

V Simpósio Regional • IPNI Brasil

## BOAS PRÁTICAS PARA USO EFICIENTE DE FERTILIZANTES

Rio Verde - GO • 28 e 29 de Maio de 2013

# BOAS PRÁTICAS PARA O USO EFICIENTE DE FERTILIZANTES PARA SOJA EM GOIÁS

*Dr. Carlos César Evangelista de Menezes  
Gerente de Geração e Transf. de Tecn da Coop. COMIGO*



# BREVE HISTÓRICO DA SOJA NA REGIÃO SUDOESTE DE GOIÁS

## Aspectos positivos

- ✓ Relevo predominante na região
- ✓ Características físicas do solo
- ✓ Distribuição de chuvas

# BREVE HISTÓRICO DA SOJA NA REGIÃO SUDOESTE DE GOIÁS

## Aspectos negativos

- ✓ Geografia, Infraestrutura para transporte, armazenamento e processamento
- ✓ Características químicas do solo

## Aspectos relevantes para a implantação da cultura da soja no Cerrados

- ✓ Melhoramento genético
- ✓ Sistema plantio direto (SPD)
- ✓ Agricultura de precisão (AP)
- ✓ Capacitação dos produtores e consultores técnicos

## Aspectos relevantes para a implantação da cultura da soja no Cerrados

- ✓ Uso de corretivos e fertilizantes

## Critério para recomendações de corretivos e fertilizantes

✓ Quant. do nutriente = (quant. exigida pela cultura - quant. no solo) x  $f$

## Quantidade absorvida e exportação de nutrientes pela cultura da soja

Parte da planta	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca	Mg	S	B	Cl	Cu	Fe	Mn	Mo	Zn
	kg (1000 kg) <sup>-1</sup> ou g kg <sup>-1</sup>						g (1000 kg) <sup>-1</sup> ou mg kg <sup>-1</sup>						
Grãos	51	10,0	20	3,0	2,0	5,4	20	237	10	70	30	5	40
Restos culturais	32	5,4	18	9,2	4,7	10,0	57	278	18	390	100	2	21
Total	83	15,4	38	12,2	6,7	15,4	77	515	28	460	130	7	61
% Exportada	61	65	53	25	30	35	28	46	38	15	23	71	66

Obs.: à medida que aumenta a matéria seca produzida por hectare, a quantidade de nutrientes nos restos culturais da soja não segue modelo linear.

Fonte: Embrapa 2010

## Quantidade absorvida e exportação de nutrientes pela cultura da soja

Parte da planta	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca	Mg	S	B	Cl	Cu	Fe	Mn	Mo	Zn
	kg (1000 kg) <sup>-1</sup> ou g kg <sup>-1</sup>						g (1000 kg) <sup>-1</sup> ou mg kg <sup>-1</sup>						
Grãos	51	10,0	20	3,0	2,0	5,4	20	237	10	70	30	5	40
Restos culturais	32	5,4	18	9,2	4,7	10,0	57	278	18	390	100	2	21
Total	83	15,4	38	12,2	6,7	15,4	77	515	28	460	130	7	61
% Exportada	61	65	53	25	30	35	28	46	38	15	23	71	66

Obs.: à medida que aumenta a matéria seca produzida por hectare, a quantidade de nutrientes nos restos culturais da soja não segue modelo linear.

Fonte: Embrapa 2010



## Quantidade absorvida e exportação de nutrientes pela cultura da soja

Parte da planta	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca	Mg	S	B	Cl	Cu	Fe	Mn	Mo	Zn
	kg (1000 kg) <sup>-1</sup> ou g kg <sup>-1</sup>						g (1000 kg) <sup>-1</sup> ou mg kg <sup>-1</sup>						
Grãos	51	10,0	20	3,0	2,0	5,4	20	237	10	70	30	5	40
Restos culturais	32	5,4	18	9,2	4,7	10,0	57	278	18	390	100	2	21
Total	83	15,4	38	12,2	6,7	15,4	77	515	28	460	130	7	61
% Exportada	61	65	53	25	30	35	28	46	38	15	23	71	66

Obs.: à medida que aumenta a matéria seca produzida por hectare, a quantidade de nutrientes nos restos culturais da soja não segue modelo linear.

Fonte: Embrapa 2010

## Quantidade absorvida e exportação de nutrientes pela cultura da soja

Parte da planta	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca	Mg	S	B	Cl	Cu	Fe	Mn	Mo	Zn
	kg (1000 kg) <sup>-1</sup> ou g kg <sup>-1</sup>						g (1000 kg) <sup>-1</sup> ou mg kg <sup>-1</sup>						
Grãos	51	10,0	20	3,0	2,0	5,4	20	237	10	70	30	5	40
Restos culturais	32	5,4	18	9,2	4,7	10,0	57	278	18	390	100	2	21
Total	83	15,4	38	12,2	6,7	15,4	77	515	28	460	130	7	61
% Exportada	61	65	53	25	30	35	28	48	38	15	23	71	66

Obs.: à medida que aumenta a matéria seca produzida por hectare, a quantidade de nutrientes nos restos culturais da soja não segue modelo linear.

Fonte: Embrapa 2010

## Critério para recomendações de corretivos e fertilizantes

✓ Quant. do nutriente = (quant. exigida pela cultura - quant. no solo) x  $f$

Quantidade disponível do nutriente no solo ?

- Análise de solo

## ASPECTOS TÉCNICOS PARA REFLETIR

### PROFUNDIDADE DE AMOSTRAGEM DO SOLO

- ✓ (0 a 10 cm e 10 a 20 cm), (0 a 20 cm)

### AQUISIÇÃO DE FERTILIZANTES ANTES DA AMOSTRAGEM DO SOLO

- ✓ Comercialização expressiva de fertilizantes até primeira quinzena de abril em 2013

