

Evento Agro Excelência

# Manejo da adubação no sistema soja-milho

Dr. Eros Francisco - Diretor Adjunto IPNI Brasil



**AgroExcelência**

Desenvolvendo a Agricultura do Futuro



**IPNI** INTERNATIONAL PLANT NUTRITION INSTITUTE

# SUMÁRIO

- ✓ Apresentação do IPNI;
- ✓ Soja e milho: contexto atual;
- ✓ Introdução: tipos de solos;
- ✓ Adubação: conceitos básicos;
- ✓ Avaliação da fertilidade do solo;
- ✓ Adubação: fatores de eficiência.



# MISSÃO

- ✓ O “International Plant Nutrition Institute” (IPNI) é uma organização nova, sem fins lucrativos, dedicada a desenvolver e promover informações científicas sobre o manejo responsável dos nutrientes das plantas – N, P, K, nutrientes secundários, e micronutrientes – para o benefício da família humana.



# IPNI BRASIL



Dr. Luís Prochnow  
Programa Brasil – Diretor Geral



Dr. Valter Casarin  
Programa Brasil – Diretor Adjunto



Dr. Eros Francisco  
Programa Brasil – Diretor Adjunto



Rua Alfredo Guedes, 1949  
Edifício Rácz Center, Sala 701 - 7º Andar  
13416-901  
Piracicaba-SP, BRAZIL  
Phone/fax: 55-19-3433-3254 / 3422-9812  
Email: [lprochnow@ipni.net](mailto:lprochnow@ipni.net)



Silvia Stipp  
Publicações



Evandro Lavorenti  
TI e Admin. Geral



Renata Fiuza  
Assistente Administrativa



IPNI INTERNATIONAL PLANT NUTRITION INSTITUTE

# Publicações - Informações Agronômicas

Setembro/2009 - nº 127



**INFORMAÇÕES AGRONÔMICAS**  
Nº 127 - SETEMBRO/2009

## RACIONALIZAÇÃO DO USO DE FERTILIZANTES E CORRETIVOS NA CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR: uma importante alternativa de redução de custo agrícola

João Luis Fiorani Demare

**N**a lavoura de cana-de-açúcar, bem como em demais culturas, as práticas relacionadas ao manejo do produto agrícola são os fatores que mais influenciam a produtividade. Entretanto, nos anos de 2008 e 2009 a crise atingiu o setor em dois aspectos relevantes: a falta preço do Açúcar Têxtil Equivalente (ATE) e a elevação do preço dos fertilizantes. Nesse contexto, há necessidade de uma produção racionalizada e possíveis opções de manejo que possam ser utilizadas na área de fertilizantes e corretivos, para obter um custo e produtividade da cultura. Por isso, há a necessidade de uma estratégia que permita reduzir os custos e aumentar a produtividade da cultura. Uma opção é a racionalização do uso de fertilizantes e corretivos, uma solução que pode ser utilizada em qualquer situação de produção de cana-de-açúcar, seja em áreas de alta produtividade ou em áreas de baixa produtividade.

### Veja também neste número:

Ambientes de produção como estratégia de manejo na cultura da cana-de-açúcar	10
IPNI em Destaque	15
Divulgando a Pesquisa	20
Palmei Agrônomico	24
Cursos, Simpósios e outros eventos	26
Publicações Recentes	27
Ponto de Vista	28

Quando há racionalização do uso de fertilizantes e corretivos, a produtividade pode ser mantida, mesmo que haja uma redução de custos. Isso ocorre porque a fertilização da cultura é um processo contínuo e a produtividade pode ser mantida por meio de uma estratégia adequada de manejo.

A figura 1 mostra o desenvolvimento da cana-de-açúcar em uma aplicação de fertilizantes, na Usina Brás, SP, cultivada em solo de baixa fertilidade. A cana-de-açúcar foi cultivada em solos com diferentes níveis de fertilidade, sendo que a produtividade foi maior em solos com maior fertilidade. Isso ocorre porque a fertilização da cultura é um processo contínuo e a produtividade pode ser mantida por meio de uma estratégia adequada de manejo.

Abreviaturas: ATE = Açúcar Têxtil Equivalente; CTC = capacidade de troca catiônica; DT = densidade aparente; HCN = teor de nitrato; HCN = teor de nitrato; HCN = teor de nitrato; HCN = teor de nitrato.

Prof. Dr. João Luis Fiorani Demare, Departamento de Solo e Nutrição de Plantas, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP, email: jdemare@fca.usp.br

**INTERNATIONAL PLANT NUTRITION INSTITUTE - BRASIL**  
Rua Alfredo D'Ávila, 1945 - Jardim São Carlos, São Paulo - SP, Brasil - CEP: 04716-000 - Fone: (11) 3452-0204 - E-mail: ipni@ipni.org.br  
www.ipni.org.br

INFORMAÇÕES AGRONÔMICAS Nº 127 - SETEMBRO/2009

Dezembro/2009 - nº 128



**INFORMAÇÕES AGRONÔMICAS**  
Nº 128 - DEZEMBRO/2009

## SIMPÓSIO SOBRE BOAS PRÁTICAS PARA USO EFICIENTE DE FERTILIZANTES

Valter Casarin  
Silvia Regina Stipp

**S**impósio sobre Boas Práticas para o Uso Eficiente de Fertilizantes (BPF), organizado pelo IPNI Brasil, foi realizado em Piracicaba, SP, no período de 28 a 30 de setembro de 2009. O evento reuniu especialistas em manejo de nutrientes, manejo de fertilizantes, manejo de corretivos e manejo de solos, além de produtores rurais e técnicos agrícolas. O objetivo do evento foi discutir as melhores práticas para o uso eficiente de fertilizantes e corretivos, visando a redução dos custos e o aumento da produtividade da cultura. O evento foi dividido em três dias de trabalho, com palestras, workshops e visitas técnicas. O primeiro dia foi dedicado ao manejo de nutrientes, o segundo ao manejo de fertilizantes e o terceiro ao manejo de corretivos e solos. O evento foi muito bem recebido pelos participantes, que consideraram as informações muito úteis para a prática agrícola.

### Veja também neste número:

Citros: Manejo da fertilidade do solo para alta produtividade	5
O conceito IC - selecionando a fonte certa de fertilizante	13
Qualidade nutricional: alimentos orgânicos e alimentos convencionais	16
IPNI em Destaque	17
Divulgando a Pesquisa	19
Palmei Agrônomico	21
Cursos, Simpósios e outros eventos	22
Publicações Recentes	23
Ponto de Vista	24

Abreviaturas: ATE = Açúcar Têxtil Equivalente; CTC = capacidade de troca catiônica; DT = densidade aparente; HCN = teor de nitrato; HCN = teor de nitrato; HCN = teor de nitrato; HCN = teor de nitrato.

Prof. Dr. Valter Casarin, Departamento de Solo e Nutrição de Plantas, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP, email: vcasarin@fca.usp.br

**INTERNATIONAL PLANT NUTRITION INSTITUTE - BRASIL**  
Rua Alfredo D'Ávila, 1945 - Jardim São Carlos, São Paulo - SP, Brasil - CEP: 04716-000 - Fone: (11) 3452-0204 - E-mail: ipni@ipni.org.br  
www.ipni.org.br

INFORMAÇÕES AGRONÔMICAS Nº 128 - DEZEMBRO/2009

Março/2010 - nº 129



**INFORMAÇÕES AGRONÔMICAS**  
Nº 129 - MARÇO/2010

## OTIMIZAÇÃO DA APLICAÇÃO DE CORRETIVOS AGRÍCOLAS E FERTILIZANTES

Paulo Henrique de Oliveira Lodi  
Paulo César  
Guilherme Cesar Vitti

Thiago Antônio Quintan  
Maurício Santos Azeiteiro  
Rafael Brasil

**1. INTRODUÇÃO**  
A otimização da aplicação de corretivos agrícolas e fertilizantes é um processo contínuo e a produtividade pode ser mantida por meio de uma estratégia adequada de manejo. Isso ocorre porque a fertilização da cultura é um processo contínuo e a produtividade pode ser mantida por meio de uma estratégia adequada de manejo.

**2. CARACTERÍSTICAS DOS CORRETIVOS E FERTILIZANTES**  
As características dos corretivos e fertilizantes são muito importantes para a escolha e aplicação. É necessário conhecer as características de cada produto e a necessidade da cultura para escolher o produto adequado.

**3. CONSIDERAÇÕES FINAIS**  
A otimização da aplicação de corretivos agrícolas e fertilizantes é um processo contínuo e a produtividade pode ser mantida por meio de uma estratégia adequada de manejo. Isso ocorre porque a fertilização da cultura é um processo contínuo e a produtividade pode ser mantida por meio de uma estratégia adequada de manejo.

**4. REFERÊNCIAS**  
Lodi, P. H. Otimização da aplicação de corretivos agrícolas e fertilizantes. Piracicaba, SP: IPNI, 2010.

**5. CONTATO**  
IPNI Brasil - Rua Alfredo D'Ávila, 1945 - Jardim São Carlos, São Paulo - SP, Brasil - CEP: 04716-000 - Fone: (11) 3452-0204 - E-mail: ipni@ipni.org.br

**6. ABREVIATURAS**  
ATE = Açúcar Têxtil Equivalente; CTC = capacidade de troca catiônica; DT = densidade aparente; HCN = teor de nitrato; HCN = teor de nitrato; HCN = teor de nitrato; HCN = teor de nitrato.

**7. AGRADECIMENTOS**  
Agradecemos aos participantes do evento e aos patrocinadores.

**8. INFORMAÇÕES AGRONÔMICAS Nº 129 - MARÇO/2010**

Junho/2010 - nº 130



**INFORMAÇÕES AGRONÔMICAS**  
Nº 130 - JUNHO/2010

## BALANÇO DE NUTRIENTES NA AGRICULTURA BRASILEIRA<sup>1</sup>

João Francisco da Cunha<sup>2</sup>  
Valter Casarin<sup>3</sup>  
Luiz Ignácio Probst<sup>4</sup>

**1. INTRODUÇÃO**  
O balanço de nutrientes e uso de fertilizantes para a produção agrícola são fatores importantes para a produtividade. É necessário conhecer as características de cada produto e a necessidade da cultura para escolher o produto adequado.

**2. CARACTERÍSTICAS DOS CORRETIVOS E FERTILIZANTES**  
As características dos corretivos e fertilizantes são muito importantes para a escolha e aplicação. É necessário conhecer as características de cada produto e a necessidade da cultura para escolher o produto adequado.

**3. CONSIDERAÇÕES FINAIS**  
A otimização da aplicação de corretivos agrícolas e fertilizantes é um processo contínuo e a produtividade pode ser mantida por meio de uma estratégia adequada de manejo. Isso ocorre porque a fertilização da cultura é um processo contínuo e a produtividade pode ser mantida por meio de uma estratégia adequada de manejo.

**4. REFERÊNCIAS**  
Cunha, J. F. Balanço de nutrientes na agricultura brasileira. Piracicaba, SP: IPNI, 2010.

**5. CONTATO**  
IPNI Brasil - Rua Alfredo D'Ávila, 1945 - Jardim São Carlos, São Paulo - SP, Brasil - CEP: 04716-000 - Fone: (11) 3452-0204 - E-mail: ipni@ipni.org.br

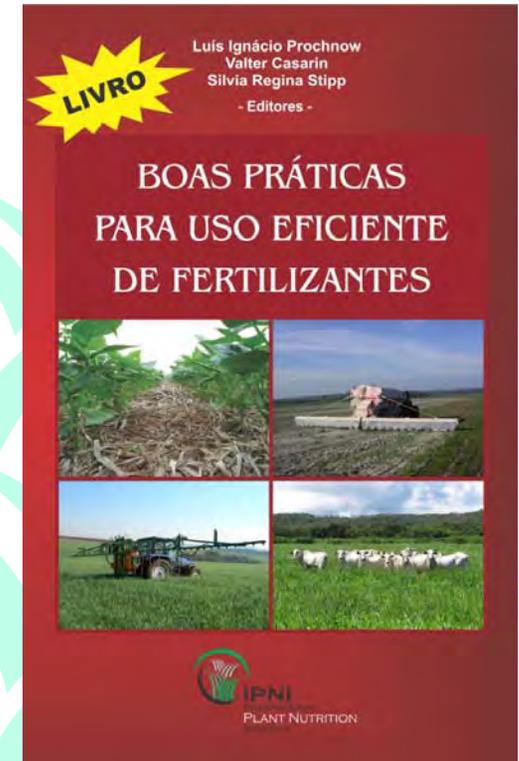
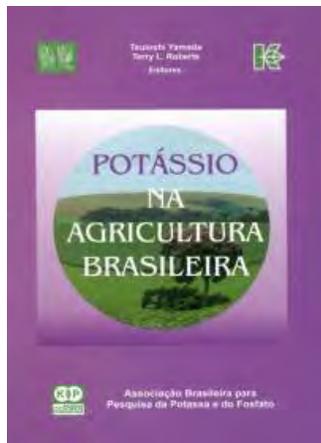
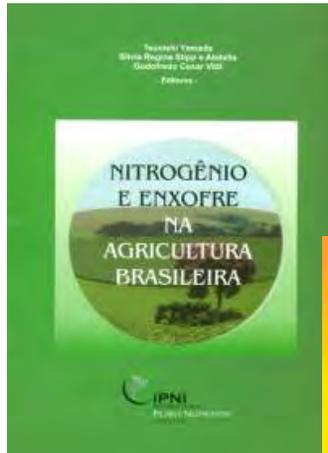
**6. ABREVIATURAS**  
ATE = Açúcar Têxtil Equivalente; CTC = capacidade de troca catiônica; DT = densidade aparente; HCN = teor de nitrato; HCN = teor de nitrato; HCN = teor de nitrato; HCN = teor de nitrato.

