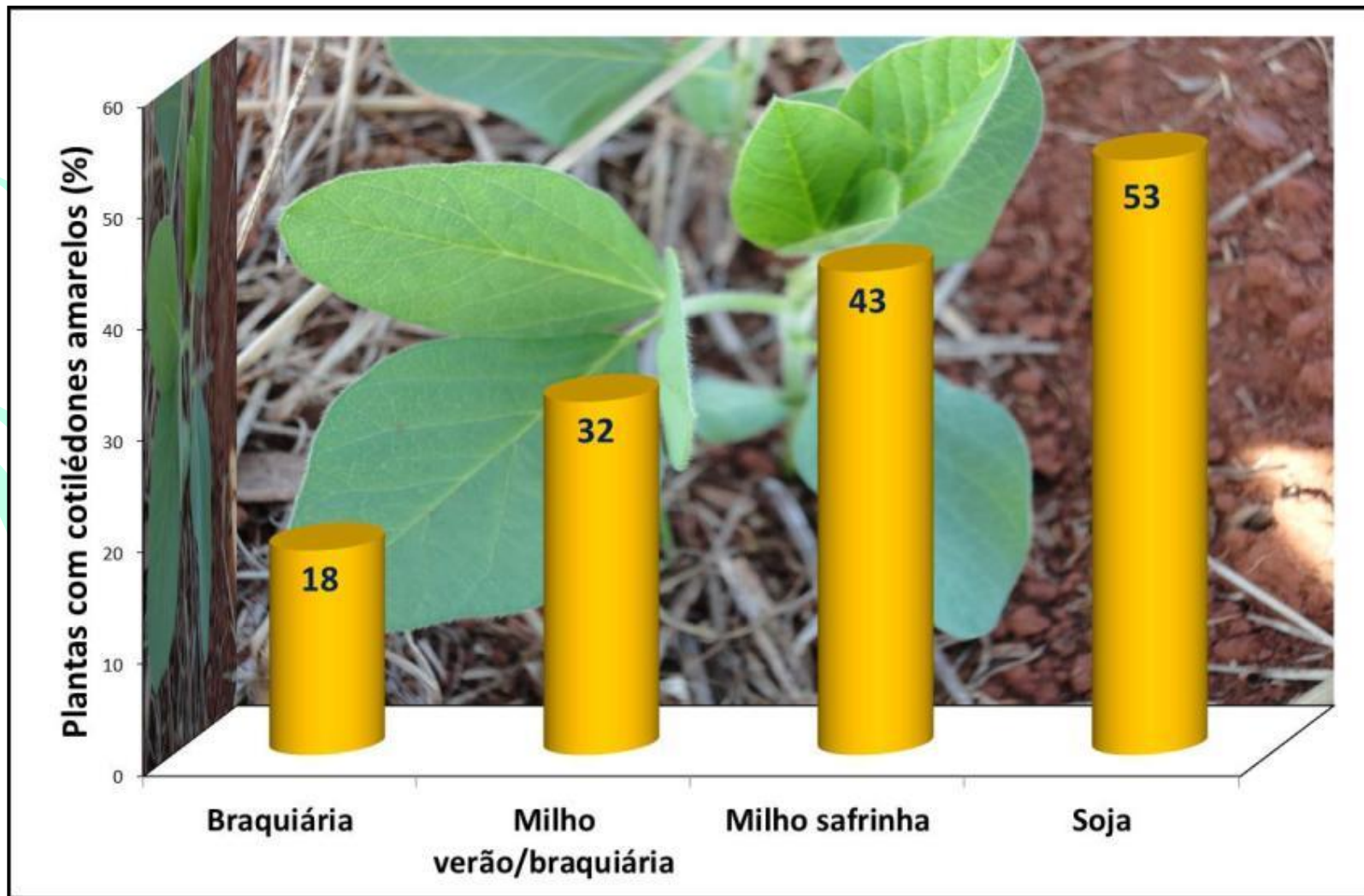
Soja pós milho safrinha (SPD)



Soja pós braquiária (SPD)



Efeito da cobertura do solo no estabelecimento das plantas



Fonte: Fundação MT/PMA (safra 2011/12)

Importância do ambiente para a nodução

Tabela 3. Valores médios de temperatura do solo em diferentes sistemas de manejo do solo e profundidades (resíduos de *B. ruzizensis*).

Manejo do solo	Profundidade (cm)				
	0	2	4	6	8
SPD	41,0 a	34,2 a	32,9 a	32,5 a	32,1 a
Convencional	60,2 b	45,2 b	42,9 b	41,5 b	40,0 b

Médias seguidas por letras distintas nas colunas diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Fonte: Fundação MT (2011-12).



O tipo de equipamento está mudando e também a forma de aplicação de fertilizantes... ou o inverso?