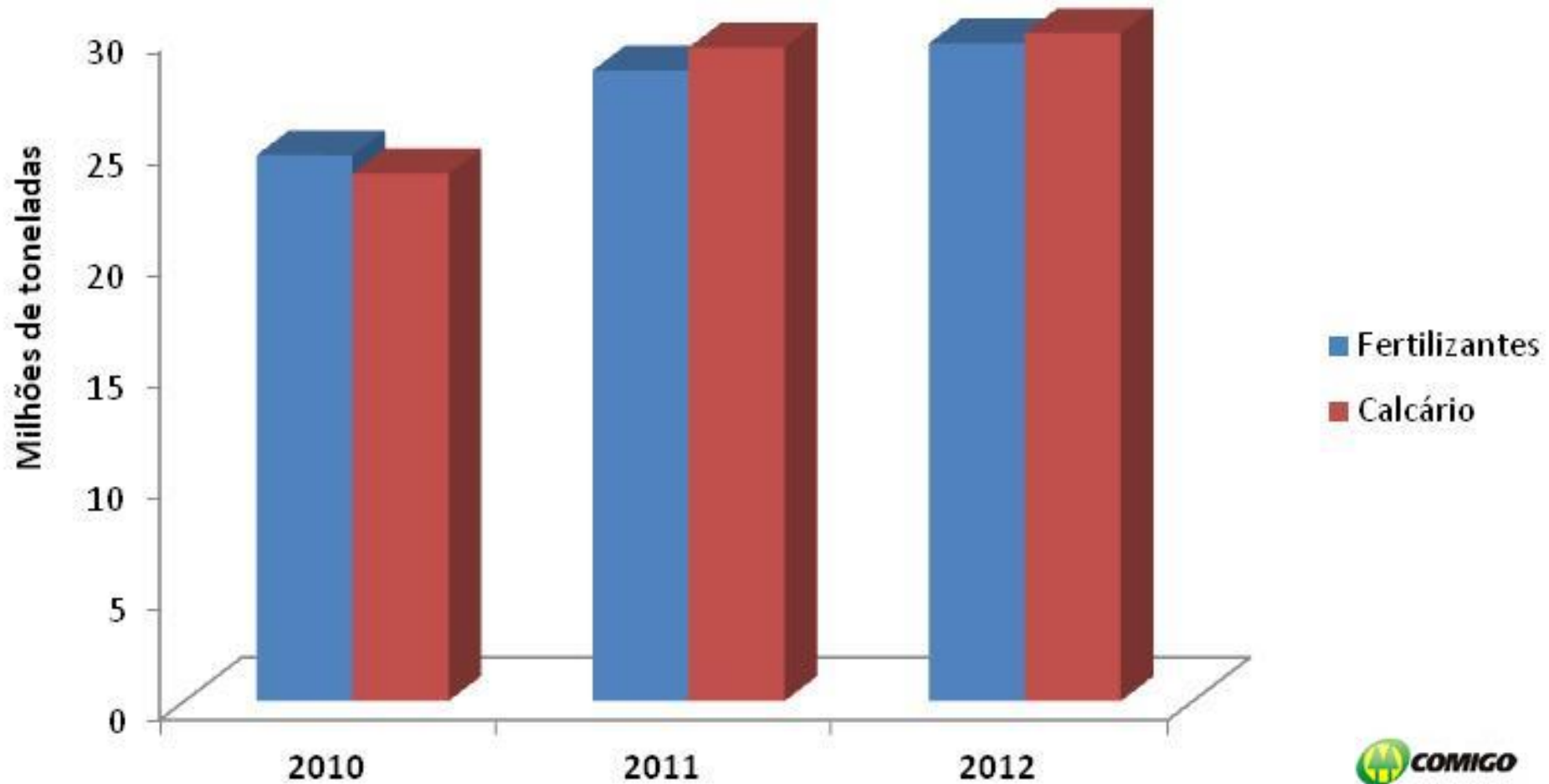
## ASPECTOS TÉCNICOS PARA REFLETIR

### FÓRMULA “PADRÃO” PARA SOJA 02-20-18

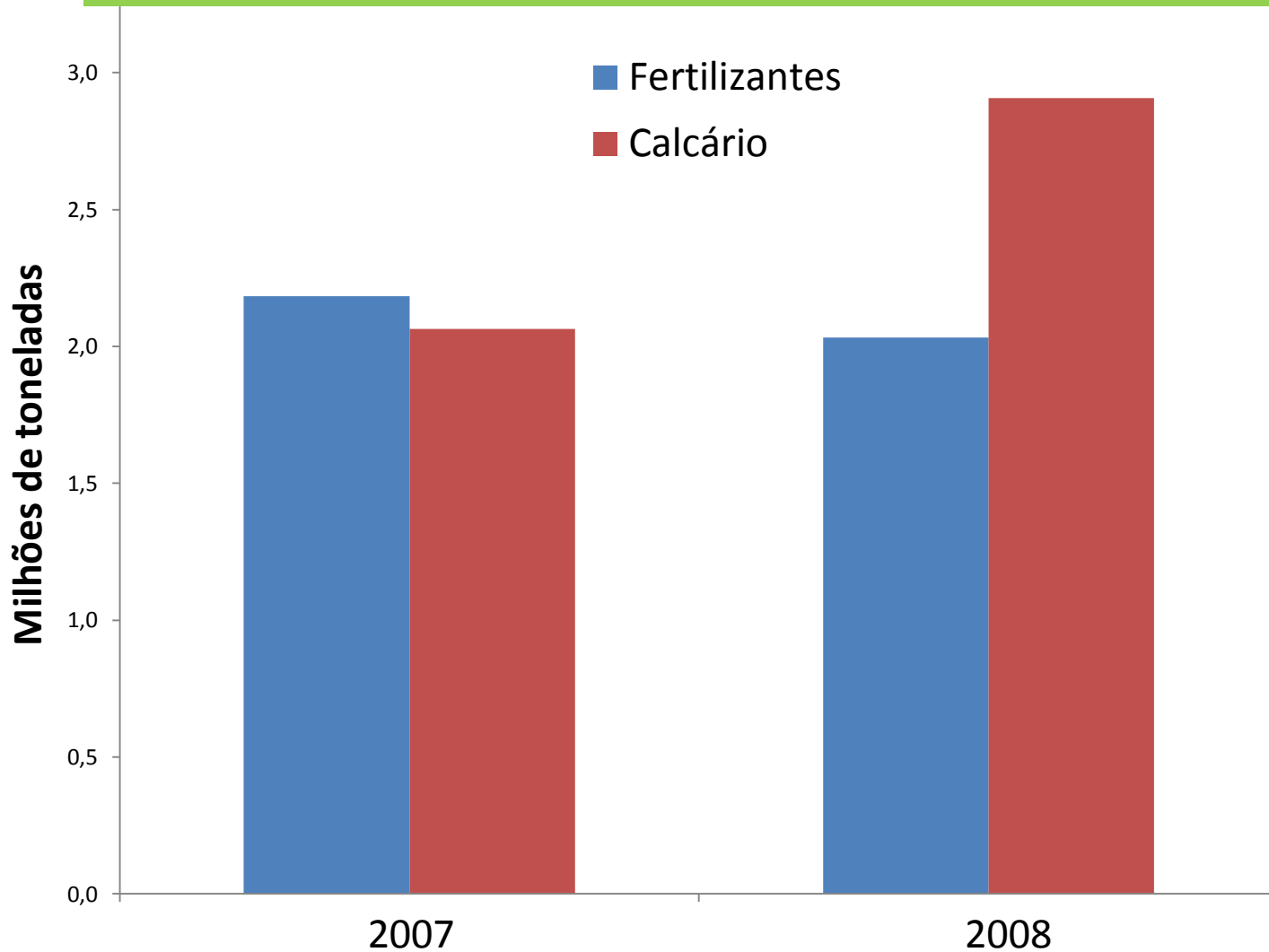
Comercialização da fórmula 02-20-18 pela  
Comigo:

- ✓ 2000 - 42,36%
- ✓ 2012 - 21,75%

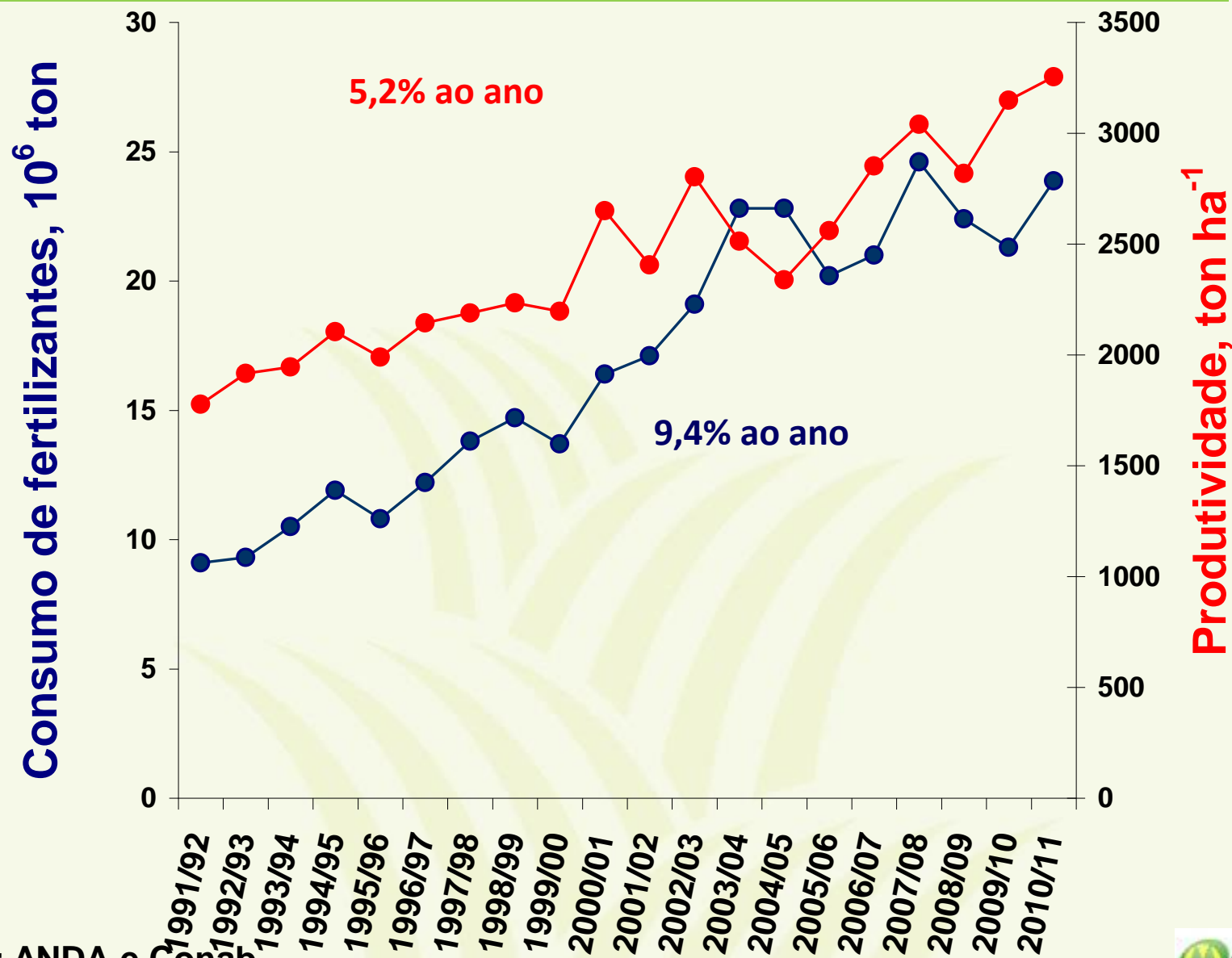
# VOLUME DE CALCÁRIO EM RELAÇÃO AO USO DE FERTILIZANTES (Brasil)