**7. AGRADECIMENTOS**  
Agradecemos aos participantes do evento e aos patrocinadores.

**8. INFORMAÇÕES AGRONÔMICAS Nº 130 - JUNHO/2010**



# Publicações - Livros



IPNI INTERNATIONAL PLANT NUTRITION INSTITUTE

# Publicações - Aplicativos



**IPNI** INTERNATIONAL PLANT NUTRITION INSTITUTE

# Ferramentas via Website

www.ipni.org.br

FertRec'X



Login - Google Chrome  
www2.ipni.net/ppiweb/DiagNutricional.nsf/\$Login?OpenForm

**BRASIL**

**USERNAME:**

**SENHA:**

**FertRec'X**  
**(Avaliação de Análises de Plantas, Solos e Recomendação de Adubação)**

A Análise Foliar e a Análise de Solo são extraordinárias ferramentas para a avaliação do estado nutricional das plantas e da fertilidade do solo que permitem identificar se as condições estão adequadas para o bom desenvolvimento da cultura e as necessidades para um adequado programa de adubação, principalmente associando-se os resultados dos diagnósticos com outras informações como: adubações utilizadas, manejo da fertilidade, produtividade e outras observações no campo.

No Diagnóstico Nutricional disponível em nosso website, as análises foliares são interpretadas pela faixa de suficiência e pelo DRIS para as principais culturas: **Algodão, Café, Citros, Maçã, Manga, Milho, Soja e Eucalipto.**

As análises de solo são avaliadas e interpretadas graficamente com a apresentação do Fertigrama, no qual podem ser obtidas recomendações de adubação para as principais culturas com base nos principais sistemas de recomendação existentes no País como:

**IAC-SP, CFSE-MG, EMBRAPA, EMBRAPA-Cerrados, CQFS-RS/SC e Fundação MT.** É importante que o sistema escolhido utilize os mesmos métodos de análise das amostras a serem avaliadas, ou seja:

- **Fósforo:** em Resina, para IAC-SP e alternativamente para Embrapa-Cerrados, ou por resina em lâminas no sistema CQFS-RS/SC.
- **pH:** embora não tenha influência na recomendação, o sistema CQFS-RS/SC e o CFSE-MG determinam o pH em água e os demais em solução de CaCl<sub>2</sub>.

**DRIS**      **FERTIGRAMAS**

<b>Modelo do DRIS</b>	<b>Modelo de FERTIGRAMA</b>
<b>Descrição do DRIS</b>	<b>Descrição do FERTIGRAMA</b>

61 Simpas    Brasil - Goo...    Login - Goo...    Skype™ - er...    Mail - Basf - ...    P Fert Prod a..

## Exemplos de sintomas de deficiência em plantas comerciais



N em milho



P em milho

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



K em soja



Zn em algodão



# Resultados do balanço do consumo de nutrientes pela agricultura do Brasil

Balanço Brasil	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	(tonelada)										
Exportação das culturas (saídas)	5.461.678	1.591.858	2.724.891	545.138	499.010	477.230	2.762	2.764	20.634	9.607	6.770
Deduções das exportações	3.805.338 <sup>(1)</sup>	-	121.954 <sup>(2)</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-
Exportação líquida de nutrientes (I)	1.656.340	1.591.858	2.602.937	545.138	499.010	477.230	2.762	2.764	20.634	9.607	6.770
Total de Entradas <sup>(3)</sup> (II)	2.308.171	2.948.058	3.402.523	5.001.501	1.693.498	1.193.022	9.217	4.619	205.371	16.140	18.058
Balanço de Nutrientes (II-I)	651.831	1.356.200	799.586	4.456.363	1.194.488	715.792	6.455	1.855	184.737	6.533	11.288
Índice de aproveitamento médio	71,8%	54,0%	76,5%	10,9%	29,5%	40,0%	30,0%	59,8%	10,0%	59,5%	37,5%
Fator de consumo (II/I)	1,4	1,9	1,3	9,2	3,4	2,5	3,3	1,7	10,0	1,7	2,7

<sup>(1)</sup> As deduções de Nitrogênio correspondem a 3.376.571 t referentes a fixação biológica de todo o N exportado pela soja, 60.399 t referentes a 50% do N exportado pelo feijão, 284.586 t considerando 70% da exportação do milho de 2ª safra e 50% das exportações de trigo e sorgo e, ainda, a exportação de 30 kg.ha<sup>-1</sup> das culturas em rotação com soja, atribuindo-se um percentual de 30% para a área de milho e 10% para a área de algodão.

<sup>(2)</sup> As deduções de potássio correspondem a 20% do potássio exportado pela cana-de-açúcar atendido pelo uso de vinhaça

<sup>(3)</sup> As entradas correspondem a 92,24% do consumo de fertilizantes indicado nas Tabelas 3 e 4.



## Resultados do balanço do consumo de nutrientes por estados

Estados / Regiões	Exportação líquida de nutrientes (I) <sup>(1)</sup>			Total de entradas (II)			IA médio (I/II x 100) <sup>(2)</sup>		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
	(toneladas)						(%)		
RS	200.791	202.777	288.911	278.397	372.497	364.457	72	54	79
<b>SC</b>	<b>78.483</b>	<b>55.048</b>	<b>73.634</b>	<b>98.650</b>	<b>86.927</b>	<b>78.801</b>	<b>80</b>	<b>63</b>	<b>93</b>
<b>Total Sul</b>	<b>279.275</b>	<b>257.825</b>	<b>362.545</b>	<b>377.047</b>	<b>459.424</b>	<b>443.258</b>	<b>74</b>	<b>56</b>	<b>82</b>
DF	5.357	5.800	6.645	3.975	5.459	5.203	135	106	128
ES	17.828	4.126	19.307	41.564	16.438	39.936	43	25	48
GO	103.809	154.948	27.522	177.986	314.410	300.693	58	49	76
<b>MT</b>	<b>97.490</b>	<b>317.535</b>	<b>499.789</b>	<b>196.911</b>	<b>595.487</b>	<b>597.786</b>	<b>50</b>	<b>53</b>	<b>84</b>
MS	47.812	93.590	134.735	84.001	166.920	166.677	57	56	81
<b>MG</b>	<b>180.182</b>	<b>120.521</b>	<b>191.939</b>	<b>377.205</b>	<b>296.911</b>	<b>384.090</b>	<b>48</b>	<b>41</b>	<b>50</b>
PR	231.450	277.686	381.674	327.988	476.109	454.876	71	58	84
RJ	7.343	2.306	8.101	4.597	3.888	6.165	160	59	131
SP	435.129	169.725	410.243	479.236	286.237	504.515	91	59	81
TO	9.493	15.555	24.901	11.205	25.481	24.185	85	61	103
<b>Total Centro</b>	<b>1.135.893</b>	<b>1.161.791</b>	<b>1.904.855</b>	<b>1.704.668</b>	<b>2.187.340</b>	<b>2.484.127</b>	<b>67</b>	<b>53</b>	<b>77</b>
AL	26.558	8.743	24.984	23.637	9.599	28.017	112	91	89
<b>BA</b>	<b>78.414</b>	<b>67.891</b>	<b>129.457</b>	<b>110.958</b>	<b>167.626</b>	<b>267.932</b>	<b>71</b>	<b>41</b>	<b>48</b>
<b>CE</b>	<b>10.530</b>	<b>7.995</b>	<b>14.127</b>	<b>6.208</b>	<b>2.157</b>	<b>3.990</b>	<b>170</b>	<b>371</b>	<b>354</b>
MA	19.105	22.246	36.276	14.610	44.795	52.074	131	50	70
PB	7.811	3.590	10.132	5.550	1.917	6.751	141	187	150
PE	23.111	9.417	25.668	25.093	8.484	29.955	92	111	86
PI	11.002	16.726	25.432	7.327	25.265	32.878	150	66	77
RN	5.639	2.330	6.512	6.451	4.650	7.596	87	50	86
SE	15.449	7.984	9.899	9.042	5.632	7.885	171	142	126
<b>Total Nordeste</b>	<b>197.620</b>	<b>146.922</b>	<b>282.485</b>	<b>208.876</b>	<b>270.124</b>	<b>437.078</b>	<b>95</b>	<b>54</b>	<b>65</b>
AC	2.255	958	2.294	529	451	346	426	212	663
AP	373	126	420	554	939	1.180	67	13	36
AM	3.442	1.072	4.163	683	512	948	504	209	439
PA	25.234	12.841	29.236	11.067	16.777	26.393	228	77	111
RO	10.802	9.698	15.855	2.659	9.741	6.523	406	100	243
RR	1.447	624	1.083	2.087	2.750	2.670	69	23	41
<b>Total Norte</b>	<b>43.552</b>	<b>25.319</b>	<b>53.051</b>	<b>17.581</b>	<b>31.170</b>	<b>38.060</b>	<b>248</b>	<b>81</b>	<b>139</b>
<b>Total Brasil</b>	<b>1.656.340</b>	<b>1.591.858</b>	<b>2.602.937</b>	<b>2.308.171</b>	<b>2.948.058</b>	<b>3.402.523</b>	<b>71,8</b>	<b>54,0</b>	<b>76,5</b>



# Resultados do balanço do consumo de nutrientes pelas principais culturas brasileiras

Culturas	Consumo de nutrientes (t)			Fator de Consumo <sup>(1)</sup>			IA médio (%) <sup>(2)</sup>		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Soja	50.721	1.459.726	1.435.858	N/A <sup>(3)</sup>	2,0	1,1	-	49	90
Milho	716.320	621.280	563.200	1,3	1,3	1,8	75	74	54
Cana-de-açúcar	573.304	195.498	609.062	1,1	1,2	1,2	94	84	80
<b>Café</b>	<b>261.979</b>	<b>77.182</b>	<b>203.963</b>	<b>5,5</b>	<b>12,0</b>	<b>3,9</b>	<b>18</b>	<b>8</b>	<b>26</b>
Algodão herbáceo	132.866	121.728	123.832	2,2	5,8	2,2	45	17	46
Arroz	143.632	88.886	81.818	0,9	1,4	1,2	109	73	82
Feijão	78.540	100.496	62.297	0,9	3,1	1,0	108	32	103
Laranja	73.416	30.210	57.760	2,1	4,1	1,7	48	24	58
Trigo	97.390	119.896	85.932	1,6	2,8	3,5	61	36	29

<sup>(1)</sup> Fator de consumo é a relação entre o consumo e a demanda das culturas.

<sup>(2)</sup> IA = índice de aproveitamento. Aproveitamento é o percentual da demanda com relação ao consumo.

<sup>(3)</sup> N/A = não aplicável.