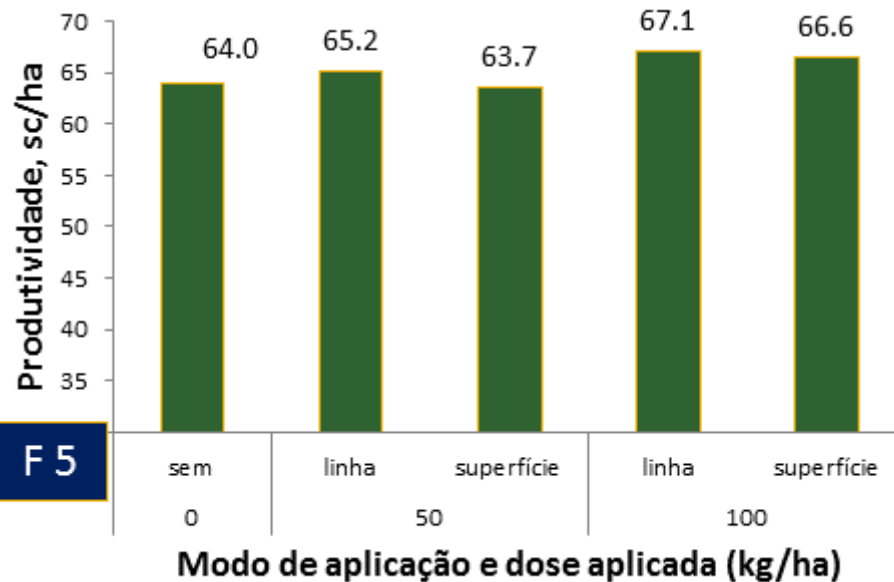
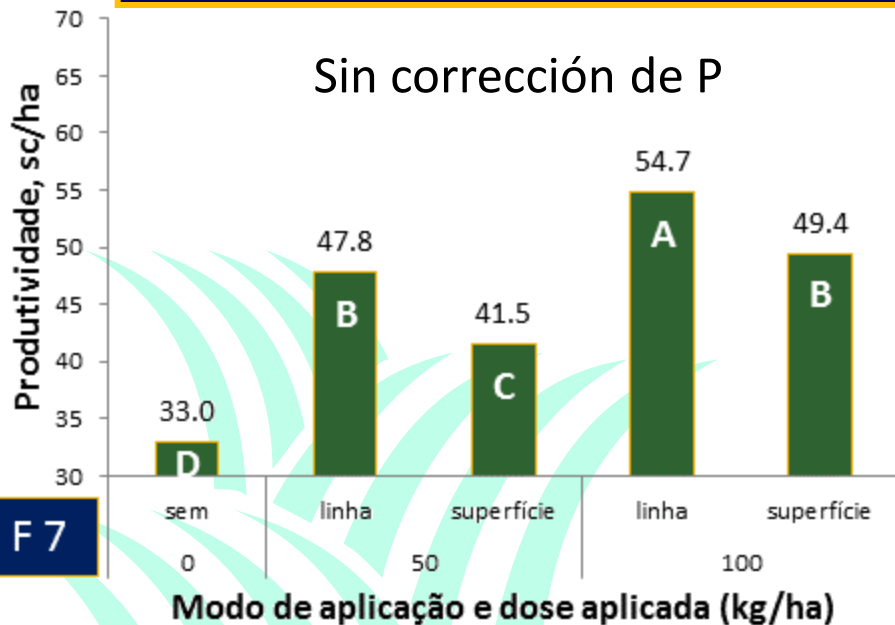


Adubação fosfatada a lanço

Fatos importantes:

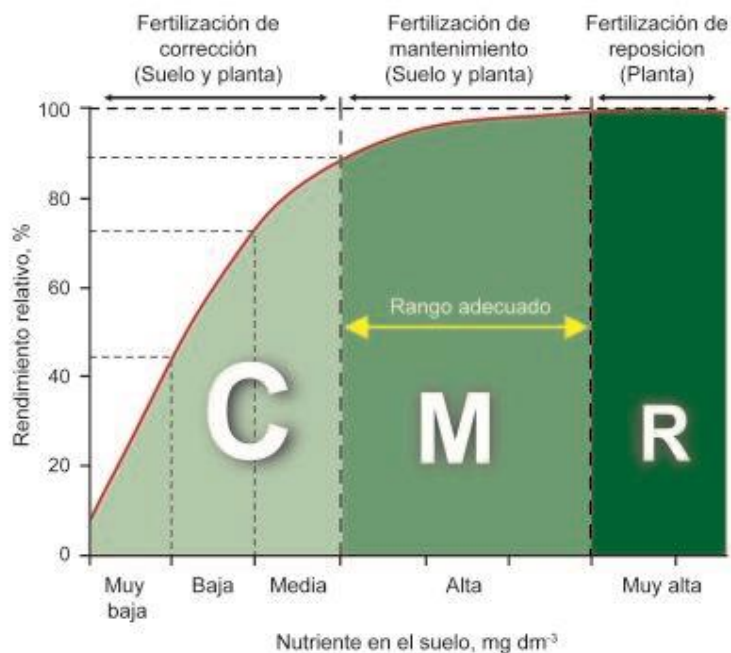
- ✓ Gigantesca pressão para semear 27,5 milhões de hectares em 30 dias agrônômicos úteis;
- ✓ Estimativa de 34.375 semeadoras (20 linhas x 0,5 m) para executar essa tarefa;
- ✓ Fósforo (P) não é móvel, principalmente em solos tropicais mineralogia oxídica e alta fixação;
- ✓ Exemplos de resultados positivos se devem ao histórico de adubação (P já disponível no solo);