# VOLUME DE CALCÁRIO EM RELAÇÃO AO USO DE FERTILIZANTES (Goiás)



# EFICIÊNCIA NO USO DOS FERTILIZANTES

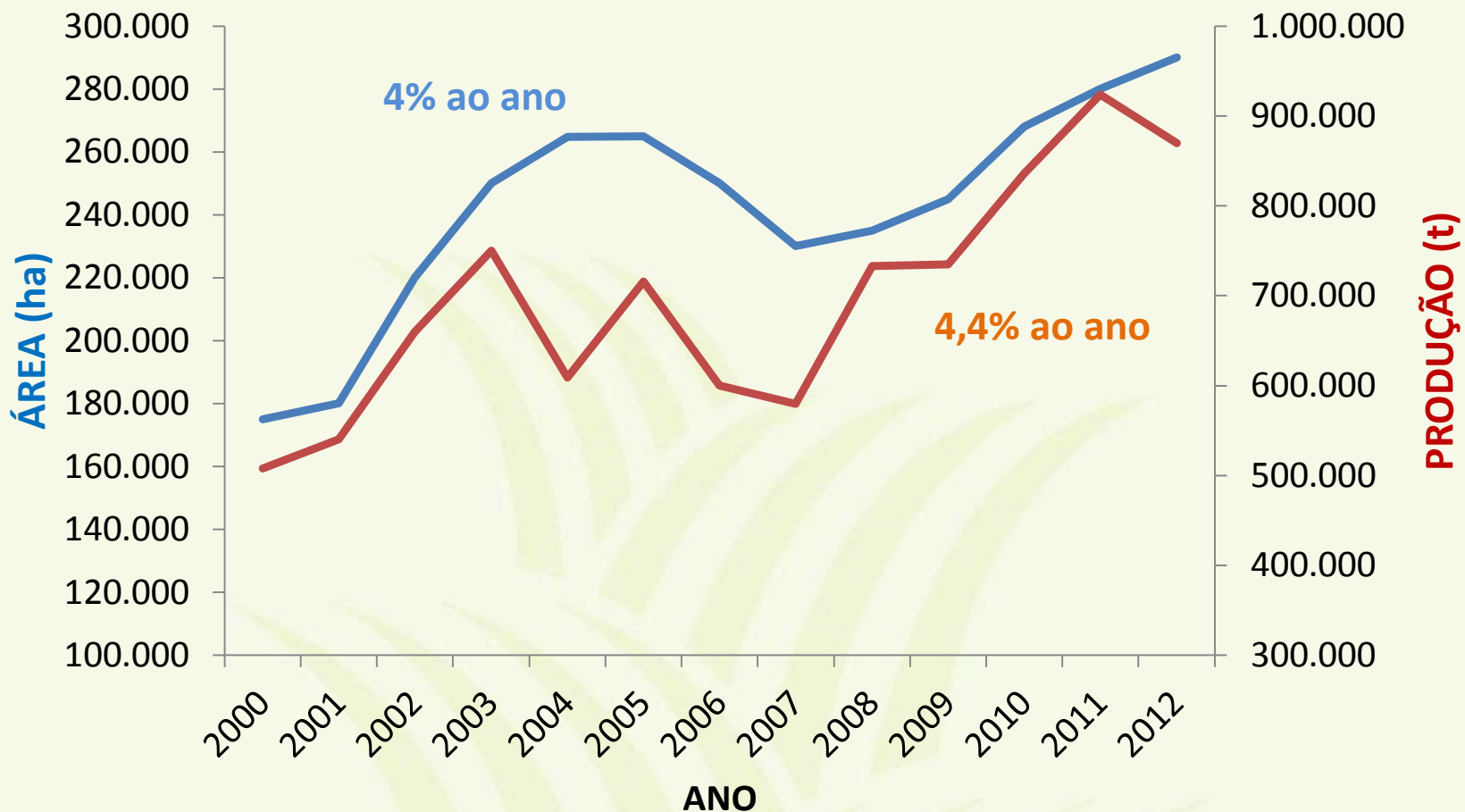


Fonte: ANDA e Conab





## ÁREA CULTIVADA E PRODUÇÃO DA CULTURA DA SOJA EM RIO VERDE, GO



FONTE: Elaborado a partir dos dados da SEPLAN/SEPIN

## PRODUTIVIDADE DA CULTURA DA SOJA EM RIO VERDE, GO



FONTE: Elaborado a partir dos dados da SEPLAN/SEPIN



➤ JÁ ATINGIMOS NÍVEL DE EXCELÊNCIA NO CULTIVO DA SOJA?

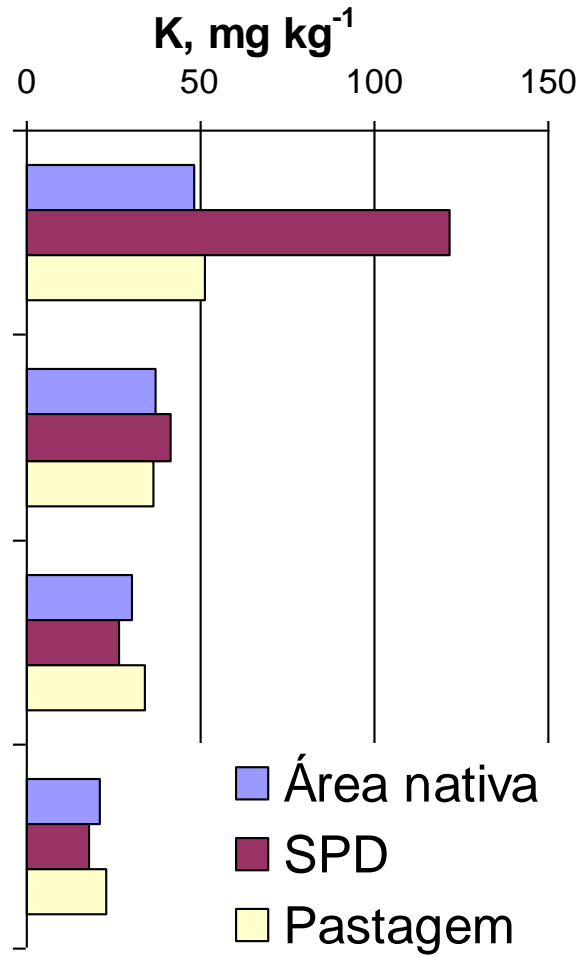
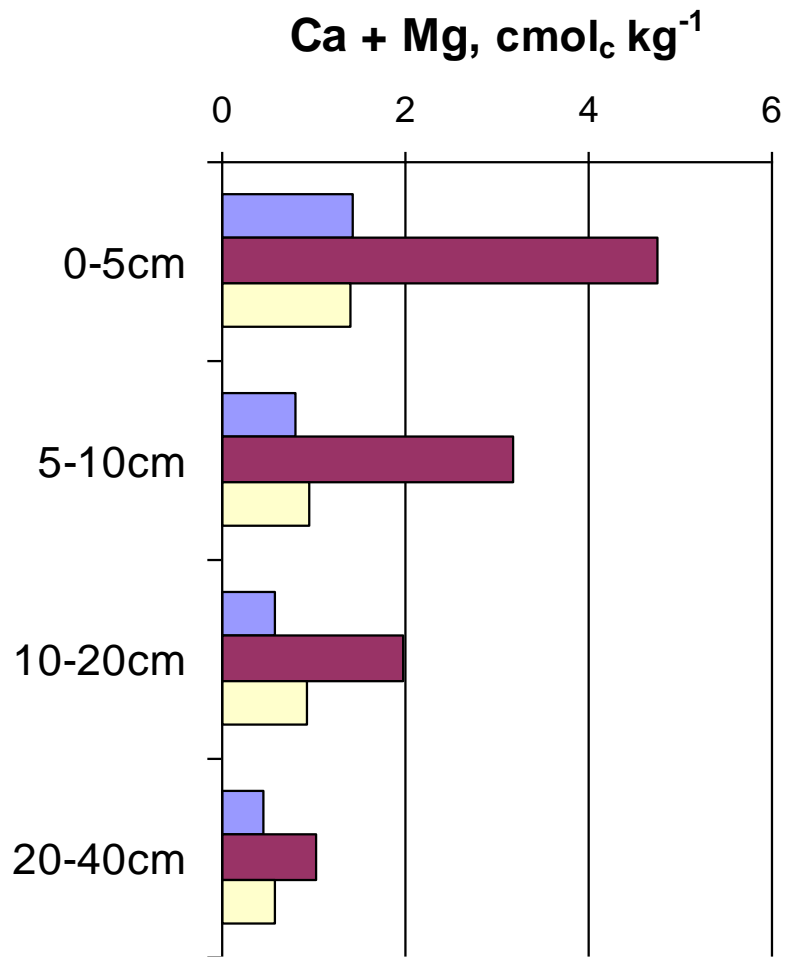
➤ O MOMENTO É DE PREOCUPARMOS COM ASPECTOS DE REFINAMENTO?