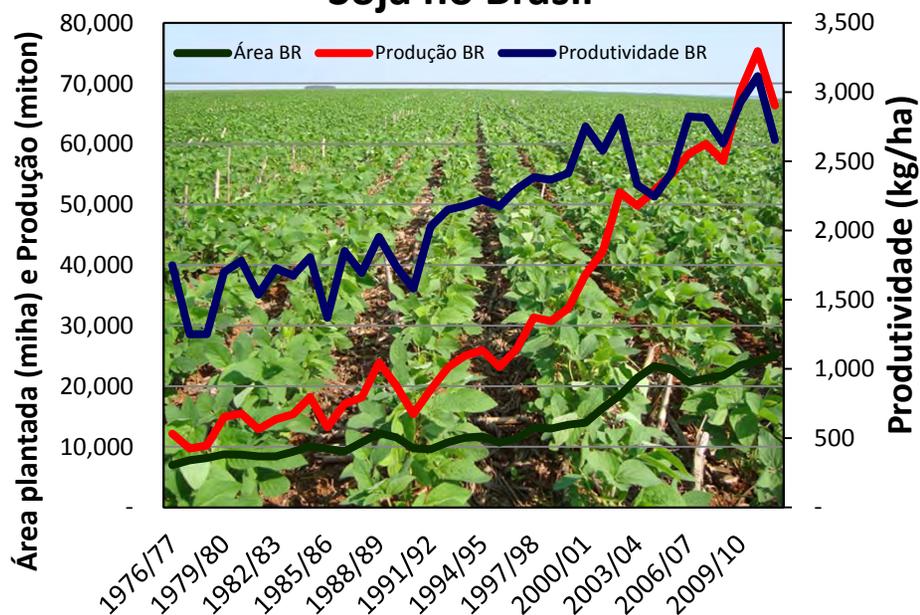


# SOJA E MILHO: contexto atual

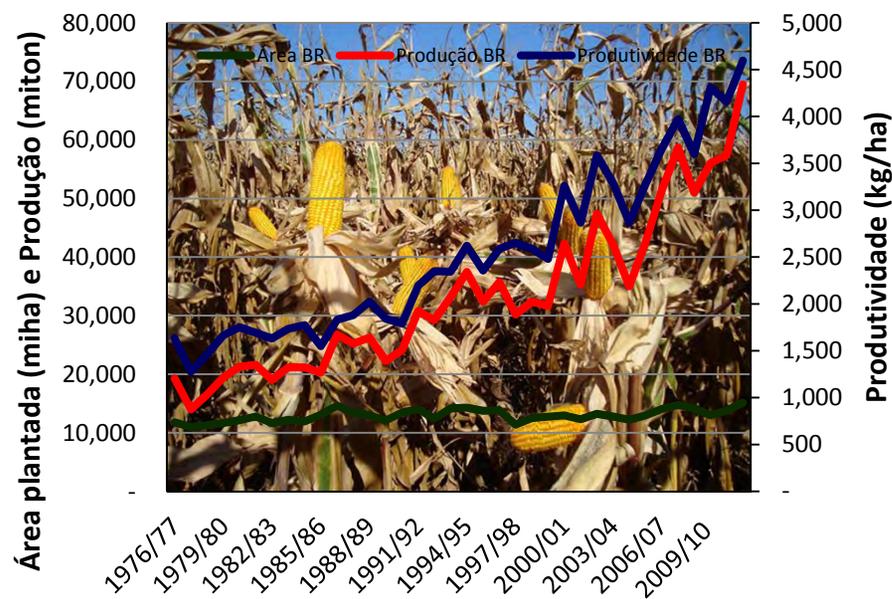


**IPNI** INTERNATIONAL PLANT NUTRITION INSTITUTE

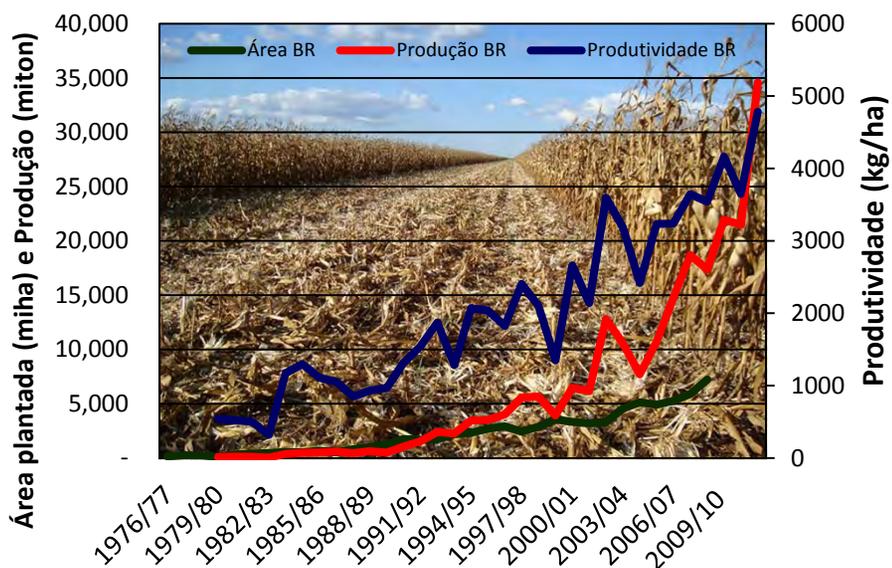
## Soja no Brasil



## Milho Total no Brasil



## Milho 2 safra no Brasil



Safra 2011/2012:

**165,9**  
milhões ton grãos

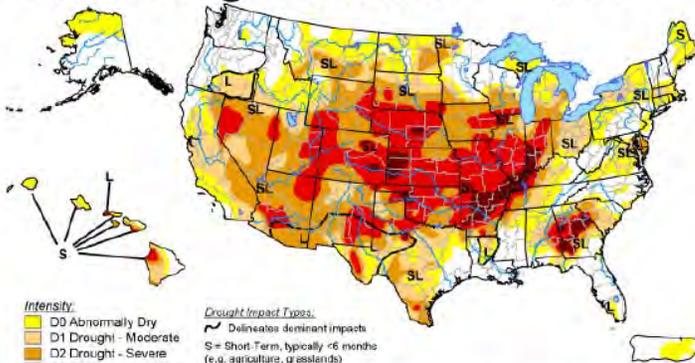
(Fonte: Conab, 2012)



# August 2012 Crop Production

## U.S. Drought Monitor

July 31, 2012  
Valid 7 a.m. EDT



**Intensity:**  
 D0 Abnormally Dry  
 D1 Drought - Moderate  
 D2 Drought - Severe  
 D3 Drought - Extreme  
 D4 Drought - Exceptional

**Drought Impact Types:**  
 ~ Delineates dominant impacts  
 S = Short-Term, typically <6 months  
 (e.g. agriculture, grasslands)  
 L = Long-Term, typically >6 months  
 (e.g. hydrology, ecology)

The Drought Monitor focuses on broad-scale conditions.  
 Local conditions may vary. See accompanying text summary  
 for forecast statements.



Released Thursday, August 2, 2012

Author: Mark Svoboda, National Drought Mitigation Center

<http://droughtmonitor.unl.edu/>

USDA-NASS  
8-10-12

USDA-NASS  
8-10-12

Crop	Unit	August 2012	% Change from Previous Forecast	% Change from Previous Season
<b>Corn</b>				
Planted	Mil Ac	96.4	NC	+ 4.9
Harvested	Mil Ac	87.4	- 1.7	+ 4.0
Yield	Bu/Ac	123.4	---	- 16.2
Production	Bil Bu	10.8	---	- 12.8



# August 2012 Crop Production



Crop	Unit	August 2012	% Change from Previous Forecast	% Change from Previous Season
<b>Soybeans</b>				
Planted	Mil Ac	76.1	NC	+ 1.5
Harvested	Mil Ac	74.6	- 0.9	+ 1.4
Yield	Bu/Ac	36.1	---	- 13.0
Production	Bil Bu	2.69	---	- 11.9

## Quebra da safra americana

## 2012



IPNI INTERNATIONAL PLANT NUTRITION INSTITUTE

USDA-NASS  
8-10-12

# Perspectiva para safra 2012/2013

Fonte: Somar (2012)



Tendência para El Niño e La Niña

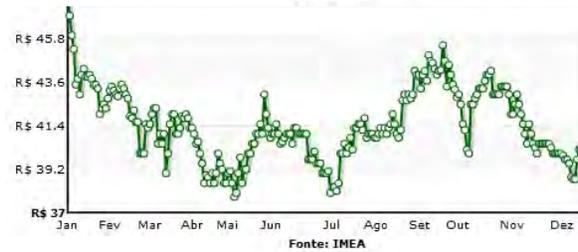
Elaboração: 07/08/2012

## El niño

TÓPICO: El Niño acelera-se mais lentamente, ficando mais parecido com 2006 ao invés de 2009. ESTENDIDO: A temperatura do Pacífico Equatorial está mais elevada que o normal desde meados de junho. Neste momento, o desvio médio oscila em torno de 0,5°C, configurando um fenômeno El Niño ainda fraco (medição feita em 01º de agosto).

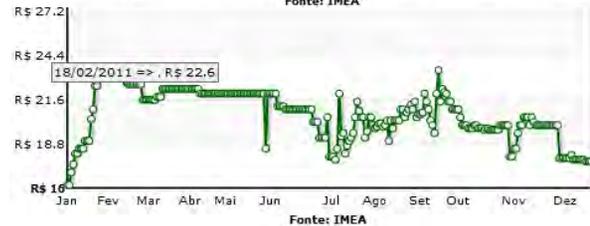
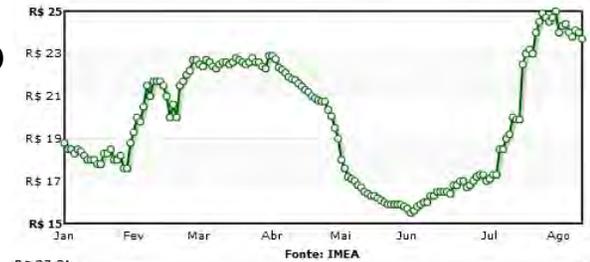


Preço de Soja  
(Imea, 2012)



Preço de Milho  
(Imea, 2012)

Cotação - Milho - Preço Milho Disponível - Compra - Rondonópolis R\$/Sc



## Perspectiva para safra 2012/2013

- ✓ Frustração da safra americana de grãos (2012);
- ✓ Estoque americano de grãos baixo (2012/13);
- ✓ Preços de soja e milho elevados (2012), com expectativa de sustentação (2013);
- ✓ Ano de El niño: chove mais cedo e regularmente durante a safra, com expectativa de boa safrinha;
- ✓ Expectativa de safra recorde (2012/13);

**Hora de saber investir!!!**



# Introdução: tipos de solos



**IPNI** INTERNATIONAL PLANT NUTRITION INSTITUTE

## Neossolo Quartzarênico ou “Areia Quartzosa”

- ✓ Característica geral: solos bastante profundos, de textura arenosa (grãos quartzo);
- ✓ Aptidão agrícola: baixa. Uso contínuo pode levar à degradação (MO é chave) – culturas perenes associadas ao manejo conservacionista;
- ✓ Fatores limitantes: elevada susceptibilidade à erosão, baixa capacidade de armazenamento de água, alta lixiviação de NKSB e decomposição rápida da MO;
- ✓ Ambiente de ocorrência: depósitos arenosos em relevo plano a suave-ondulado



## Latossolos

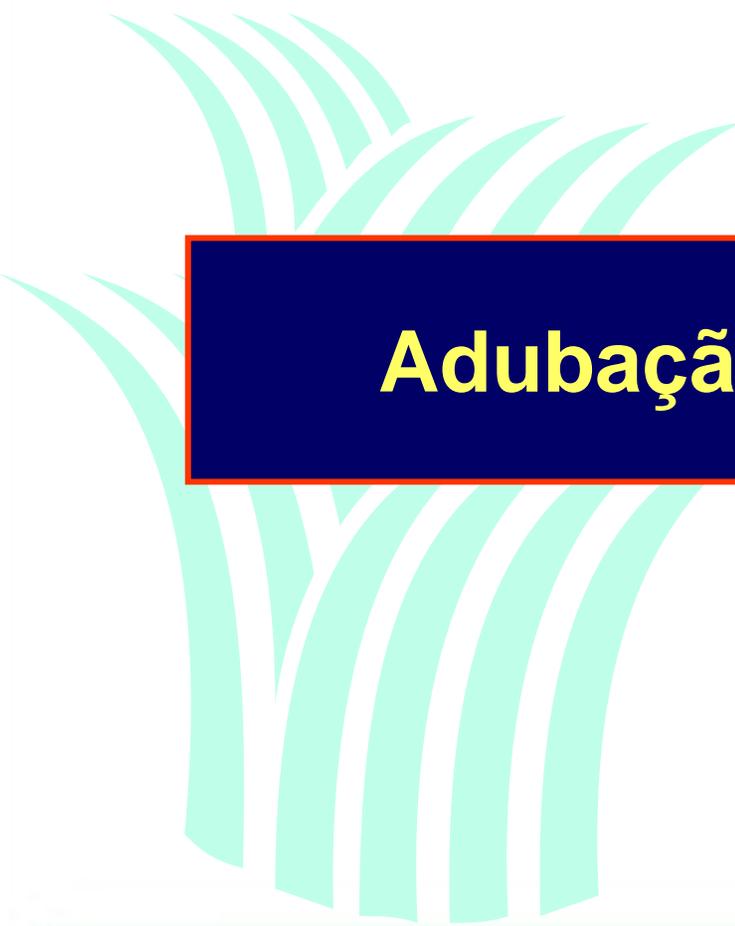
- ✓ Característica geral: solos bastante intemperizados (95% são distróficos e ácidos) que apresentam a sequência de horizontes A, Bw, C, de textura variada e fração argila composta por caulinita, óxidos de Fe (goethita e hematita) e óxidos de Al (gibbsite);
- ✓ Aptidão agrícola: alta. Uso por culturas anuais, perenes, pastagens e reflorestamentos. Solos profundos, porosos, bem drenados e permeáveis e de fácil preparo mecânico;
- ✓ Fatores limitantes: baixa fertilidade natural (acidez elevada, pouco P e muito Al trocável), mas práticas de manejo corretas podem corrigir os entraves;
- ✓ Ambiente de ocorrência: ocupam praticamente todas as áreas planas e suave-onduladas, inclusive posições de topo;



## Argissolos

- ✓ Característica geral: solos que apresentam a sequência de horizontes A ou E, B<sub>t</sub>, C, de textura bastante variada e coloração diferente entre as camadas;
- ✓ Aptidão agrícola: variável. Depende da fertilidade natural e ausência de pedregosidade. Os mais próximos aos Latossolos podem receber culturas anuais;
- ✓ Fatores limitantes: teores variáveis de nutrientes, textura, profundidade, presença de cascalhos. Problema de erosão (posição no relevo e diferença textural);
- ✓ Ambiente de ocorrência: ocorrem na porção inferior de encostas em relevo ondulado a forte-ondulado;