Adubação fosfatada a lanço x superfície

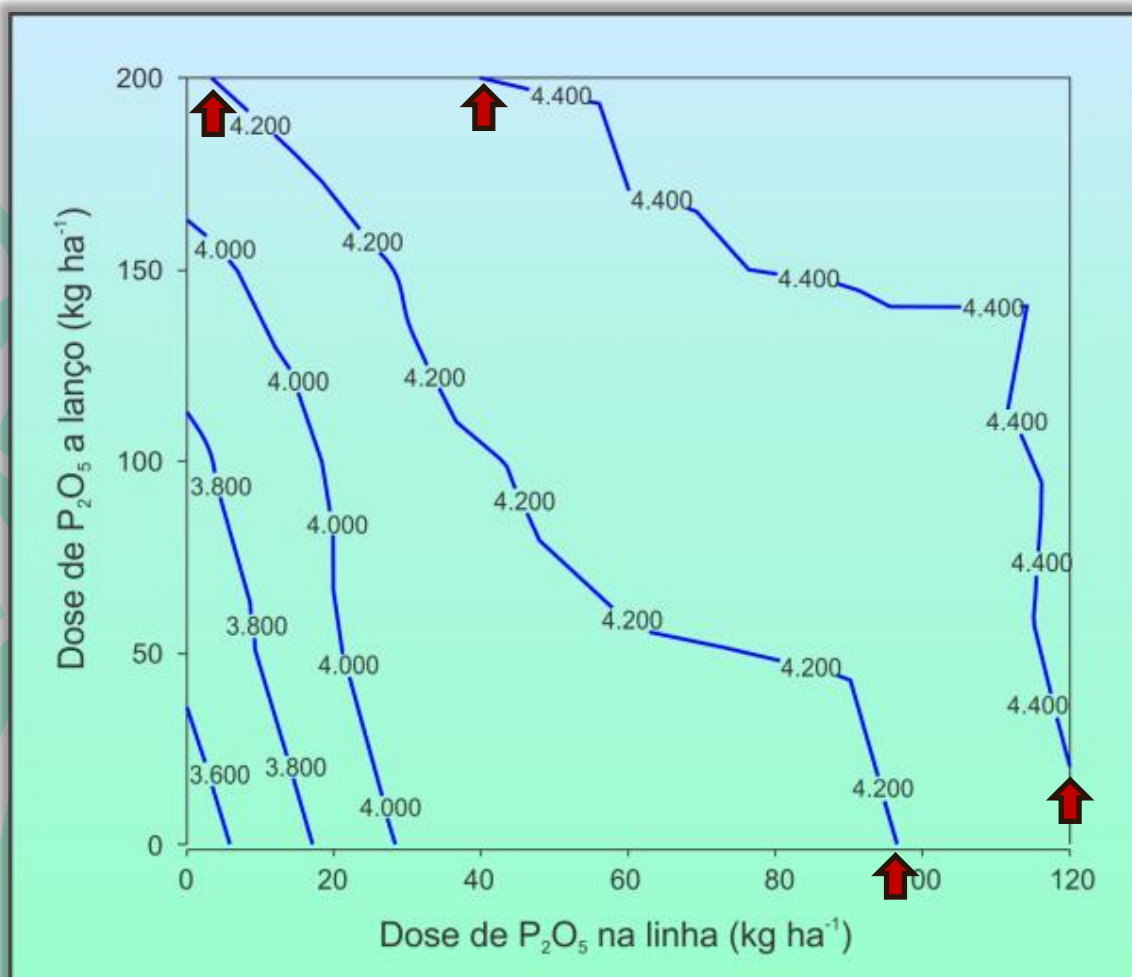


Con corrección de P (200 kg/ha P_2O_5)

Fonte: Fundação MT/PMA – Safra 2010/2011



Isolinhas de produtividade de algodão obtidas em experimento em Mato Grosso, em solo com 710 g kg^{-1} de argila e 10 mg dm^{-3} de fósforo extraído por mehlich⁻¹