# USO DE CORRETIVO E FERTILIZANTES

## SOLOS DE CERRADO

Baixa disponibilidade de nutrientes

- Ca, Mg, P e K

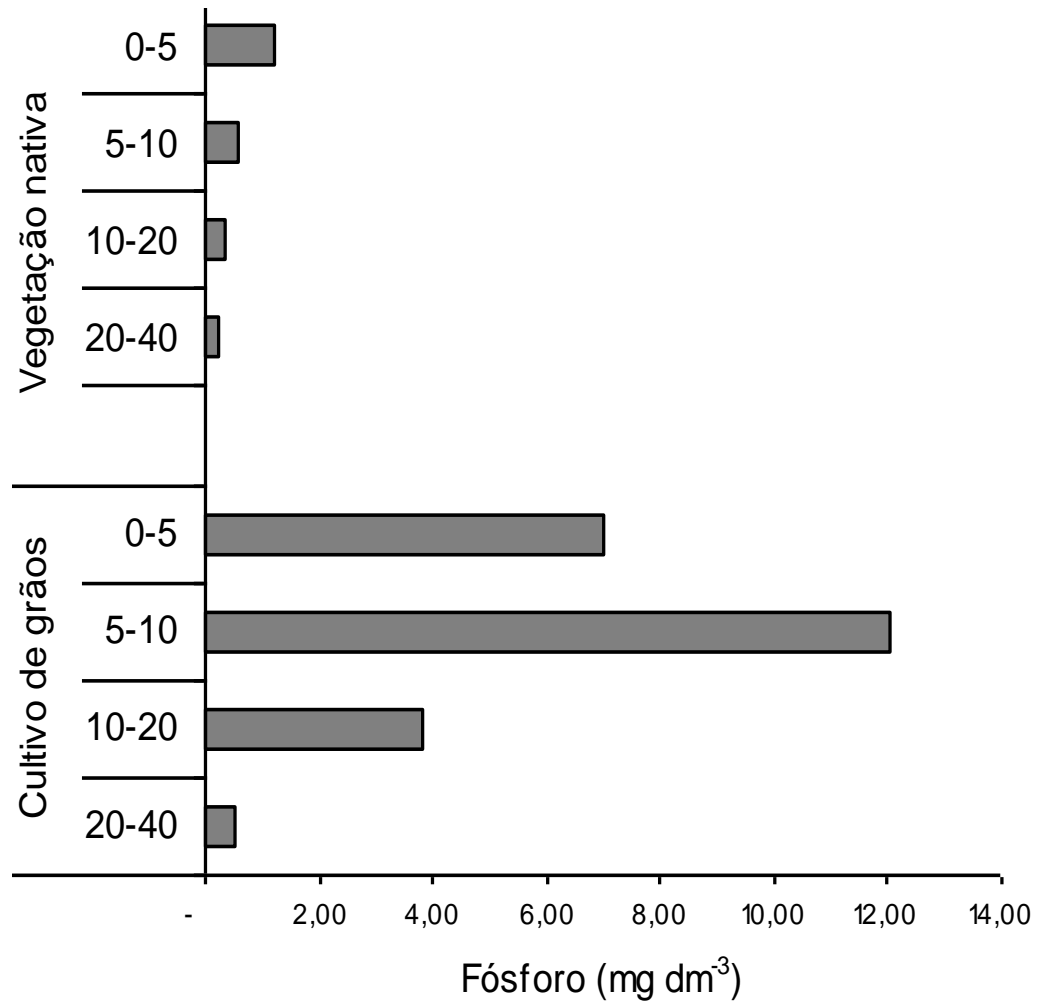


Fonte: Ferreira filho et al., (2008)

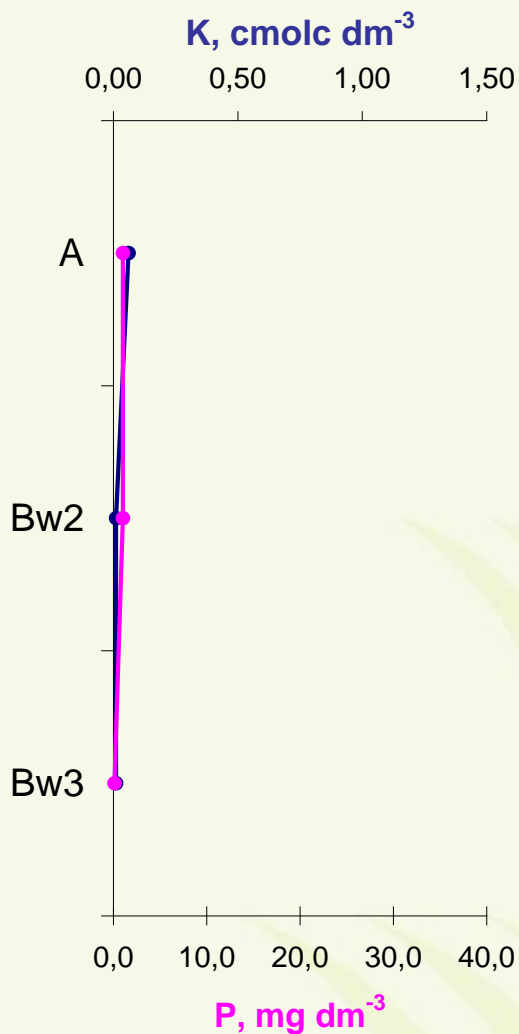
A fertilidade atualmente encontrada em muitos solos agrícolas sob cultivo de grãos pode ser explicada pelo efeito residual de consecutivas adubações anuais

**Áreas de reserva com cerrado nativo**

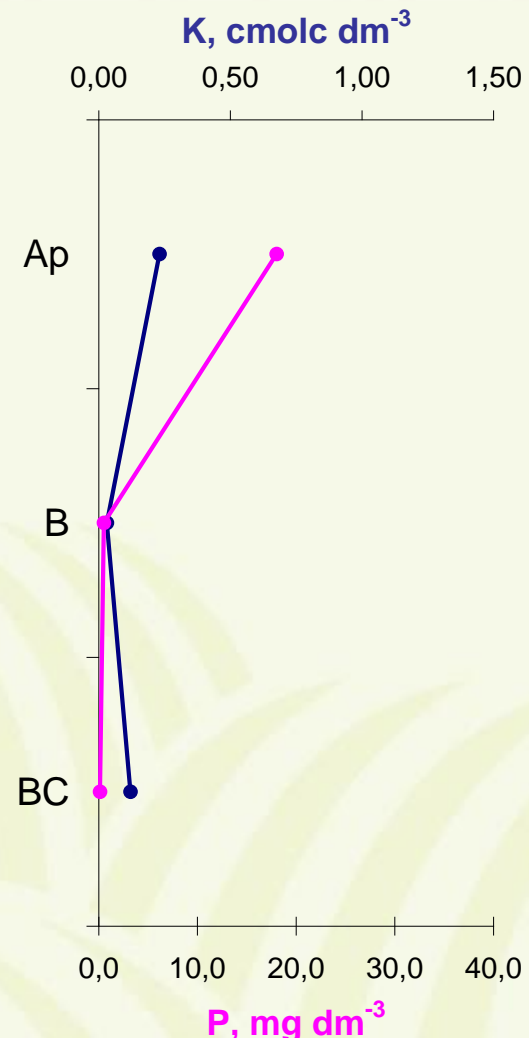
**+ de 10 anos sob plantio direto**



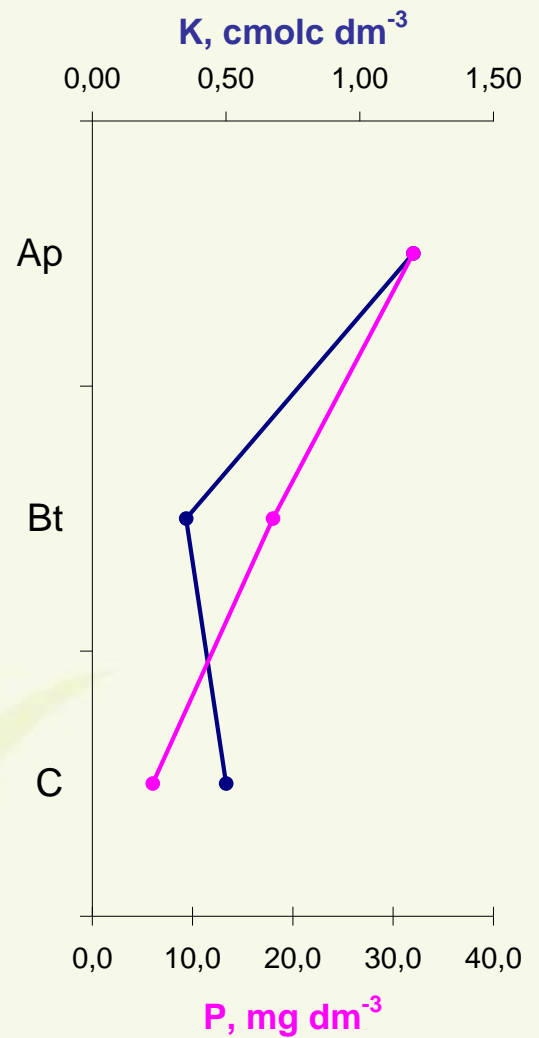
**Fonte: Ferreira Filho et al., (2008)**



Latossolo Vermelho  
Rio Verde - GO



Nitossolo Vermelho  
Londrina - PR



Chernossolo Típico  
Córdoba- ARG

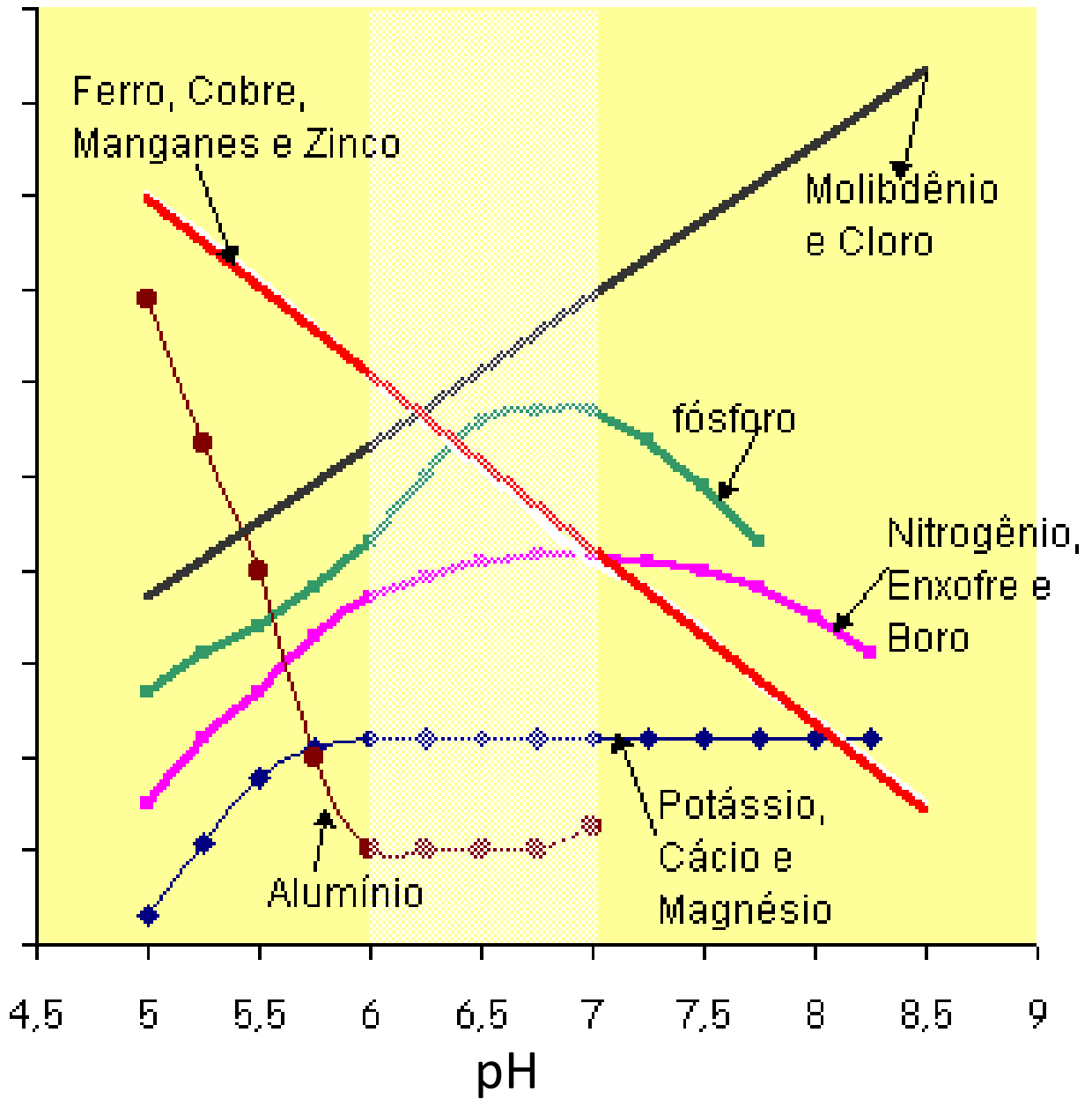
Fonte: Benites (2008)