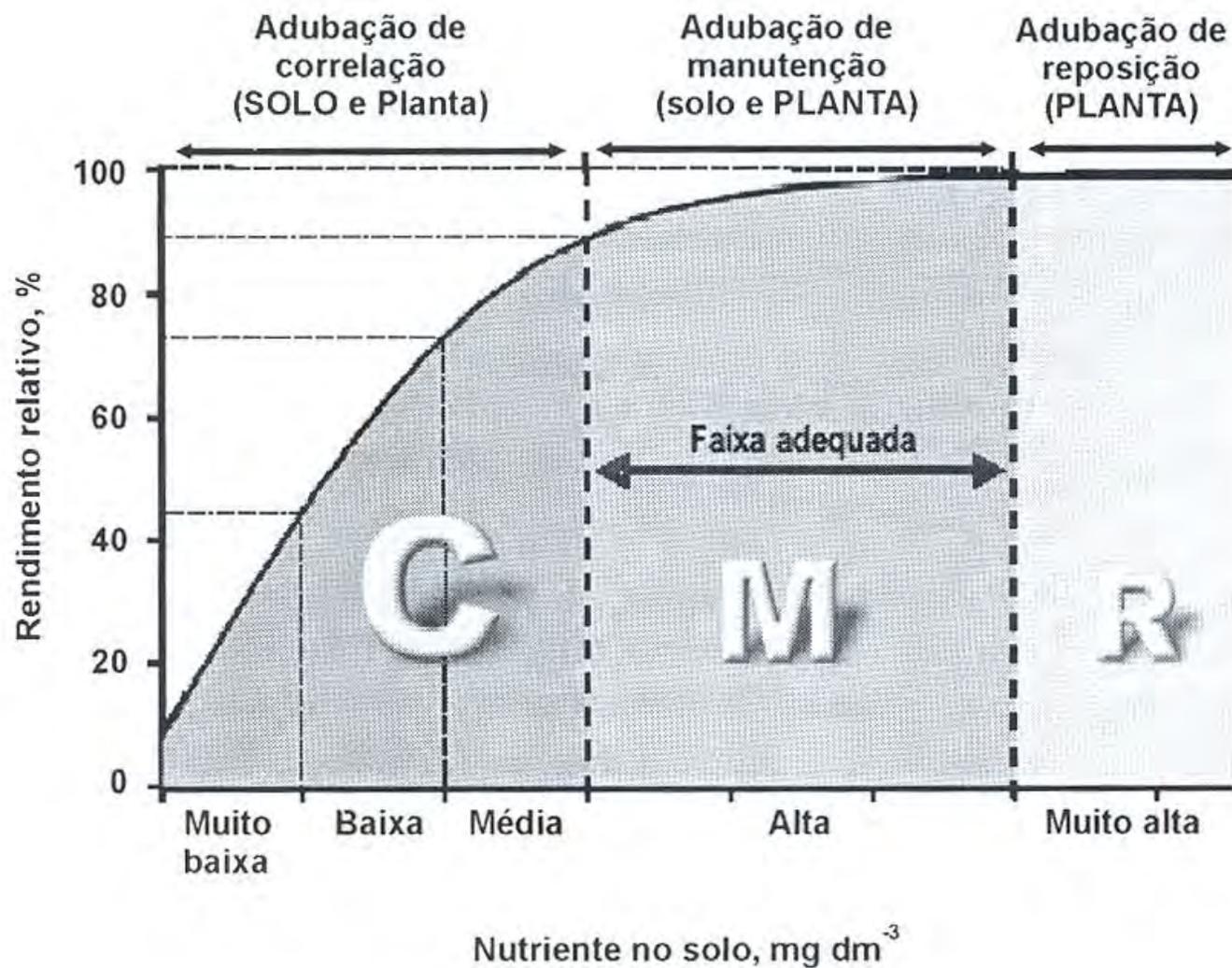
# Adubação: conceitos básicos

**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.

## SOJA (Quanto, quando, como e onde)



**IPNI** INTERNATIONAL PLANT NUTRITION INSTITUTE

# SOJA (Quanto, quando, como e onde)

Tabela 1. Interpretação dos níveis de P disponível em Mehlich I para recomendação de adubação fosfatada no Estado de Mato Grosso.

Teor de argila	Teor de P – Mehlich I			
	Muito baixo	Baixo	Médio	Bom
%	mg dm <sup>-3</sup>			
61 a 80	0 a 1,9	2,0 a 3,9	4,0 a 5,9	>6,0
41 a 60	0 a 4,9	5,0 a 7,9	8,0 a 11,9	>12,0
21 a 40	0 a 5,9	6,0 a 11,9	12,0 a 17,9	>18,0
<20	0 a 7,9	8,0 a 14,9	15,0 a 17,9	>20,0

Fonte: Zancanaro et al. (2009).

Tabela 2. Recomendação de adubação fosfatada corretiva e de manutenção, de acordo com o teor de argila do solo, no Estado de Mato Grosso.

Teor de argila	Adubação corretiva		Adubação de manutenção			
	Teor de P – Mehlich I		Teor de P – Mehlich I			
	Muito Baixo	Baixo	Muito Baixo	Baixo	Médio	Bom
%	kg ha <sup>-1</sup> de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		kg ha <sup>-1</sup> de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>			
61 a 80	300	200	≥120	110	90	60
41 a 60	250	175	≥120	100	80	60
21 a 40	200	135	120	100	80	60
<20	150	100	120	90	80	60

Fonte: Zancanaro et al. (2009).

# SOJA (Quanto, quando, como e onde)

Tabela 3. Interpretação dos níveis de potássio no solo e recomendação de adubação em função da produtividade desejada no Estado de Mato Grosso.

Níveis	K no solo mg dm <sup>-3</sup>	Adubação de manutenção
		55 a 60 sacas/ha kg ha <sup>-1</sup> de K <sub>2</sub> O
Bom	>60	≤72
Médio	40 a 60	80 a 100
Baixo	20 a 40	100 a 120
Muito Baixo	<20	120 a 140

Fonte: Zancanaro et al. (2009).

Tabela 4. Interpretação dos níveis de enxofre em solos de Cerrado, considerando o teor médio na camada de 0 a 40 cm de profundidade.

S no solo mg dm <sup>-3</sup>	Disponibilidade de S
≤4	Baixa
5 a 9	Média
≥ 10	Alta

Fonte: Sousa e Lobato (2004).

# SOJA (Quanto, quando, como e onde)

Tabela 5. Níveis críticos de manganês, zinco, cobre e boro no solo para o cultivo da soja em solos do Cerrado, definidos por diversos autores.

Nutrientes	Níveis críticos			
	Zancanaro et al. (2009)	Embrapa (2008)	Sousa e Lobato (2004)	Raij et al. (1997) <sup>3</sup>
	mg dm <sup>-3</sup>			
Zinco <sup>1</sup>	2,5	1,6	1,6	1,2
Cobre <sup>1</sup>	0,8	0,8	0,8	0,8
Manganês <sup>1</sup>	5	10	5	5
Boro <sup>2</sup>	0,5	0,5	0,5	-

<sup>1</sup> Extração pelo método Mehlich I. <sup>2</sup> Extração pelo método Água Quente. <sup>3</sup> Extração pelo método DTPA.

Tabela 6. Indicação de doses de nutrientes a serem aplicadas no solo, para a cultura da soja.

Teor	B	Cu	Mn	Zn
	kg ha <sup>-1</sup>			
Baixo	1,5	2,5	6,0	6,0
Médio	1,0	1,5	4,0	5,0
Alto	0,5	0,5	2,0	4,0
Muito alto	0,0	0,0	0,0	0,0

Fonte: Embrapa (2008).

## SOJA (Quanto, quando, como e onde)

### Enxofre (S):

- ✓ Raij e Cantarella (1997): 15 kg/ha S por ton grãos;
- ✓ Souza e Lobato (2004): 20 kg/ha S até 3 ton/ha e 30 kg/ha S de 3 a 5 ton/ha;
- ✓ Zancanaro et al. (2009): 30 kg/ha S até 4 ton/ha;

### Cálcio e Magnésio:

- ✓ Raij e Cantarella (1997): V para 60% e Mg mínimo de 0,5  $\text{cmol}_c/\text{dm}^3$ ;
- ✓ Souza e Lobato (2004): sequeiro ajustar V para 50%, irrigado ajustar V para 60%. Mg deve estar entre 0,5 e 1,0  $\text{cmol}_c/\text{dm}^3$ ;
- ✓ Zancanaro et al. (2009): V para 50% e Mg mínimo de 0,5  $\text{cmol}_c/\text{dm}^3$ ;

## SOJA (Quanto, quando, como e onde)

### Micronutrientes:

- ✓ Raij e Cantarella (1997):
  - 5 kg/ha Mn (DTPA < 1,5 mg/dm<sup>3</sup>);
- ✓ Souza e Lobato (2004):
  - 6 kg/ha Zn – solo < 1,0 mg/dm<sup>3</sup> (corretivo, ER 5 anos);
  - 2 kg/ha Cu – solo < 0,1 mg/dm<sup>3</sup> (corretivo, ER 5 anos);
- ✓ Zancanaro et al. (2009):
  - Cobalto e Molibdênio: 2-3 e 15-30 g/ha, respectivamente:
    - Via tratamento de semente;
    - Via foliar V3-V5;
  - Manganês:
    - Via solo corretiva;
    - Via foliar 150 a 400 g/ha - fonte sulfato (V5 em diante );



# SOJA (Quanto, quando, como e onde)

Tabela 4 - Produtividade da soja em função de diferentes manejos de manganês foliar nos experimentos conduzidos em Boa Vista das Missões e Taquaruçú do Sul. Frederico Westphalen, RS, CESNORS/UFSM, 2009/10.

Tratamentos/aplicação			Boa Vista das Missões - RS		Taquaruçú do Sul - RS	
Trat.	Glyphosate <sup>(1)</sup>	Manganês	----- kg ha <sup>-1</sup> -----		-----	
1	Sem	Sem	3.217,7	a <sup>(*)</sup>	2.399,6	a
2	Sem	Com <sup>(2)</sup>	3.265,9	a	2.426,6	a
3	Com	Sem	3.337,8	a	2.448,6	a
4	Com	Com <sup>(3)</sup>	3.317,0	a	2.469,6	a
5	Com	Com <sup>(4)</sup>	3.290,3	a	2.283,3	a
6	Com	Com <sup>(5)</sup>	3.356,7	a	2.401,9	a
7	Com	Com <sup>(6)</sup>	3.205,7	a	2.551,9	a
Coeficiente de variação - %			4,02		7,40	

<sup>(1)</sup>A aplicação de glyphosate na soja foi realizada no estágio V5. <sup>(2)</sup>Aplicação de manganês 7 após o controle manual das plantas daninhas.

<sup>(3)</sup>Aplicação de manganês na mistura com glyphosate. <sup>(4)</sup>Aplicação de Manganês sete dias após aplicação do glyphosate. <sup>(5)</sup>Aplicação de manganês em duas épocas 7 e 14 dias após aplicação do glyphosate. <sup>(6)</sup>Aplicação de manganês 14 dias após aplicação do glyphosate.

<sup>(\*)</sup>Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Basso et al. (2011).

**LVA eutrófico: pH 6,8; Ca, Mg 5,2, 1,8 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; V%, 76.**

**Tabela 2.** Rendimento de grãos, produção relativa à testemunha e teores foliares de manganês, obtidos no ensaio de adubação com manganês, em duas cultivares de soja ano agrícola 1997/98. Ufla, Ijaci, MG, 1999<sup>(1)</sup>.

Tratamento <sup>(2)</sup> (Mn/ha)	Grãos (kg/ha)			Produção relativa (%)	Mn foliar (mg/kg)		
	Conquista	Garimpo	Média		Conquista	Garimpo	Média
Testemunha	2.644	2.032	2.338d	100	6,85	7,87	7,36g
3,5 kg (sulco)	3.107	2.890	2.999c	128	12,48	13,88	13,18f
7,0 kg (sulco)	3.504	3.161	3.332b	143	25,18	27,67	26,42d
150 g (V <sub>4</sub> )	2.675	2.476	2.575d	110	14,31	16,17	15,24f
300 g (V <sub>4</sub> )	2.777	2.787	2.782c	119	14,38	15,81	15,10f
450 g (V <sub>4</sub> )	3.286	3.090	3.188b	136	14,78	16,47	15,62f
600 g (V <sub>4</sub> )	2.935	2.903	2.919c	125	15,68	13,28	14,48f
150 g (V <sub>8</sub> )	3.393	2.896	3.144b	134	21,57	18,47	20,02e
300 g (V <sub>8</sub> )	3.425	3.143	3.284b	140	21,67	21,37	21,52e
450 g (V <sub>8</sub> )	3.506	3.265	3.385b	145	22,70	20,97	21,83e
600 g (V <sub>8</sub> )	3.376	2.950	3.163b	135	24,86	20,67	22,77e
150 g (V <sub>10</sub> )	2.973	3.097	3.035c	130	29,92	36,77	33,34c
300 g (V <sub>10</sub> )	3.340	3.117	3.289b	141	42,78	39,44	41,11b
450 g (V <sub>10</sub> )	3.346	3.144	3.245b	139	38,84	46,03	42,44b
600 g (V <sub>10</sub> )	3.560	3.064	3.312b	142	60,00	74,58	67,29a
150+150 g (V <sub>4</sub> e V <sub>8</sub> )	3.751	3.153	3.452b	148	23,58	23,88	23,73e
225+225 g (V <sub>4</sub> e V <sub>8</sub> )	3.842	3.417	3.629a	155	24,24	26,87	25,55d
300+300 g (V <sub>4</sub> e V <sub>8</sub> )	4.063	3.476	3.769a	161	26,77	26,27	26,52d
Média	3.306	3.003	3.155	135	24,48	25,91	25,20

<sup>(1)</sup>Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si a 1% de probabilidade pelo teste de Scott & Knott (1974). <sup>(2)</sup>V<sub>4</sub>: planta com quatro trifólios; V<sub>8</sub>: planta com oito trifólios; V<sub>10</sub>: planta com dez trifólios.