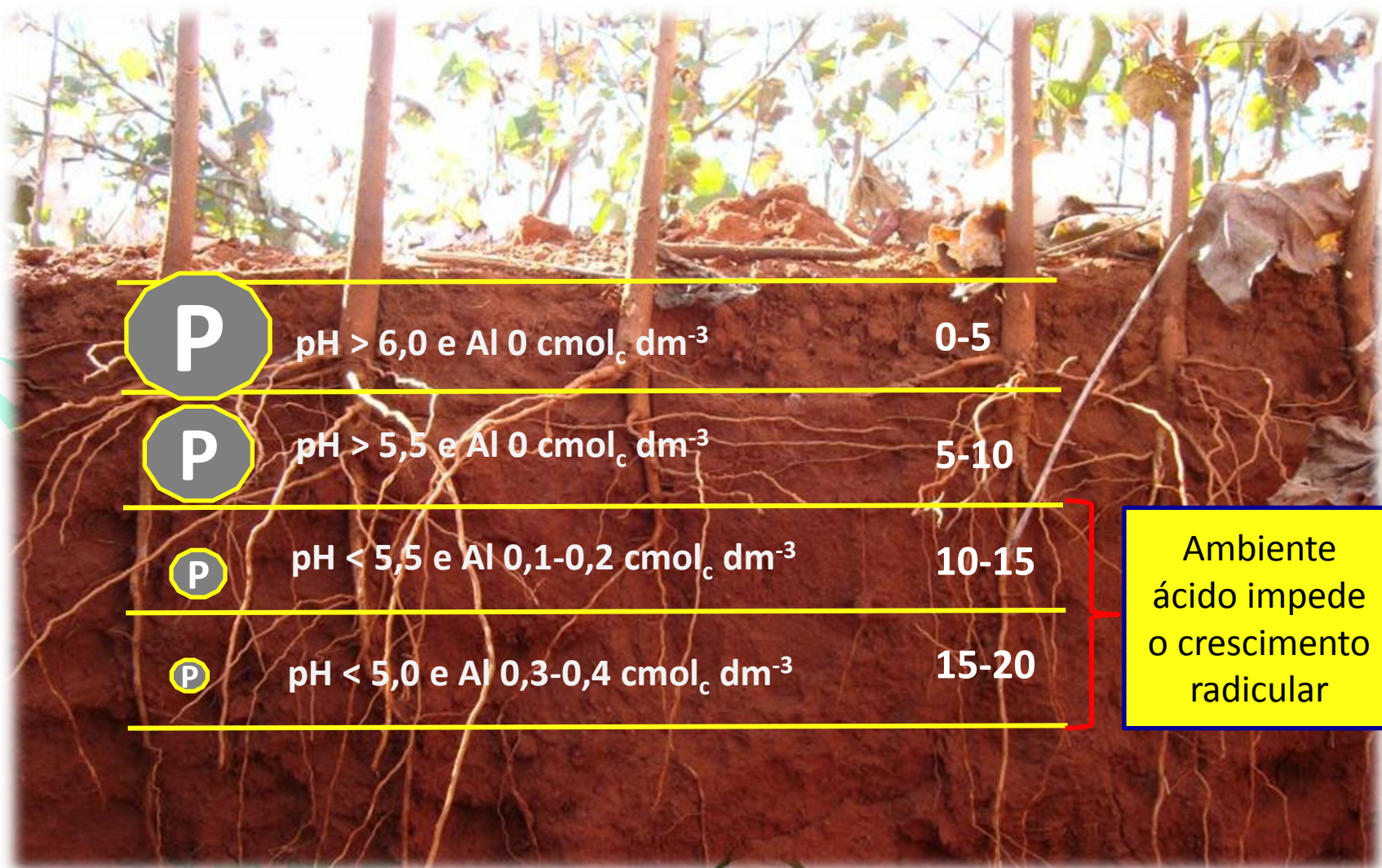


Fonte: Adaptado de dados de Fundação MT (2001).



IPNI INTERNATIONAL PLANT NUTRITION INSTITUTE

Adubação fosfatada a lanço x superfície



Ambiente ácido impede o crescimento radicular

Efeito do cultivo nas condições físicas do solo



Avaliação da qualidade física do solo pelo método visual (Ball et al., 2007):