## CORREÇÃO POR MEIO DA CALAGEM

- ✓ Fonte de Ca, Mg
- ✓ Neutralização do  $\text{Al}^{3+}$
- ✓ Ajuste do pH
- ✓ Disponibilidade dos nutrientes



Disponibilidade dos nutrientes e de Al



## Balanço catiônico

Recomendação de calcário para atingir os seguintes teores:

- ✓ teor de Ca: 2,0 a 2,5  $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$
- ✓ teor de Mg: 0,8 a 1,0  $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$
- ✓ teor de K: 0,2  $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$

Fonte: Benites et al., 2010

## RECOMENDAÇÃO DE CALCÁRIO PARA ATINGIR AS SEGUINTESSATURações NA CTC:

- ✓ Saturação de  $\text{Ca}^{2+}$  na CTC – 35 a 40%
- ✓ Saturação de  $\text{Mg}^{2+}$  na CTC – 10 a 15%
- ✓ Saturação de  $\text{K}^{+}$  na CTC – 3 a 5%

Fonte: Benites et al., 2010

## COMO AJUSTAR O BALANÇO EM SOLOS ARENOSOS?

- ✓ Aplicação de doses de calcário menores e com mais frequência
- ✓ Essencial cobertura morta – armazenamento de água, ciclagem de nutrientes e evitar erosão





09/10/2012 15:59

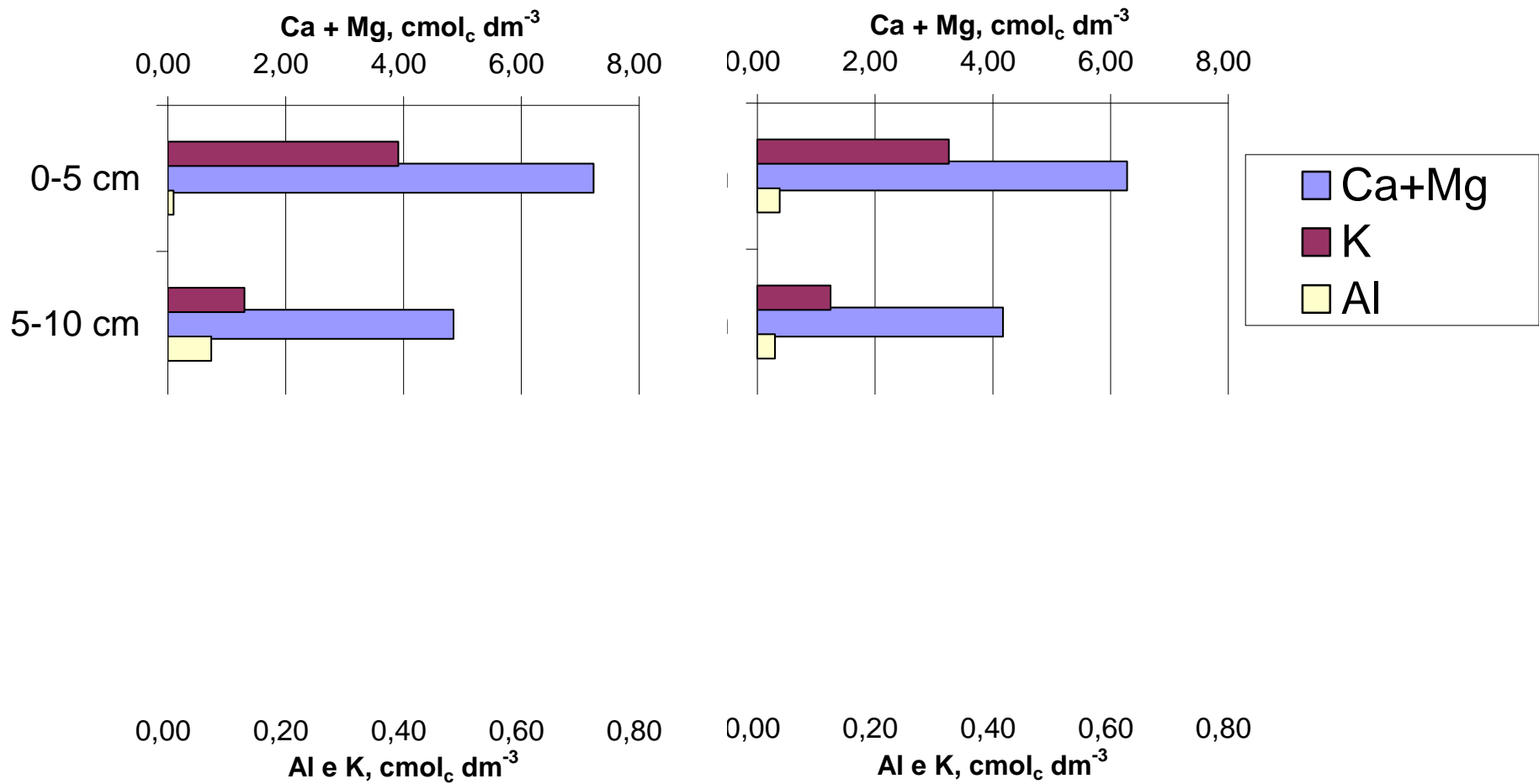


09/10/2012 15:18



# USO DO GESSO COMO MELHORADOR DE SUBSUPERFÍCIE

- ✓ Fonte de Ca e S
- ✓ Complexação do  $\text{Al}^{3+}$  em subsuperfície





# NITROGÊNIO

FORNECIMENTO POR MEIO “CONVENCIONAL”

➤ fixação biológica de nitrogênio (FBN)

MODOS DE APLICAÇÃO:

- ✓ INOCULAÇÃO DAS SEMENTES
- ✓ APLICAÇÃO DO INOCULANTE NO SULCO

Tratamento	Número de nódulos totais		Número de nódulos viáveis	
	Área			
	Cultivada	Não-cultivada	Cultivada	Não-cultivada

	N <sup>o</sup> /plantas			
1. Semente (inoculante + fungicida + micronutriente)	42,9Ca	28,6Ab	33,7Ca	24,2Ab
2. Semente (fungicida + micronutriente)	43,8BCa	14,7Bb	34,5BCa	11,3Cb
3. Testemunha (semente pura, sem tratamento)	42,4Ca	21,1Bb	32,1Ca	16,3BCb
4. Sulco – dose 1 (dose recomendada)	50,7Aa	16,4Bb	40,7Aa	14,1BCb
5. Sulco – dose 2 (duas vezes a dose recomendada)	49,9ABa	18,7Bb	39,6Aba	16,3BCb
6. Sulco – dose 3 (três vezes a dose recomendada)	45,6ABCa	19,9Bb	37,0ABCa	17,5Bb
7. Sulco (dose 1) e semente (dose 1)	45,0ABCa	20,8Bb	34,6BCa	17,5Bb
8. Adubação com N fertilizante (200 kg ha <sup>-1</sup> )	16,3Da	5,9Cb	10,8Da	3,2Db

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e mesma letra minúscula na linha, para uma mesma variável, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 %.

Fonte: Vieira Neto et al., (2008)

Tratamento	Número de nódulos totais		Número de nódulos viáveis	
	Área			
	Cultivada	Não-cultivada	Cultivada	Não-cultivada
	----- N <sup>o</sup> /plantas -----			
1. Semente (inoculante + fungicida + micronutriente)	42,9Ca	28,6Ab	33,7Ca	24,2Ab
2. Semente (fungicida + micronutriente)	43,8BCa	14,7Bb	34,5BCa	11,3Cb
3. Testemunha (semente pura, sem tratamento)	42,4Ca	21,1Bb	32,1Ca	16,3BCb
4. Sulco – dose 1 (dose recomendada)	50,7Aa	16,4Bb	40,7Aa	14,1BCb
5. Sulco – dose 2 (duas vezes a dose recomendada)	49,9ABa	18,7Bb	39,6Aba	16,3BCb
6. Sulco – dose 3 (três vezes a dose recomendada)	45,6ABCa	19,9Bb	37,0ABCa	17,5Bb
7. Sulco (dose 1) e semente (dose 1)	45,0ABCa	20,8Bb	34,6BCa	17,5Bb
8. Adubação com N fertilizante (200 kg ha <sup>-1</sup> )	16,3Da	5,9Cb	10,8Da	3,2Db

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e mesma letra minúscula na linha, para uma mesma variável, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 %.