Fonte: Mann et al. (2002)

# MILHO (Quanto, quando, como e onde)



## MILHO (Quanto, quando, como e onde)

Tabela. Recomendação de adubação nitrogenada para o milho

Produtividade esperada	N plantio	N cobertura (kg/ha)		
		1-Alta*	2-Média	3-Baixa
t/ha	kg/ha			
2-4	10	40	20	10
4-6	20	60	40	20
6-8	20	100	70	40
8-10	30	120	90	50
10-12	30	140	110	70

Fonte: Rajj e Cantarella (1996)

Alta – solos arenosos, MO baixa, vários anos com pastagem

Média – solos areno-argilosos, MO média e poucos anos com soja

Baixa – solos argilosos, MO alta e vários anos com soja



Tabela. Recomendação de adubação fosfatada para o milho

Produtividade esperada t/ha	P-Resina (mg/dm <sup>3</sup> ), kg/ha			
	< 6	7 - 15	16 - 40	> 41
2-4	60	40	30	20
4-6	80	60	40	30
6-8	90	70	50	30
8-10	-	90	60	40
10-12	-	100	70	50

Fonte: Raij e outros (1996)

Tabela. Recomendação de adubação fosfatada para o milho

Textura do solo (% argila)	Extrator	Teor de fósforo (mg/dm <sup>3</sup> )		
		Baixo	Médio	Alto
Argilosa (36-60)	Mehlich 1	< 5	6 -10	> 10
Média (15-35)	Mehlich 1	< 10	11-20	> 20
Arenosa (<15)	Mehlich 1	< 20	21-30	> 30
Todas as classes	Resina	< 15	16-40	> 40
Dose de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> recomendada (kg/ha)		80-110	50-70	30-60

Fonte: Coelho e França (1995)

Tabela. Recomendação de adubação potássica de plantio para o milho

Produtividade esperada	K trocável( $\text{cmol}_c/\text{dm}^3$ ), kg/ha			
	t/ha	0 - 0,07	0,08 - 0,15	0,16 - 0,3
2-4	50	40	30	0
4-6	50	50	40	20
6-8	50	50	50	30
8-10	50	50	50	40
10-12	50	50	50	50

Fonte: Rajj e Cantarella (1996)

Tabela. Recomendação de adubação potássica de cobertura para o milho

Classes de teor no solo	K no solo	Dose de $\text{K}_2\text{O}$ recomendada (kg/ha)	
		grão	silagem
Muito baixa	$< 0,07$	90-120	150-180
Baixa	0,08-0,15	60-90	120-150
Média	0,16-0,3	30-60	60-120
Alta	$> 0,3$	30	60

Fonte: Coelho e França (1995)

## MILHO (Quanto, quando, como e onde)

Tabela. Incremento líquido na produtividade de milho em função da dose e modo de aplicação de fósforo

Dose de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Kg/ha	Modo de aplicação	
	Lanço	Sulco
45	0,73	1,05
67	0,80	1,92
90	0,84	2,66
112	0,88	3,36
135	1,17	3,64

Fonte: Prado e Fernandes (2001)

## MILHO (Quanto, quando, como e onde)

Quadro. Recomendação de adubação potássica em pré-semeadura, semeadura e cobertura.

Época de aplicação	Condição
Pré-semeadura (1 a 4 semanas antes da semeadura)	Solos corrigidos e com mais de 30% de argila e $CTC > 5 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$
Semeadura	Aplicar no máximo 50 kg/ha de $K_2O$
Cobertura	a) A lanço, antes das plantas emergirem
	b) Na superfície, em faixa até V5 ou
	c) incorporado, até V8

Fonte: Fancelli (2010).



# MILHO (Quanto, quando, como e onde)

Quadro. Recomendação de adubação nitrogenada de cobertura

Condição edafoclimática	Parcelamento		Época de aplicação
Solo argiloso e período de baixa pluviosidade (frequencia/intensidade)	1		V3-V4
Solos arenosos e/ou condição favorável à lixiviação de N	2	1	V3-V4
		2	V6-V8
Solos corrigidos, intensamente cultivados e com sistemas de produção sob irrigação (pivô central)	3	1	V3-V4
		2	V6-V8
		3	V10-V12

Fonte: Fancelli (2010).



Tabela. Influência da aplicação de N em cobertura em diferentes estádios fenológicos do milho

Semeadura	Cobertura	Estádio fenológico	Grãos/espiga	Produtividade
kg/ha	kg/ha		un.	sc/ha
30	0	-	484,1	106,7
30	120	V2	553,7	140,4
30	120	V4	555,1	141,5
30	120	V6	528,3	145,2
30	120	V8	536,6	142,1
30	120	V10	521,7	133,1
0	0	-	455,2	87,8
0	150	V2	545,9	142,9
0	150	V4	532,2	143,0
0	150	V6	505,3	136,0
0	150	V8	488,1	130,9
0	150	V10	495,6	121,7

Fonte: Fancelli (2010).

## MILHO (Quanto, quando, como e onde)

Tabela. Interpretação de resultados de análise de micronutrientes em solos de Cerrado.

Teor	B	Cu	Mn	Zn
t/ha	(água quente)	Mehlich 1		
		mg/dm <sup>3</sup>		
Baixo	0 a 0,2	0 a 0,4	0 a 1,9	0 a 1,0
Médio	0,3 a 0,5	0,5 a 0,8	2,0 a 5,0	1,1 a 1,6
Alto	> 0,5	> 0,8	> 5,0	> 1,6

Fonte: Galvão, 2004 (Souza e Lobato).

## MILHO (Quanto, quando, como e onde)

### Enxofre (S):

- ✓ Raij e Cantarella (1997): 20 kg/ha S até 6 t/ha e 40 kg/ha S acima de 6 t/ha;
- ✓ Souza e Lobato (2004): 20 kg/ha S até 8 t/ha e 30 kg/ha S de 8 a 12 t/ha;
- ✓ Fancelli (2010): 3 a 3,5 kg S /ton grãos;

### Cálcio e Magnésio:

- ✓ Raij e Cantarella (1997): até 1% MO ajustar V para 70%. Acima de 1% MO ajustar V para 50%;
- ✓ Souza e Lobato (2004): sequeiro ajustar V para 50%, irrigado ajustar V para 60%. Mg deve estar entre 0,5 e 1,0  $\text{cmol}_c/\text{dm}^3$ ;
- ✓ Fancelli (2010): Mg acima de 0,6  $\text{cmol}_c/\text{dm}^3$  e ajustar V para 50% (Ca, Mg e K: 45, 12 e 4% da CTC)



# MILHO (Quanto, quando, como e onde)

## Micronutrientes:

- ✓ Raij e Cantarella (1997):
  - 4 kg/ha Zn (DTPA < 0,6 mg/dm<sup>3</sup>);
  - 2 kg/ha Zn (DTPA 0,6-1,2 mg/dm<sup>3</sup>);
- ✓ Souza e Lobato (2004):
  - 6 kg/ha Zn (corretivo, ER 5 anos);
- ✓ Fancelli (2010):
  - Zinco:
    - 2 a 6 kg/ha Zn (solos de Cerrado, arenosos, baixa MO ou calagem > 4 ton/ha);
    - 100 a 400 g/ha Zn-quelatizado via foliar (V4-V6);
  - Boro:
    - 3 a 10 kg/ha via solo (corretiva a lanço);
    - 0,4 a 0,8 kg/ha na semeadura (ulexita e derivados)
  - Manganês:
    - 100 a 300 g/ha Mn-quelatizado via foliar (V4-V8);
  - Molibdênio:
    - 25 a 40 g/ha via foliar (V4-V6);

## MILHO (Quanto, quando, como e onde)

Tabela. Fontes, doses e métodos de aplicação de Zn no milho

Fonte de Zn	Dose de Zn	Método de aplicação	Produtividade
Sulfato de Zn	0,4	Lanço	5.478
Sulfato de Zn	0,4	Sulco	4.913
Sulfato de Zn	1,2	Lanço	7.365
Sulfato de Zn	1,2	Sulco	5.598
Sulfato de Zn	3,6	Lanço	7.408
Óxido de Zn	0,8	Semente	6.156
Sulfato de Zn	1%	Foliar (2x)	7.350
Sulfato de Zn	1%	Foliar (3x)	7.187
Controle	-		3.880

Fonte: Galvão (1994)

## MILHO (Quanto, quando, como e onde)

Tabela. Doses e métodos de aplicação de Mn no milho

Doses de Mn	Época de aplicação		Produtividade	Peso de espiga
	kg/ha	V4		
0	-	-	2.210	89
0,6	1	-	5.100	143
1,1	1	-	5.330	144
0,6	-	1	6.030	168
1,1	-	1	6.690	182
0,6	1	1	8.230	218
1,1	1	1	8.400	211

Fonte: Mascagni J.R. E Cox (1984)

# Avaliação da Fertilidade do Solo:

- Diagnose visual
- Diagnose foliar
- Análise de solo



## Diagnose visual:

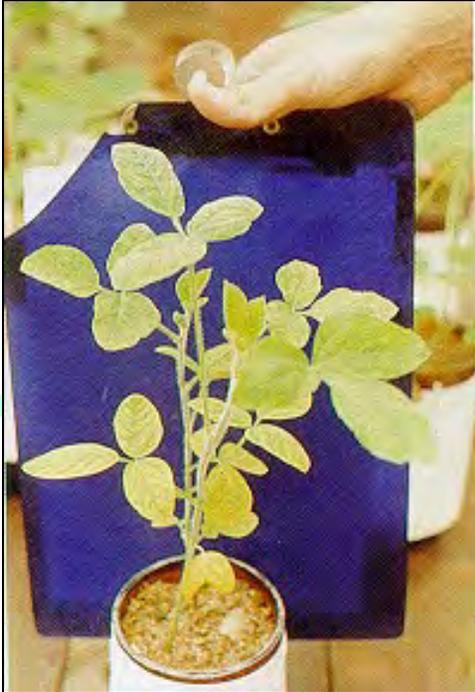
Sequencia de eventos que definem sintomas de deficiência ou de toxidez de nutrientes

- Generalizado
- Gradiente
- Simetria
  
- Gradiente: folhas velhas (NPK+Mg) e folhas novas (CaS+micros)



# SOJA – Deficiência visual

## NITROGÊNIO



Perda da cor verde-escuro, passando a verde-pálido com um leve amarelado e, dias mais tarde, todas as folhas tornam-se amarelas. O sintoma aparece primeiro nas folhas inferiores mas espalha-se rapidamente pelas folhas superiores.



# SOJA – Deficiência visual

## FÓSFORO

Caracteriza-se nas folhas maduras por uma cor verde-escuro, mas os sintomas principais são o **crescimento lento, com plantas raquíticas, de folhas pequenas e muitas vezes verde-escuro azuladas.**



# SOJA – Deficiência visual

## POTÁSSIO

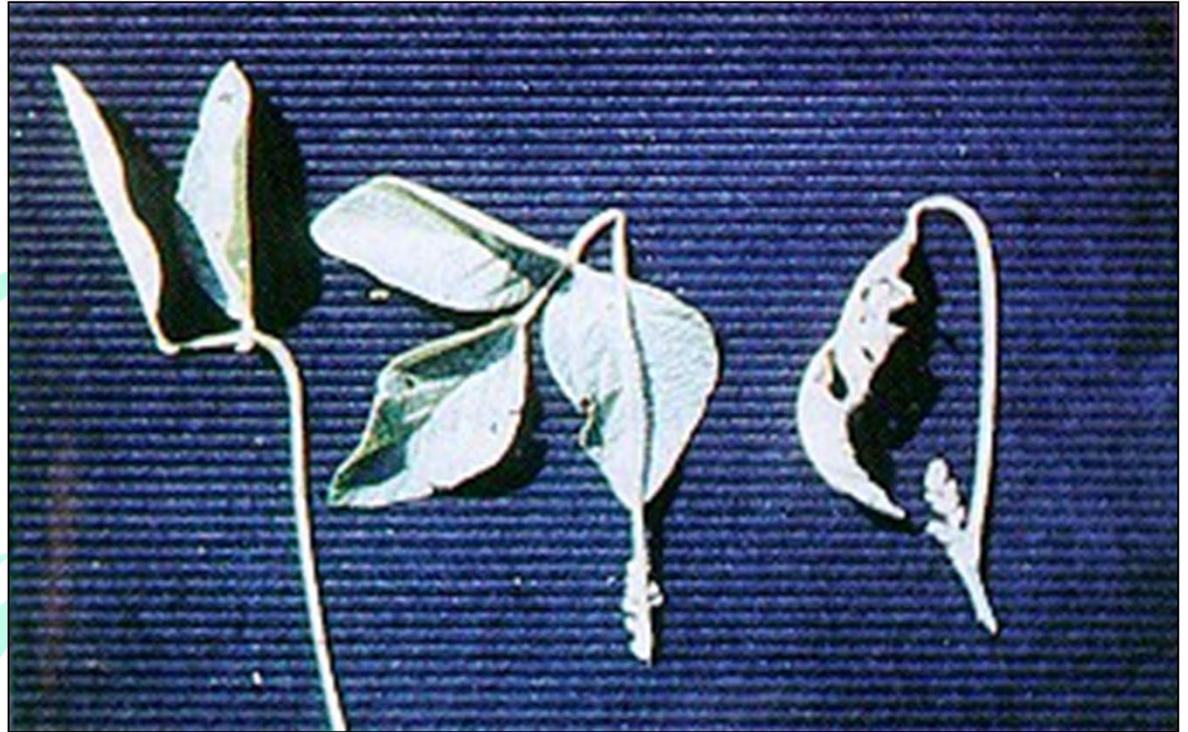
Quando a deficiência é mais severa, o aparecimento dos sintomas visuais começa com um mosqueado amarelado nas bordas dos folíolos das folhas da parte inferior da planta. Estas áreas cloróticas avançam para o centro dos folíolos, dando-se então o início da necrose das áreas mais amareladas nas bordas dos folíolos, com o aumento progressivo do sintoma.