Structure quality	Ease of break up (when wet)	Size and appearance of aggregates	Visible porosity	Roots	Appearance after break up: various soils	Appearance after break up: same soil different stage	Disturbing feature
Soil Structure: good to top of the profile	Aggregates readily crumble with fingers	Mostly < 5 mm after crumpling	Slightly porous	Roots throughout the soil			Free aggregates
Soil Structure: retained as a block on the surface	Aggregates easy to break with one hand	A mixture of porous aggregates, rounded aggregates from 2-75 mm, no roots present	Most aggregates are porous	Roots throughout the soil			High aggregate content
Soil Firm	Not difficult	A mixture of porous aggregates from 20mm - 10 cm, less than 50% are < 1 cm. Some angular, non-porous aggregates (clasts) may be present	Macropores and cracks present. Some possibly within aggregates absent as pores or roots	Most roots are around aggregates			Low aggregate content
Soil Compacted	Quite difficult	Mostly large > 10 cm and sub-angular non-porous, horizontally and vertically, less than 50% are < 1 cm	Few macropores and cracks	All roots are clustered in macropores and around aggregates			Distinct macropores
Soil Very compacted	Difficult	Mostly large > 10 cm, very few < 1 cm, angular and non-porous	Very few macropores may be present, may contain occasional cracks	Few, if any, restricted to cracks			Very thin roots

Efeito do cultivo nas condições físicas do solo

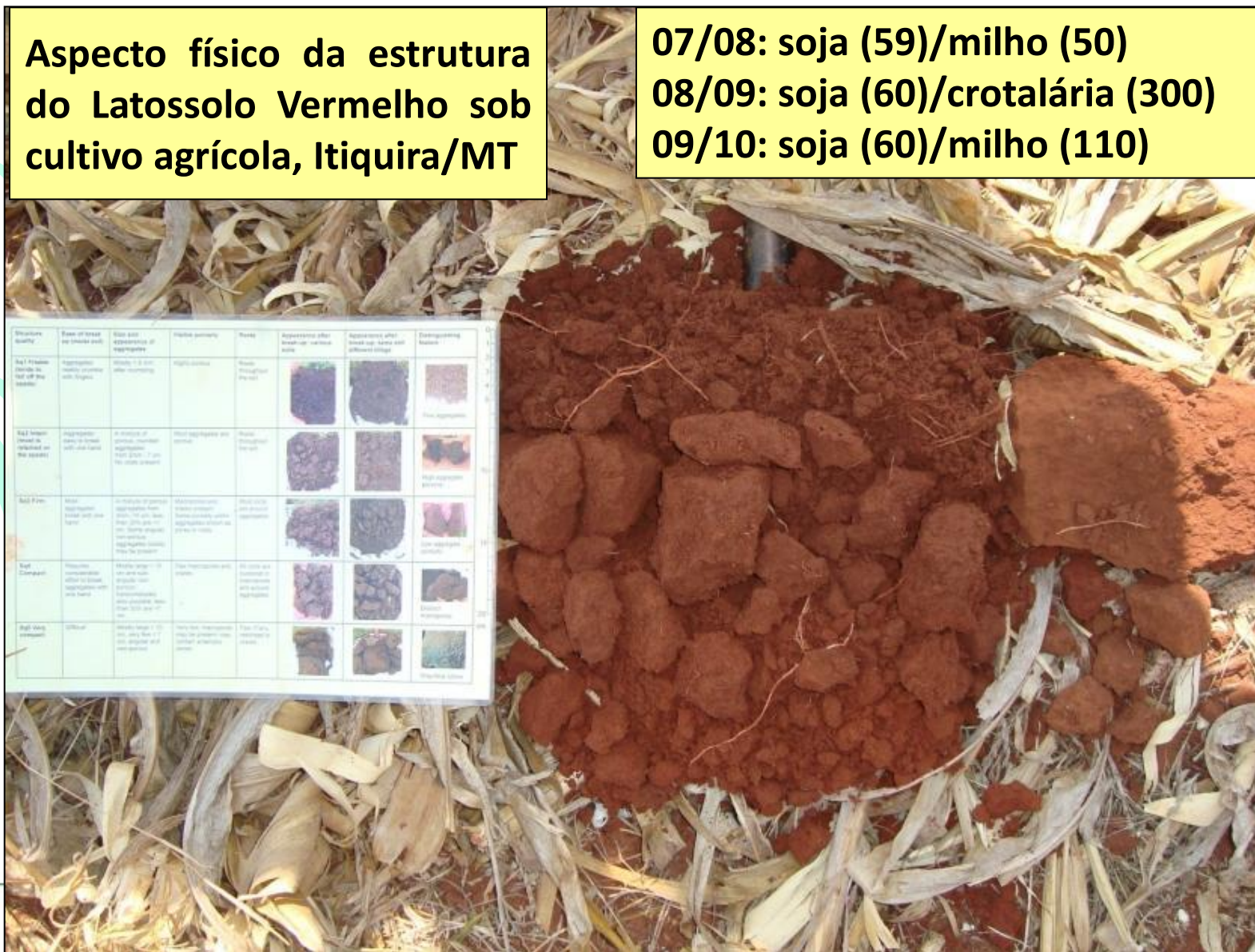
Aspecto físico da estrutura original do Latossolo Vermelho sob vegetação de Cerrado, Itiquira/MT