Fonte: Vieira Neto et al., (2008)

Tratamento	Número de nódulos totais		Número de nódulos viáveis	
	Área			
	Cultivada	Não-cultivada	Cultivada	Não-cultivada
	----- N <sup>o</sup> /plantas -----			
1. Semente (inoculante + fungicida + micronutriente)	42,9Ca	28,6Ab	33,7Ca	24,2Ab
2. Semente (fungicida + micronutriente)	43,8BCa	14,7Bb	34,5BCa	11,3Cb
3. Testemunha (semente pura, sem tratamento)	42,4Ca	21,1Bb	32,1Ca	16,3BCb
4. Sulco – dose 1 (dose recomendada)	50,7Aa	16,4Bb	40,7Aa	14,1BCb
5. Sulco – dose 2 (duas vezes a dose recomendada)	49,9ABa	18,7Bb	39,6Aba	16,3BCb
6. Sulco – dose 3 (três vezes a dose recomendada)	45,6ABCa	19,9Bb	37,0ABCa	17,5Bb
7. Sulco (dose 1) e semente (dose 1)	45,0ABCa	20,8Bb	34,6BCa	17,5Bb
8. Adubação com N fertilizante (200 kg ha <sup>-1</sup> )	16,3Da	5,9Cb	10,8Da	3,2Db

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e mesma letra minúscula na linha, para uma mesma variável, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 %.

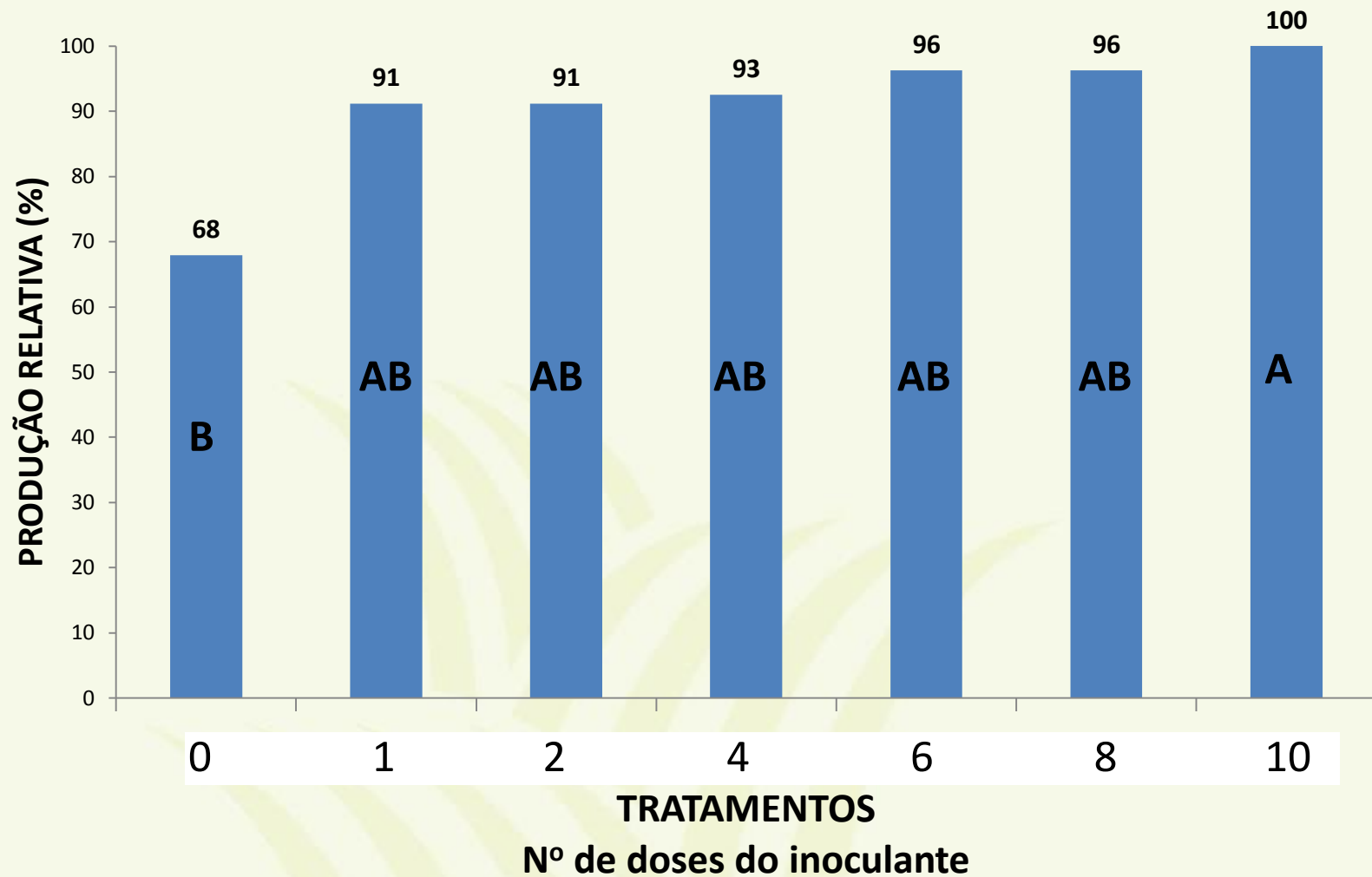
Fonte: Vieira Neto et al., (2008)

# MANEJO DO NITROGÊNIO

## ALTERNATIVO

✓ APLICAÇÃO SUPERFICIAL /V4 - inoculante líquido pulverizado

➡ Condições favoráveis de clima



Fonte: Boletim técnico Comigo (2005)

# FÓSFORO

## MANEJO CORRETIVO

- ✓ Dose de fósforo ( $\text{Kg ha}^{-1}$ ) =  
(Teor desejado de P- Teor atual de P) x CT  
➤ (CT *f* TEXTURA)

Sousa et al. (2006)

Níveis críticos de fósforo observados no sistema de sequeiro (80% do rendimento potencial das culturas) e valores da capacidade tampão de fósforo (CT) do solo com a finalidade de determinar a dose do fertilizante fosfatado utilizado na adubação corretiva de culturas anuais, em função do teor de argila no solo, para os métodos Mehlich I e resina.

Teor de argila	Nível crítico de fósforo para o sistema de sequeiro <sup>1</sup>		Capacidade tampão de fósforo (CT) <sup>2</sup>	
	Mehlich I	Resina	Mehlich I	Resina
(%)	----- (mg dm <sup>-3</sup> ) -----		(kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ha <sup>-1</sup> )/(mg dm <sup>-3</sup> de P)	
10-15	20	15	5	6
16-25	17	15	7	8
26-35	15	15	10	10
<b>36-45</b>	<b>12</b>	15	<b>16</b>	12
46-55	9	15	26	15
56-65	6	15	42	17
66-70	4	15	70	19

<sup>1</sup> Para obtenção do nível crítico de fósforo no sistema irrigado (90% do rendimento potencial das culturas) multiplicar por 1,4 os valores do sistema de sequeiro.

<sup>2</sup> Dose de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> solúvel para elevar o teor de P no solo em 1 mg dm<sup>-3</sup>, com base em amostra da camada de 0 a 20 cm.

Fonte: SOUSA et al. (2006).