# SOJA – Deficiência visual

## CÁLCIO

A deficiência de cálcio é caracterizada pela redução de crescimento do tecido meristemático no caule, na folha e na ponta da raiz. As folhas primárias tornam-se moles e flexíveis e caem da planta.



# SOJA – Deficiência visual

## MAGNÉSIO

A deficiência de magnésio causa inicialmente uma cor verde-pálido nas bordas, passando após para uma clorose marginal nas folhas mais velhas, e com o decorrer do tempo a clorose avança para dentro, entre as nervuras.



# SOJA – Deficiência visual

## ENXOFRE

Os sintomas de deficiência de enxofre são muito similares aos da deficiência de nitrogênio. Ocorre uma clorose geral das folhas, incluindo as nervuras, que de verde-pálido passam a amarelo. Os sintomas iniciam-se nas folhas novas, enquanto na deficiência de N os sintomas iniciam-se nas folhas velhas.



# SOJA – Deficiência visual

## ZINCO

Os folíolos com deficiência de zinco ficam menores, com áreas cloróticas entre as nervuras (Fotos 14 e 15), sendo estes sintomas mais severos nas folhas basais. Os tecidos cloróticos tendem a ficar de cor marrom ou cinza e morrem prematuramente.



## BORO

A deficiência de boro aparece inicialmente causando um anormal e lento desenvolvimento dos pontos de crescimento apical. Os folíolos das folhas novas são deformados, enrugados, com frequência ficam mais grossos e com cor verde-azulado escuro. Podem ter clorose entre as nervuras do dorso do folíolo.



## COBRE

A deficiência de cobre geralmente causa necrose nas pontas dos folíolos das folhas novas. Essa necrose prossegue pelos bordos dos folíolos, resultando em folhas com aparência de perda de turgidez e de água, parecendo que secaram.



# SOJA – Deficiência visual

## MANGANÊS

A deficiência de Mn em soja também provoca clorose entre as nervuras das folhas. Exceto as nervuras, as folhas de soja tornam-se verde-pálido e passam para amarelo-pálido



# MILHO – Deficiência visual

## NITROGÊNIO

Amarelecimento da ponta para a base em forma de "V"; secamento começando na ponta das folhas mais velhas e progredindo ao longo da nervura principal; necrose em seguida e dilaceramento; colmos finos.



# MILHO – Deficiência visual

## FÓSFORO

Cor verde-escura das folhas mais velhas seguindo-se tons roxos nas pontas e margens; o colmo também pode ficar roxo.



# MILHO – Deficiência visual

## POTÁSSIO

Clorose nas pontas e margens das folhas mais velhas seguida por secamento, necrose ("queima") e dilaceração do tecido; colmos com internódios mais curtos; folhas mais novas podem mostrar clorose internerval típica da falta de ferro.



# MILHO – Deficiência visual

## CÁLCIO

As pontas das folhas mais novas em desenvolvimento gelatinizam e, quando secas, grudam umas às outras; à medida que a planta cresce, as pontas podem estar presas. Nas folhas superiores aparecem, sucessivamente, amarelecimento, secamento, necrose e dilaceração das margens e clorose internerval (faixas largas)



# MILHO – Deficiência visual

## MAGNÉSIO

As folhas mais velhas amarelecem nas margens e depois entre as nervuras dando o aspecto de estrias; pode vir depois necrose das regiões cloróticas; o sintoma progride para as folhas mais novas.



# MILHO – Deficiência visual

## ENXOFRE

Folhas novas e recém-formadas com coloração amarelo-pálida ou verde suave. Ao contrário da deficiência de nitrogênio, os sintomas ocorrem nas folhas novas.



# MILHO – Deficiência visual

## BORO

Os folíolos com deficiência de zinco ficam menores, com áreas cloróticas entre as nervuras (Fotos 14 e 15), sendo estes sintomas mais severos nas folhas basais. Os tecidos cloróticos tendem a ficar de cor marrom ou cinza e morrem prematuramente.



## MANGANÊS

Clorose internerval das folhas mais novas (reticulado grosso de nervuras) e depois de todas elas quando a deficiência for moderada; em casos mais severos aparecem no tecido faixas longas e brancas e o tecido do meio da área clorótica pode morrer e desprender-se; colmos finos.



## ZINCO

Faixas brancas ou amareladas entre a nervura principal e as bordas, podendo seguir-se necrose e ocorrer tons roxos; as folhas novas se desenrolando na região de crescimento são esbranquiçadas ou de cor amarelo-pálida; internódios curtos.



# PARANAPANEMA É NOTICIA

O TORNADO DE  
PARANAPANEMA

# Análise foliar:

Folha diagnose:

- soja: 3º trifólio com pecíolo em R1/R2 (Souza e Lobato, 2004)
  - Milho: terço central da folha da espiga no pendoamento (Rajj e Cantarella, 1997)
- Sempre mínimo de 30 folhas aleatoriamente

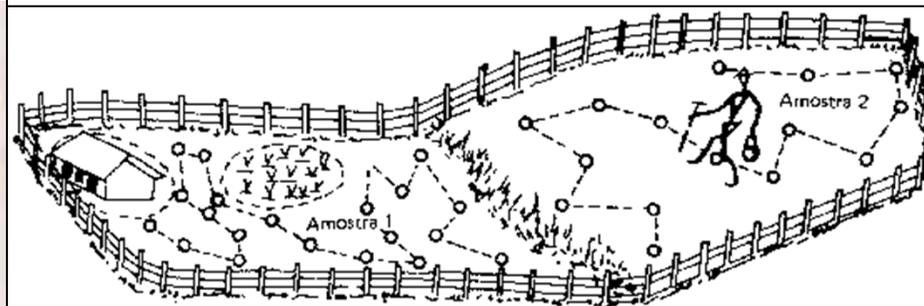
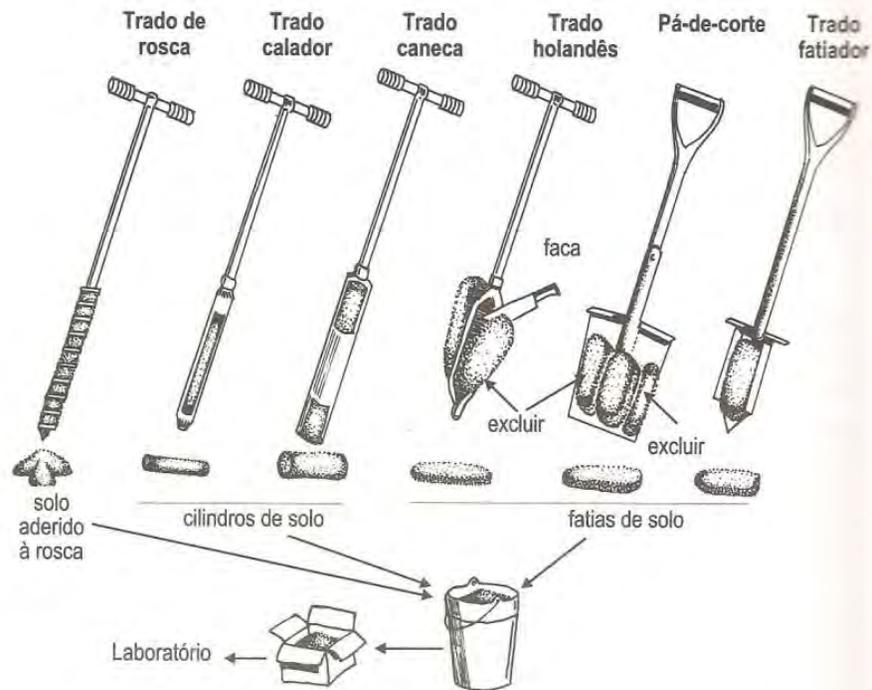
Tabela. Concentrações adequadas de macro e micronutrientes para as culturas de soja e milho no Cerrado

Cultura	N	P	K	Ca	Mg	S
	mg/dm <sup>3</sup>					
Soja	45-55	2,5-5,0	17-25	4-20	3-10	2,1-4,0
Milho	28-35	1,8-3,0	13-30	2,5-10	1,5-5,0	1,4-3,0
	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Mo
	mg/dm <sup>3</sup>					
Soja	21-55	10-30	51-350	21-100	20-50	1-5
Milho	10-25	6-20	30-250	20-200	15-100	0,1-0,2

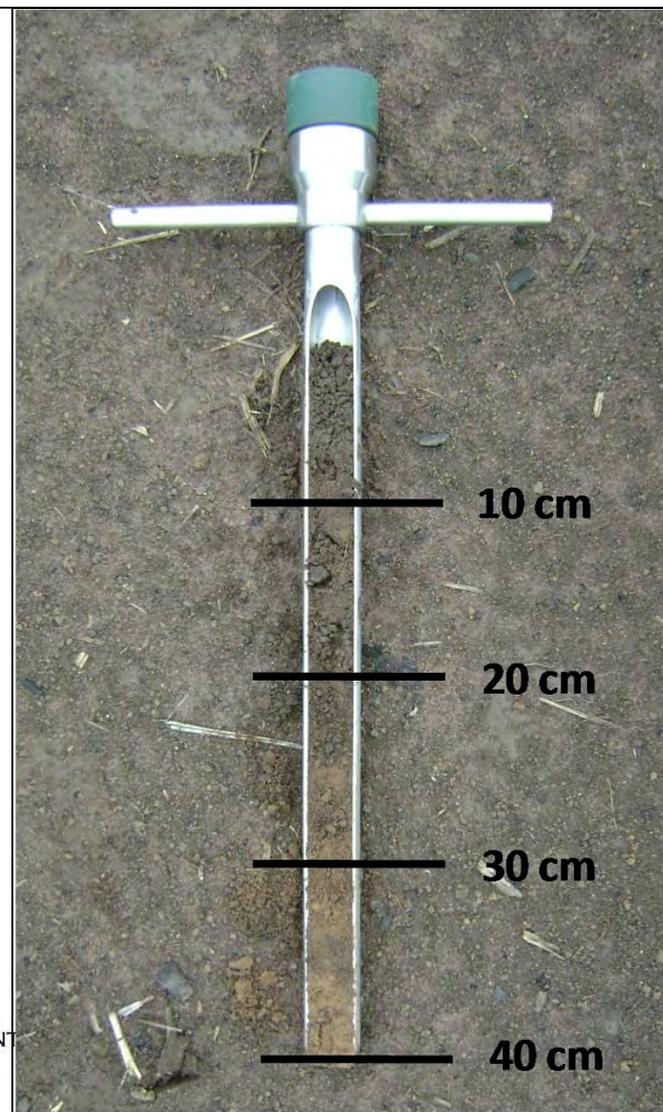
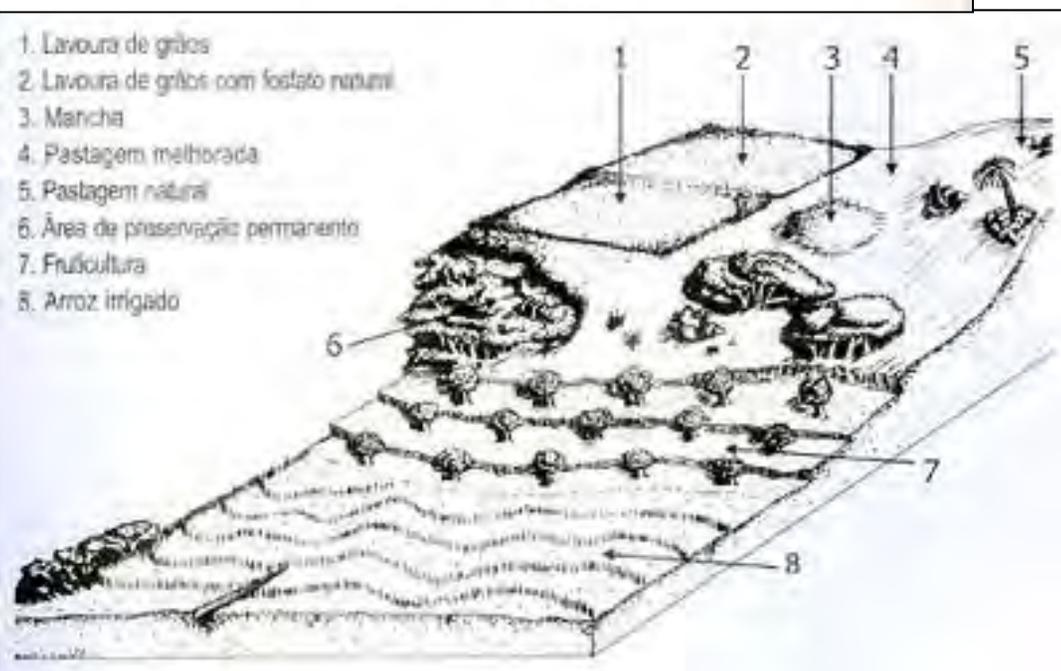
Fonte: Souza e Lobato (2004).