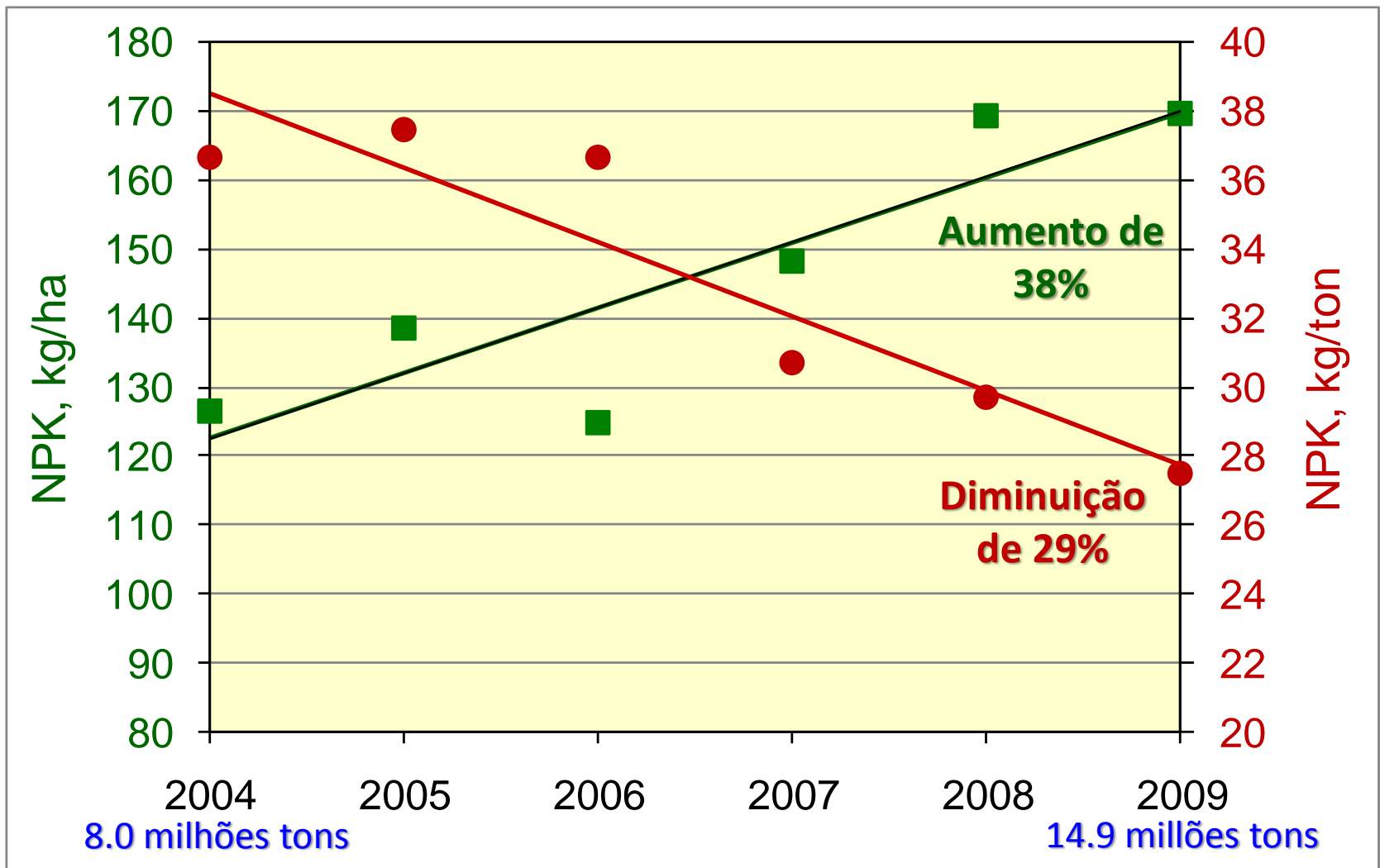
Efeito do cultivo nas condições físicas do solo

Aspecto físico da estrutura do Latossolo Vermelho sob cultivo agrícola, Itiquira/MT

07/08: soja (59)/milho (50)
 08/09: soja (60)/crotalária (300)
 09/10: soja (60)/milho (110)



Structure quality	Form of clods and clods size	Size and appearance of aggregates	Water permeability	Water	Appearance after 10 min. water and 10 min. air	Appearance after 10 min. water and 10 min. air	Disaggregating
Soil 1 (Soils with a lot of the water)	Aggregates mostly smaller than 10mm	Mostly 1 to 2 mm after 10 min.	High permeability	Water (Highly) (High)			Highly aggregating
Soil 2 (Soils that is not so wet as the soil 1)	Aggregates (small to large) with size 10-20mm	In a range of particle size (10-20mm) with 10-20mm	High permeability and water	Water (Highly) (High)			Highly aggregating
Soil 3 (Soils with a lot of water)	Most aggregates (small to large) with size 10-20mm	In a range of particle size (10-20mm) with 10-20mm	High permeability and water	Water (Highly) (High)			Highly aggregating
Soil 4 (Soils with a lot of water)	Most aggregates (small to large) with size 10-20mm	In a range of particle size (10-20mm) with 10-20mm	High permeability and water	Water (Highly) (High)			Highly aggregating
Soil 5 (Soils with a lot of water)	Most aggregates (small to large) with size 10-20mm	In a range of particle size (10-20mm) with 10-20mm	High permeability and water	Water (Highly) (High)			Highly aggregating



Dados fornecidos pela Fundação MT.