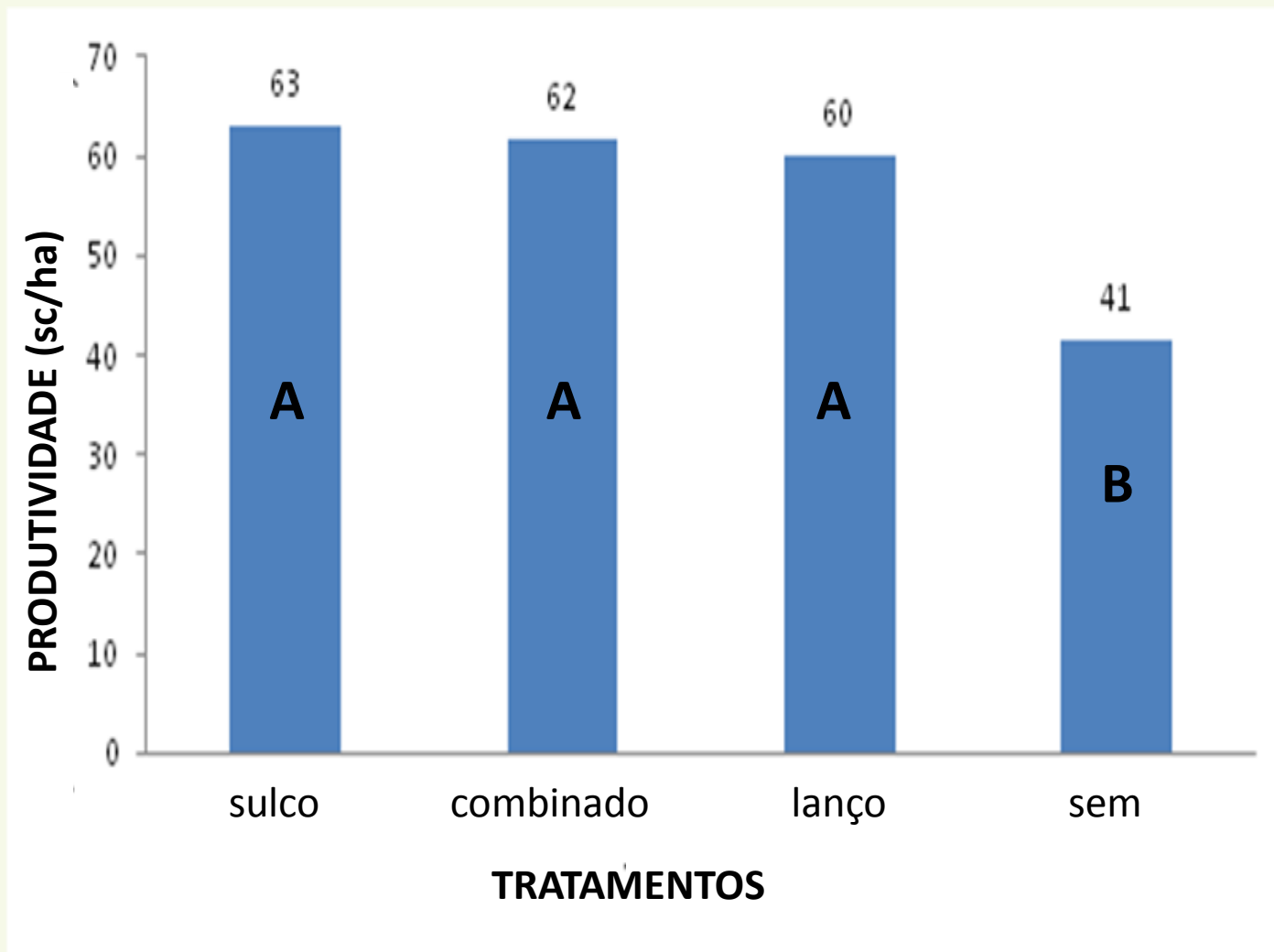
## MANEJO DO FÓSFORO

- ✓ GRADUAL (MANUTENÇÃO/CORREÇÃO)  
120 Kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (60 Kg manutenção + 60 Kg corretivo)
- ✓ Exemplo:  
350 kg ha<sup>-1</sup> (soja) - 02-20-18  
250 kg ha<sup>-1</sup> (milho) - 08-20-18

# MANEJO DO FÓSFORO

## MODO DE APLICAÇÃO

- ✓ A LANÇO NA SUPERFÍCIE - **TEORES ADEQUADOS NO SOLO**
- ✓ NO SULCO DE SEMEADURA



Efeito dos tratamentos de adubação sobre a produtividade da cultura da soja no oitavo cultivo consecutivo. Rio Verde, GO, 2012

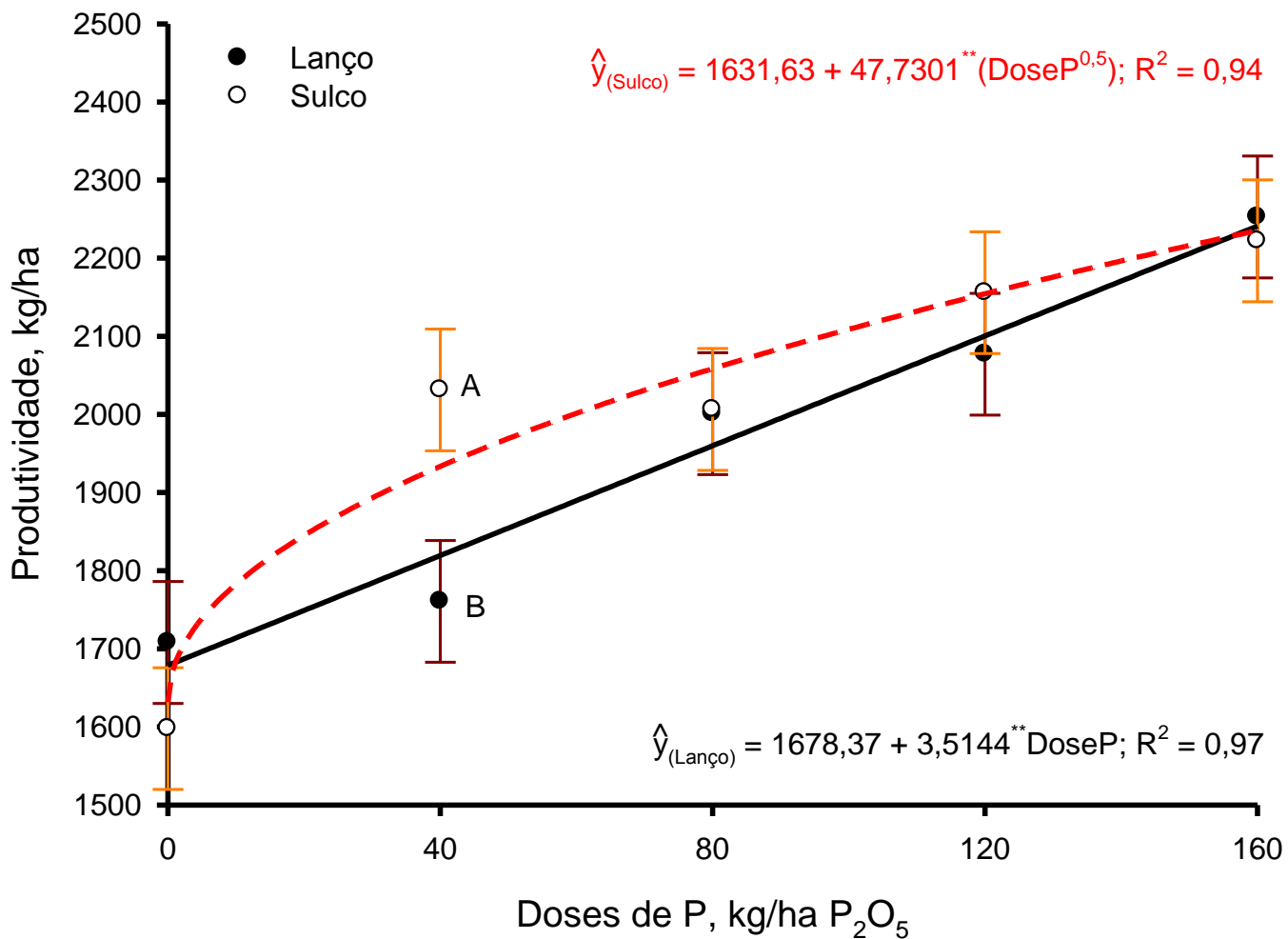
Fonte: Boletim Técnico Comigo (2012)

## Resultados da análise química de solo (0-20 cm).

Dose P	pH <sub>CaCl2</sub>	Al <sup>3+</sup>	H+Al	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	P	V%
kg/ha P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		----- cmol <sub>c</sub> / dm <sup>3</sup> -----					mg/dm <sup>3</sup>	%
0	5,4	0,0	3,68	0,12	3,37	0,97	<b>5,67</b>	54,79
40	5,2	0,0	4,10	0,14	3,32	0,83	<b>7,69</b>	51,14
80	5,2	0,0	4,17	0,13	3,15	0,76	<b>11,76</b>	49,11
120	5,2	0,0	4,07	0,13	3,22	0,72	<b>15,74</b>	49,95
160	5,2	0,0	4,21	0,14	3,30	0,71	<b>20,36</b>	49,60

Superfosfato triplo; desde 2006/2007  
Subparcelas 2010/2011

Fonte: Oliveira Jr. et al. 2012



Fonte: Oliveira Jr. et al. 2012

## POTÁSSIO

- ✓ CORRETIVO - ELEVAR PARA  $0,2 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$

Benites et al., (2010)