## Amostragem de solo:

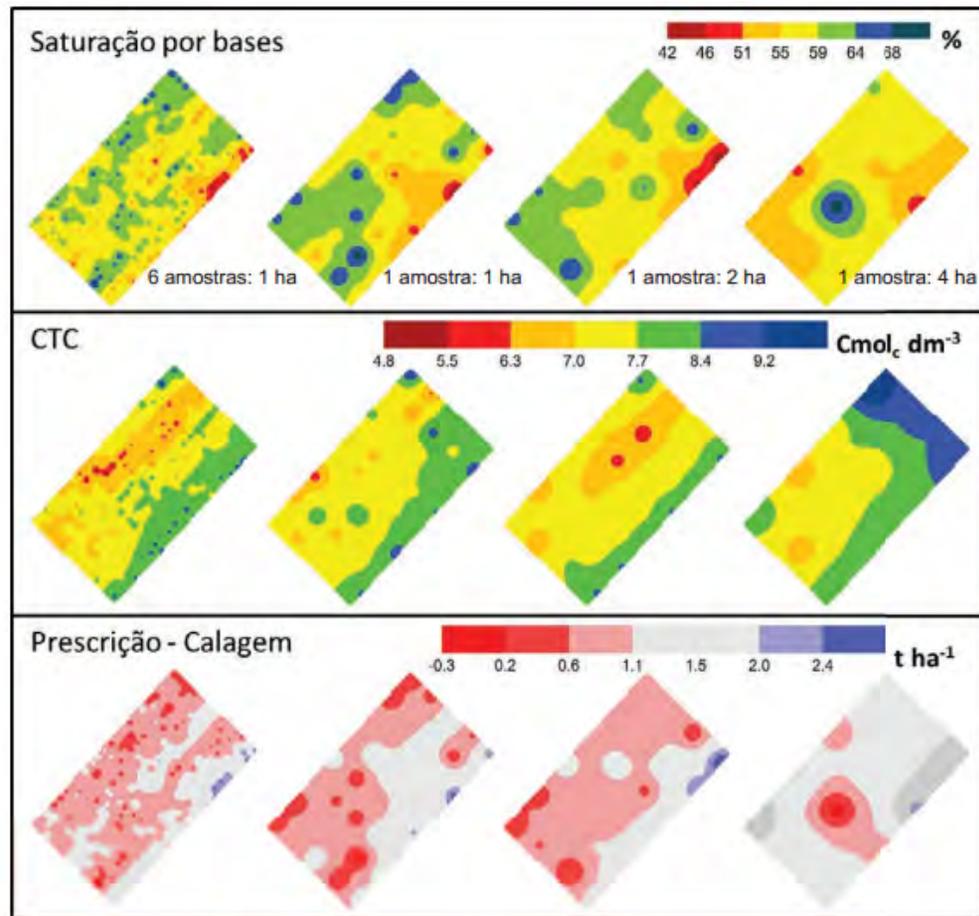
1. Levantamento do histórico de cada campo: produtividade, topografia, textura, vegetação anterior, coloração de solo, aplicações operacionais prévias, análise de solo e foliar anterior;
2. Planejamento da amostragem de solo: época do ano, número de amostras (20 sub/amostra), pessoal treinado, equipamento utilizado (pode variar c/ textura, compactação e umidade do solo), cuidado permanente com contaminação;
3. Definição da profundidade amostrada: tabelas de interpretação e recomendação ajustadas para 0-20 cm, contudo a amostragem pode variar em função do histórico de manejo. Há várias recomendações.
4. Manuseio da amostra: evitar reutilizar embalagens; não armazenar ao sol, secar ao ar antes de enviar ao laboratório, cuidado especial na identificação;
5. Escolha do laboratório: procurar os laboratórios com controle de qualidade, atenção a metodologia utilizada (P, acidez potencial)
6. Interpretação das análises: deve haver relação com o histórico do campo e tomar cuidado com interpretações matemáticas.



1. Lavoura de grãos
2. Lavoura de grãos com fósforo natural
3. Mancha
4. Pastagem melhorada
5. Pastagem natural
6. Área de preservação permanente
7. Fruticultura
8. Arroz irrigado

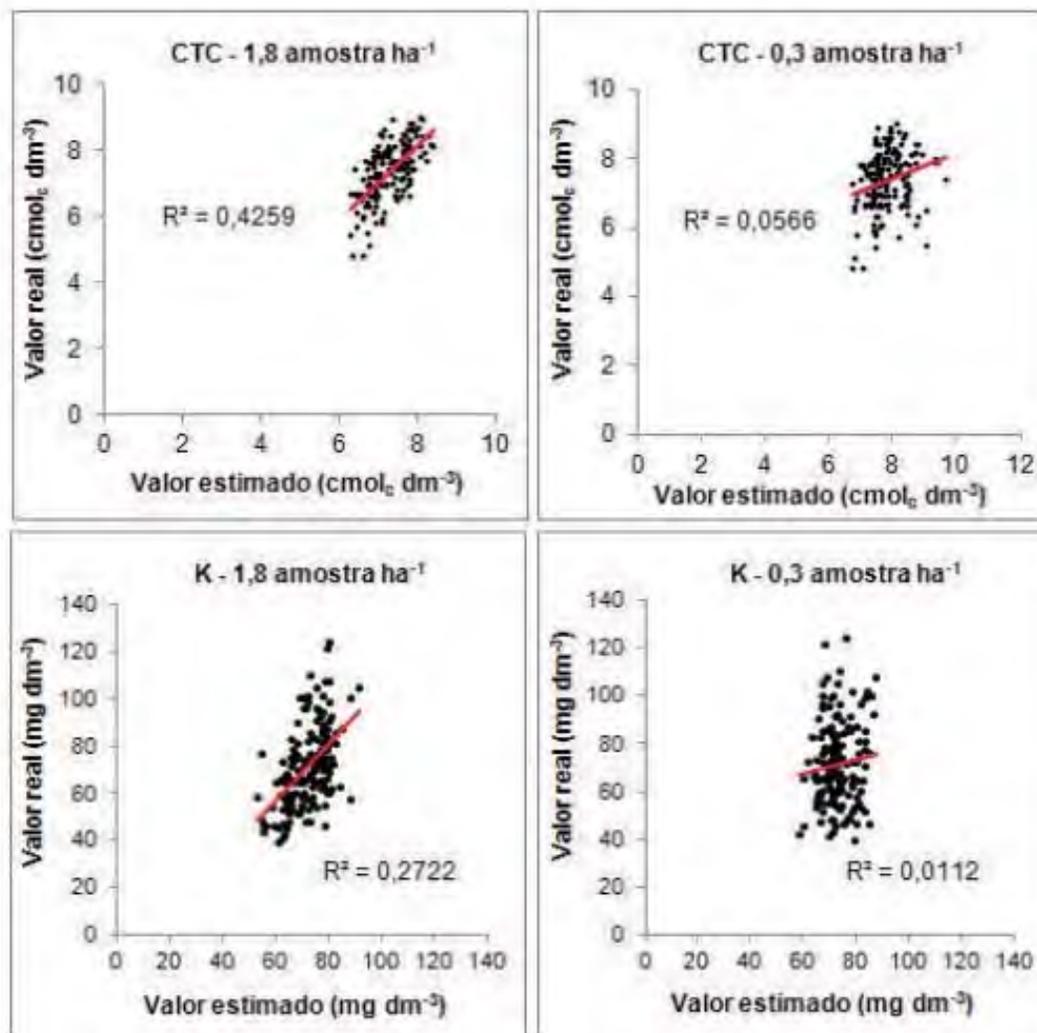


**GIMENEZ, L.; ZANCANARO, L. Monitoramento da fertilidade de solo com a técnica da amostragem em grade**  
**Informações Agrônômicas, n.138, junho/2012**

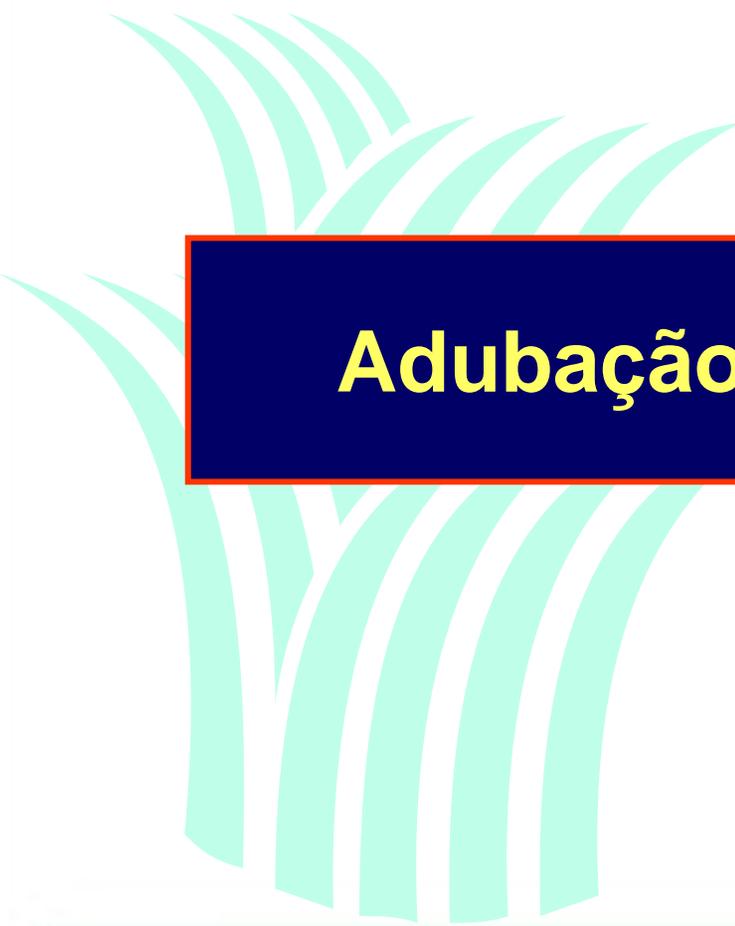


**Figura 1.** Mapas de fertilidade e de prescrição de calagem para uma mesma área gerados com diversas densidades de amostragem.

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



**Figura 2.** Valores estimados por meio da interpolação pelo inverso da distância e valores reais obtidos nas análises de solo para CTC e teor de potássio em duas densidades amostrais. A profundidade de coleta foi de 0 a 10 cm.



# Adubação: fatores de eficiência

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

Fator de perda:

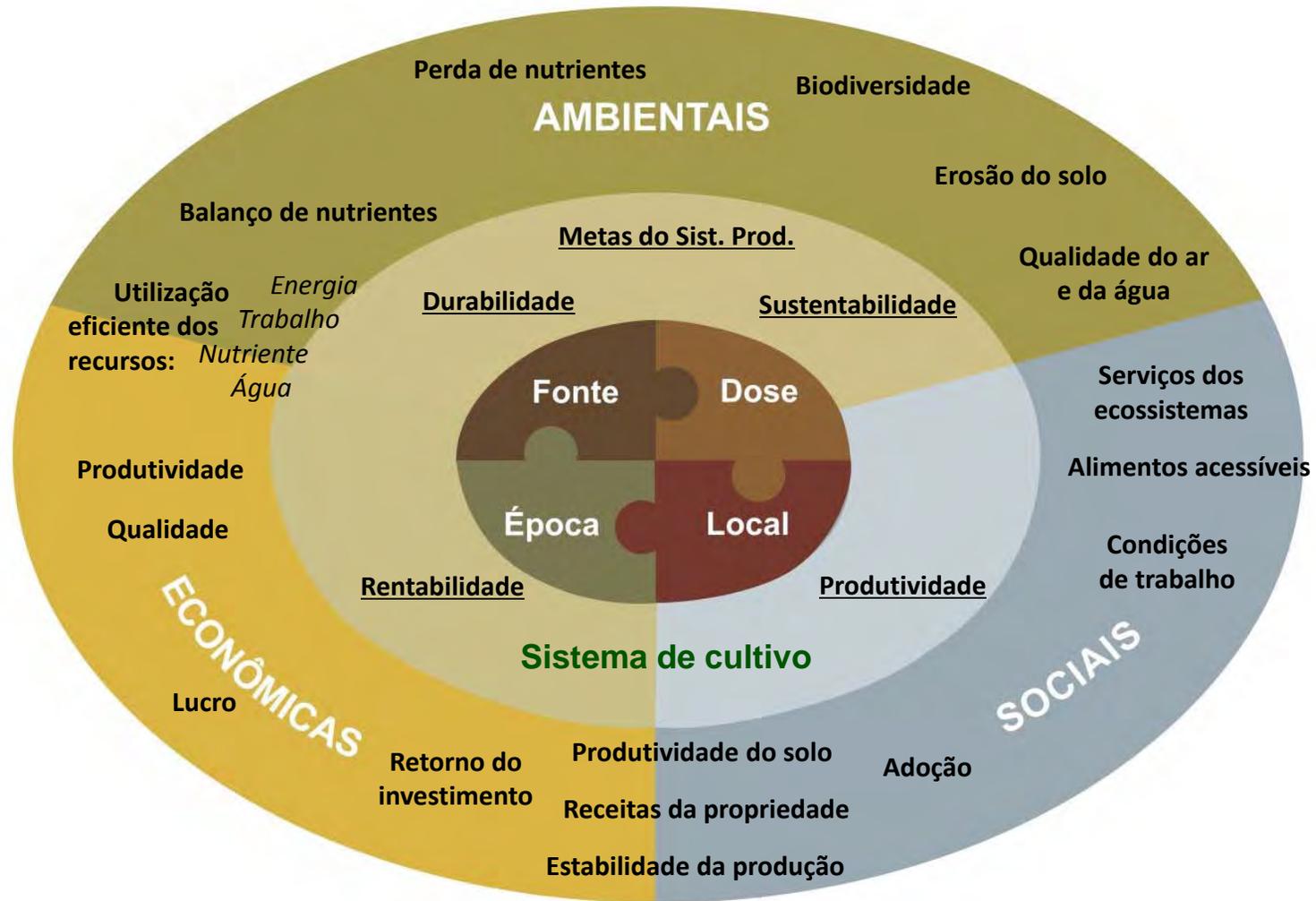
- ✓ Fixação ( $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ )
- ✓ Volatilização ( $\text{NH}_3$ )
- ✓ Erosão (NPK)
- ✓ Lixiviação (NKB)