Manejo biológico do solo: estudo de caso



**Desenvolvimento da soja em solo arenoso (6% argila)
após rotação com o consórcio de
B. ruziziensis e *C. spectabilis*
Jacara - MT**



Safra 07/08 - Algodão



Safra 08/09 - Soja



Preparto do solo



Fonte: Fundação MT/PMA (Safra 09/10)

15 12 2007

15 12 2007

Consórcio Braquiária+Crotalária



Fonte: Fundação MT/PMA (Safrá 09/10)

Manejo biológico do solo: estudo de caso

**Mudança provocada:
Manejo priorizando
ativação biológica do solo!**





Em solos arenosos, para manejar o potássio, há necessidade de fazer reciclagem!!!

Antes de pensar em produzir soja, há necessidade de manejar o sistema de produção a fim de dar condições para que a soja se desenvolva.

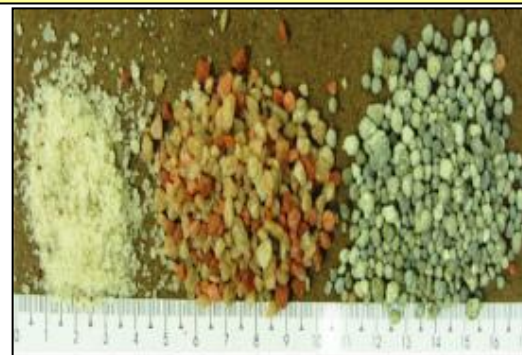


Qualidade operacional x rendimento

Caracterização do equipamento de distribuição de fertilizantes a lanço

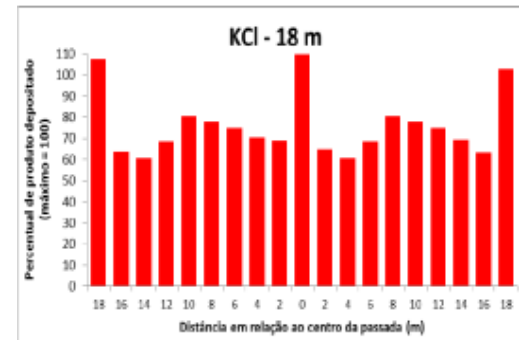
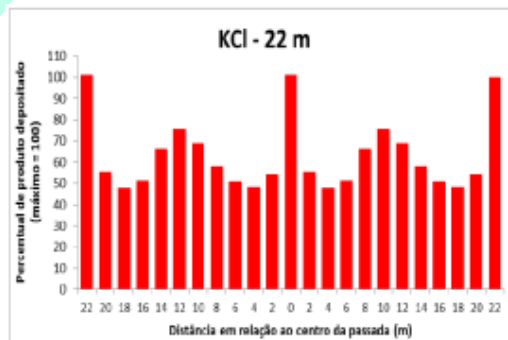


Caracterização do fertilizante aplicado: formato e densidade de partícula



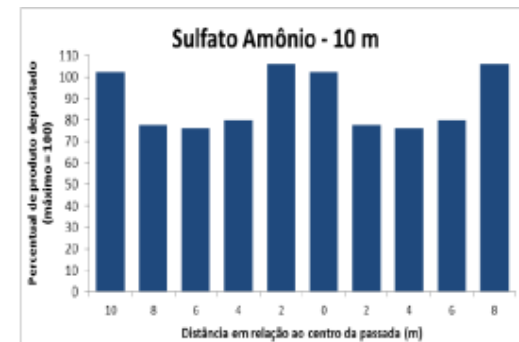
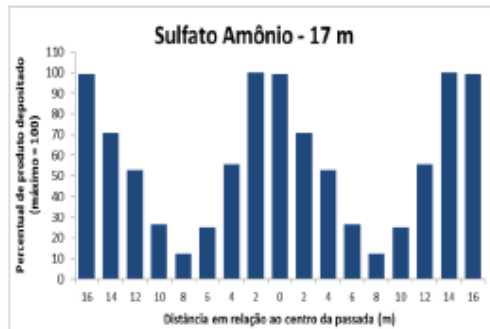
Avaliação da distribuição e definição da faixa de aplicação

Cloreto de potássio (KCl)