- ✓ MANUTENÇÃO

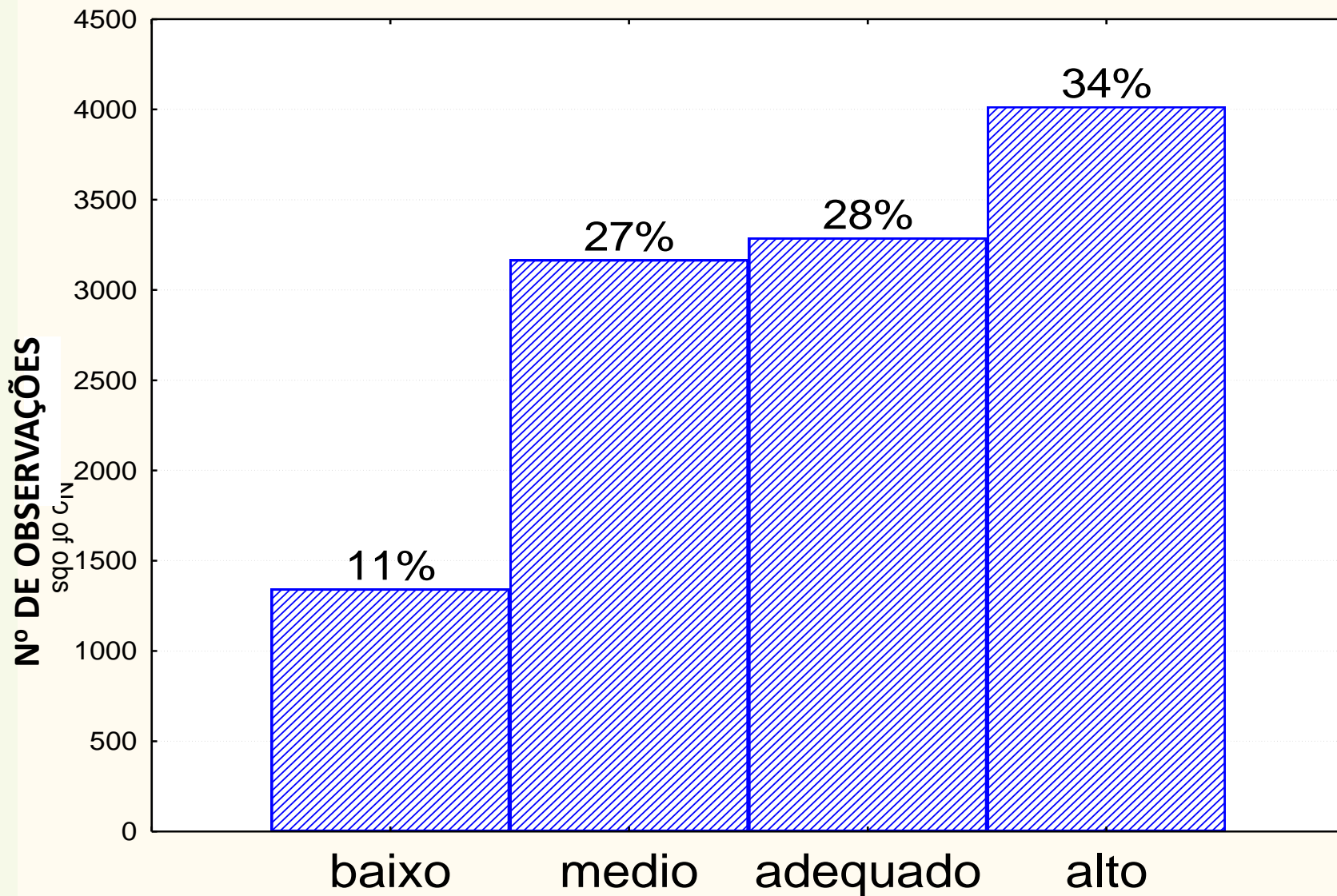
- ✓ Dose de  $\text{K}_2\text{O}$  ( $\text{Kg ha}^{-1}$ ) = (Teor de K desejado) - Teor de K atual) x 2,4

Sousa et al. (2006)

Sulco de semeadura - até  $60 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $\text{K}_2\text{O}$

A lanço - antes ou após a semeadura

# Níveis de potássio em solos do Sudoeste Goiano



FONTE: LAB. SOLOS COMIGO



# MAGNÉSIO

- ✓ O ELEMENTO “ESQUECIDO”
  - Várias funções no metabolismo vegetal
  - Constituinte de moléculas
  - Outras
- ✓ TRANSLOCAÇÃO DE FOTOASSIMILADOS





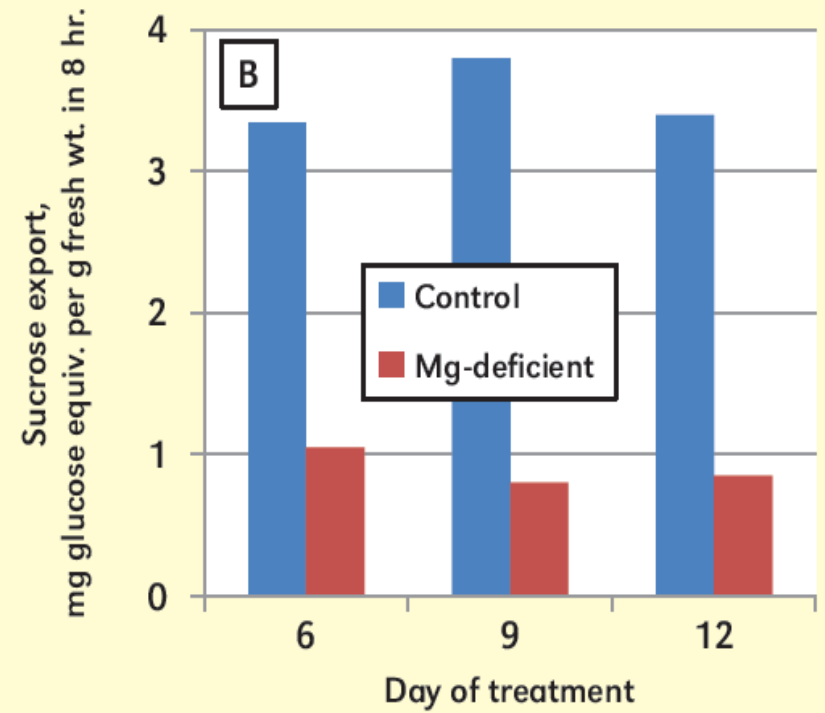
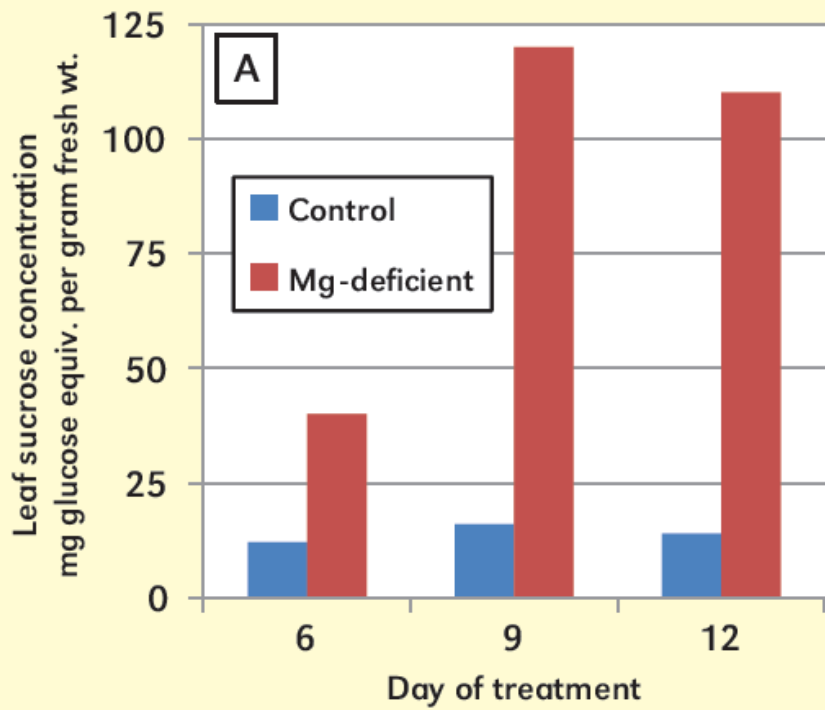
Baixo Mg

Adequado



Baixo Mg

Adequado



FONTE: Cakmak & Yazici (2010)

## ENXOFRE

- ✓ USO DE FÓRMULAS COTENDO SUPERFOSFATO SIMPLES
- ✓ USO DE GESSO

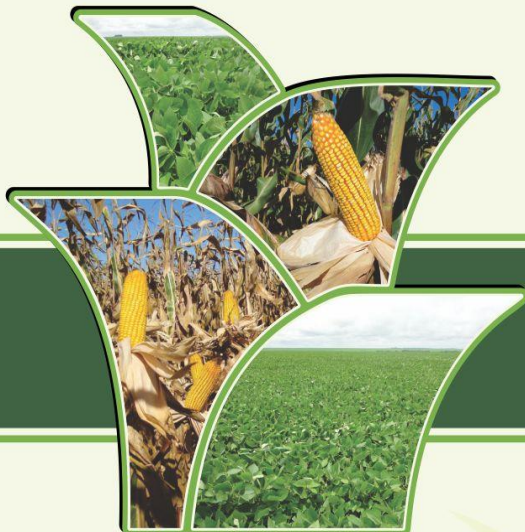
EXTRATOR	Região	Disponibilidade de enxofre no solo (mg dm <sup>-3</sup> )			Fonte
		Baixa	Média	Alta	
Fosfato de cálcio (0,01 mol L <sup>-1</sup> )	SP	<5,0	5,0 a 10,0	>10,0	Raij e outros (1996)
Fosfato de cálcio (0,01 mol L <sup>-1</sup> )	Cerrados	<5,0	5,0 a 9,0	≥10,0	Rein e Sousa (2004)
Fosfato de cálcio (0,01 mol L <sup>-1</sup> )	RS e SC	<2,0	2,0 a 5,0	>5,0	CFS - RS/SC (2004)
Acetato de amônio em ácido acético		<10	10 a 15	>15	Vitti (1989)
Acetato de amônio em ácido acético	PR	25,8	25,8	25,8	Caires e outros (2002)

## PONTOS RELEVANTES PARA REFLEXÃO

- ✓ Agricultor e Pecuarista - dupla aptidão
- ✓ Aquisição de fertilizantes **após** conhecer e interpretar o resultado da análise do solo
- ✓ Usar fórmulas prontas com critério
  - ➔ (02-20-18) e (08-20-18)

## PONTOS RELEVANTES PARA REFLEXÃO

- ✓ Importância da aplicação de inoculante em áreas cultivadas
- ✓ Evitar a adoção de tecnologia pelo efeito “vizinhança”



V Simpósio Regional • IPNI Brasil

## BOAS PRÁTICAS PARA USO EFICIENTE DE FERTILIZANTES

Rio Verde - GO • 28 e 29 de Maio de 2013

**Muito obrigado!**