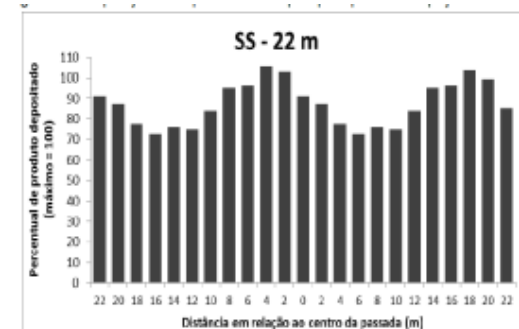
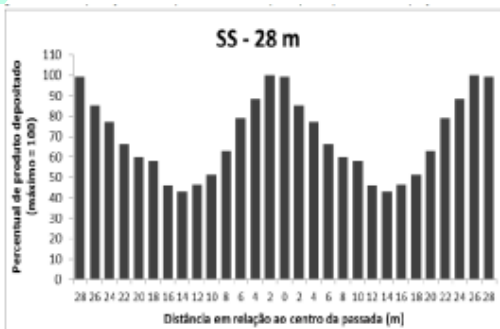


Qualidade operacional x rendimento

Sulfato de Amônio (SA)



Superfosfato Simples (SSP)



GIMENEZ, L.; ZANCANARO, L. Monitoramento da fertilidade de solo com a técnica da amostragem em grade
Informações Agrônômicas, n.138, junho/2012

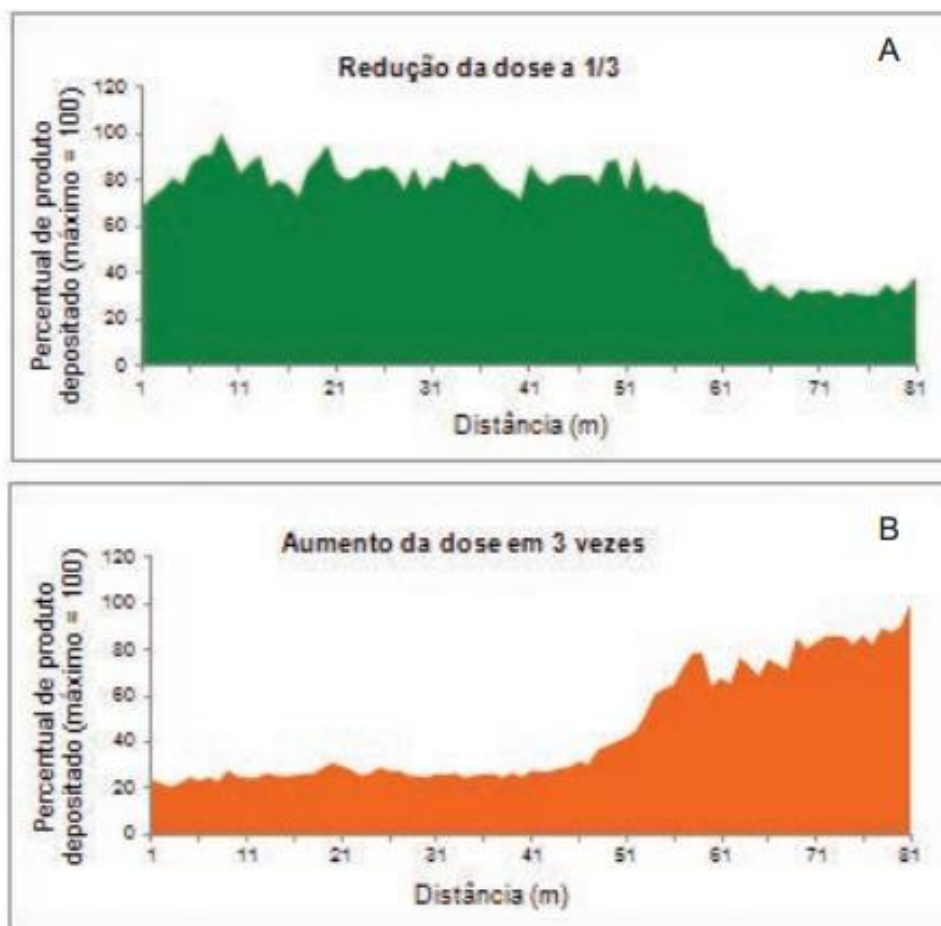


Figura 7. Perfil de deposição de cloreto de potássio em função da variação da dose de um distribuidor centrífugo utilizado na aplicação de insumos em taxa variável. A distância percorrida até atingir a nova dose foi de 22 m, para redução da dose, e 71 m, para aumento da dose.



E O SISTEMA?

As áreas de alta produtividade tem em comum:

- O manejo que prioriza a produção de material orgânico;**
- Solos com matéria orgânica maior;**
- E boa qualidade operacional de todas as atividades.**