## 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



# Manejo dos 4C's

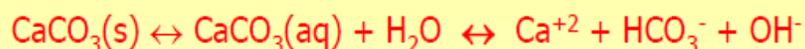


Aplicação das **fontes** corretas de nutrientes nas doses, época e local corretos

# PRÁTICAS CORRETIVAS: calagem

## ✓ Reação do calcário no solo

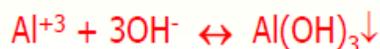
- dissolução + dissociação do calcário:



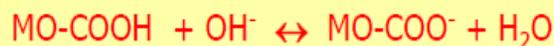
- neutralização da acidez ativa:



- neutralização do alumínio:



- criação de cargas negativas e adsorção dos cátions



.  $\text{Ca}^{+2}$  → será adsorvido pelas cargas negativas criadas

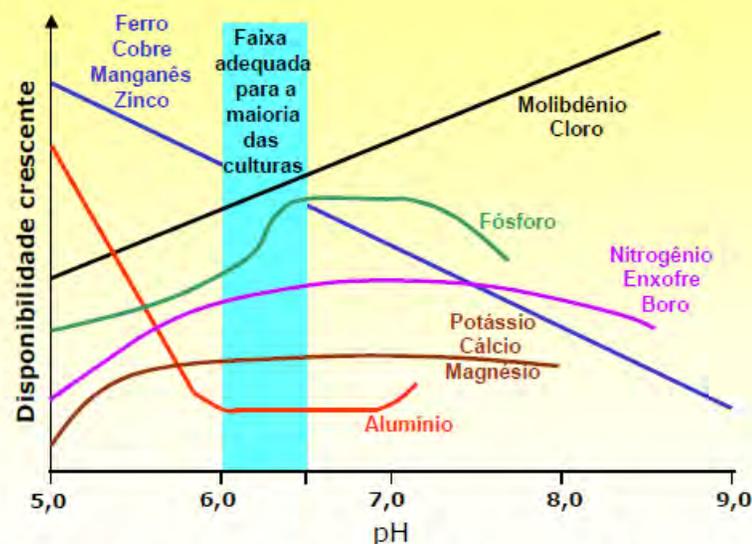


Figura 2. Amplitude de pH e sua relação com a disponibilidade de nutrientes e alumínio (Fonte: Malavolta, 1979).

## 1. Critério dos teores de Al, Ca e Mg trocáveis

**Cenário 1: argila > 15% , Ca+Mg < 2 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> e CTC > 4 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>**

$$\text{NC (t/ha)} = [2 \times \text{Al} + 2 - (\text{Ca} + \text{Mg})] \times f \quad f = 100 / \text{PRNT}$$

**Cenário 2: argila > 15%, Ca+Mg > 2 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> e CTC > 4 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>**

$$\text{NC (t/ha)} = [2 \times \text{Al}] \times f$$

**Cenário 3: argila < 15%**

$$\text{NC (t/ha)} = [2 \times \text{Al}] \times f$$

$$\text{NC (t/ha)} = [2 - (\text{Ca} + \text{Mg})] \times f$$

## 2. Critério da elevação da saturação por bases

$$\text{NC (t/ha)} = [(V2 - V1) \times \text{CTC} / 100] \times f \quad f = 100 / \text{PRNT}$$

Fonte: Souza e Lobato (2004).

## CALAGEM EM PLANTIO DIRETO:

- ✓ Minas Gerais: aplicar 1/3 da dose em amostragem 0-20 cm e ½ da dose em amostragem 0-10 cm (Lopes, 1999);
- ✓ Rio Grande do Sul e Santa Catarina: aplicar ½ da dose (SMP) p/ elevar  $\text{pH}_{\text{água}}$  a 5,5 em amostragem 0-10 cm (Rolas, 2004);
- ✓ Paraná: aplicar a dose p/ V% 70 em amostragem 0-20 cm de forma única ou parcela até 3 anos, somente quando  $\text{pH}_{\text{CaCl}_2} < 5,6$  ou V% < 65 na camada de 0-5 cm.

## CALAGEM EM PLANTIO DIRETO

- Alumínio no 10-20 cm e V% < 40 (0-20)

Campo	Prof	pH_CaCl2	Ca	Mg	Al	MO	CTC	V%	m%
C8	0-10	4,90	3,7	1,1	0,0	45,5	11,7	42,6	0,0
C8	10-20	4,40	1,6	0,5	0,4	35,5	9,3	23,7	15,4

- NC → cálculo para V% 60 = residual de 4 anos pelo menos (25% área ano)
- Oportunidade homogeneização 0-20 – grade 32”
- Magnésio abaixo de 0,8  $\text{cmol}_c \cdot \text{dm}^{-3}$  - dolomítico

Fonte: Haroldo Hoogerheide, Fundação MT (2010).

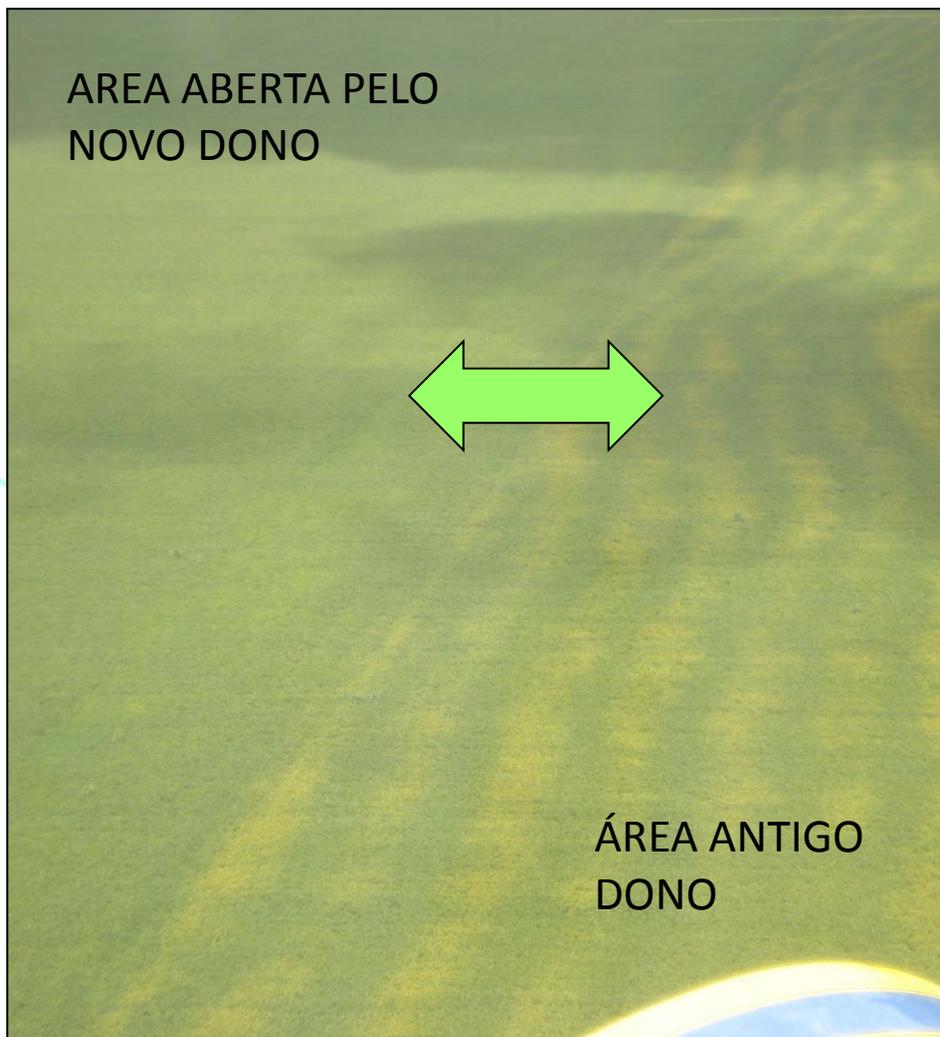
# Qualidade operacional



Fonte: Márcio Veronese, Fundação MT/PMA (2012)



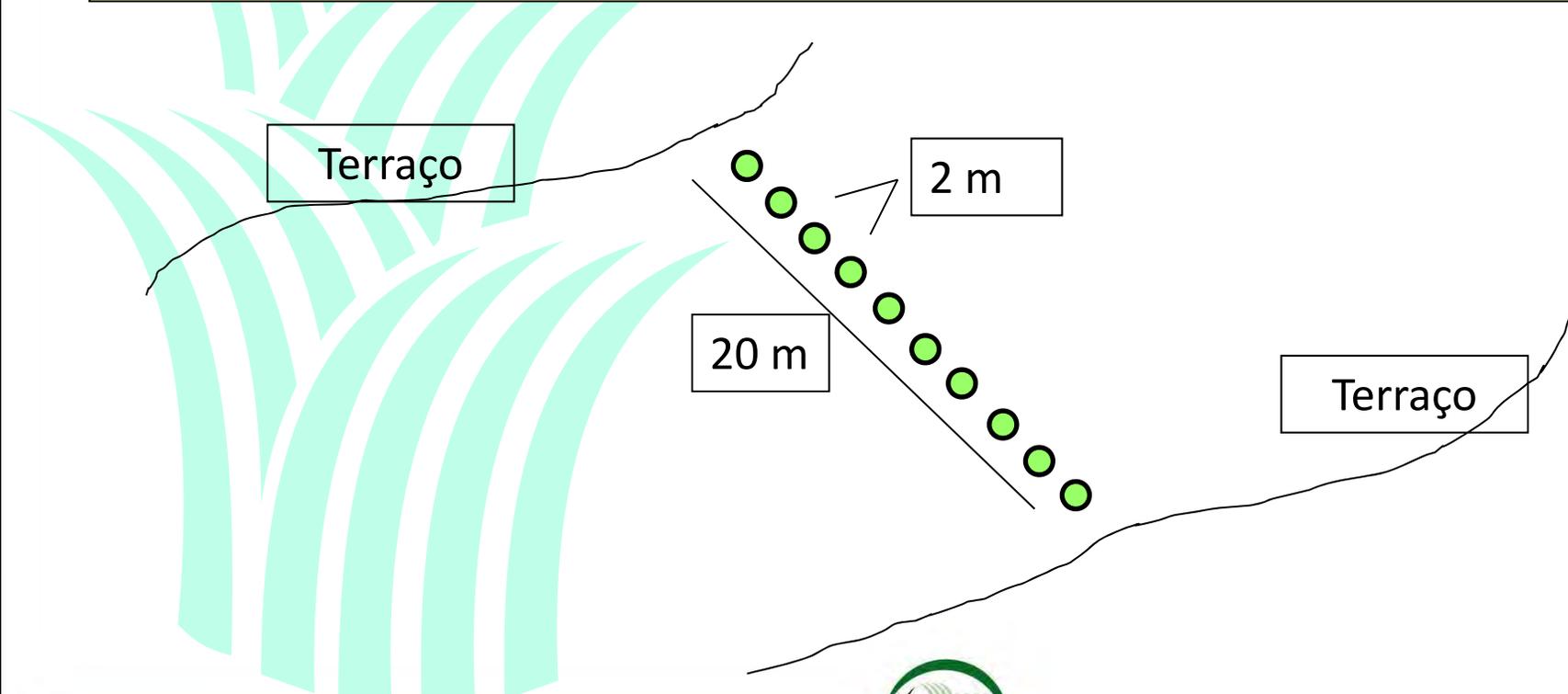
# Qualidade operacional



Fonte: Haroldo Hoogerheide, Fundação MT (2010).

## 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.

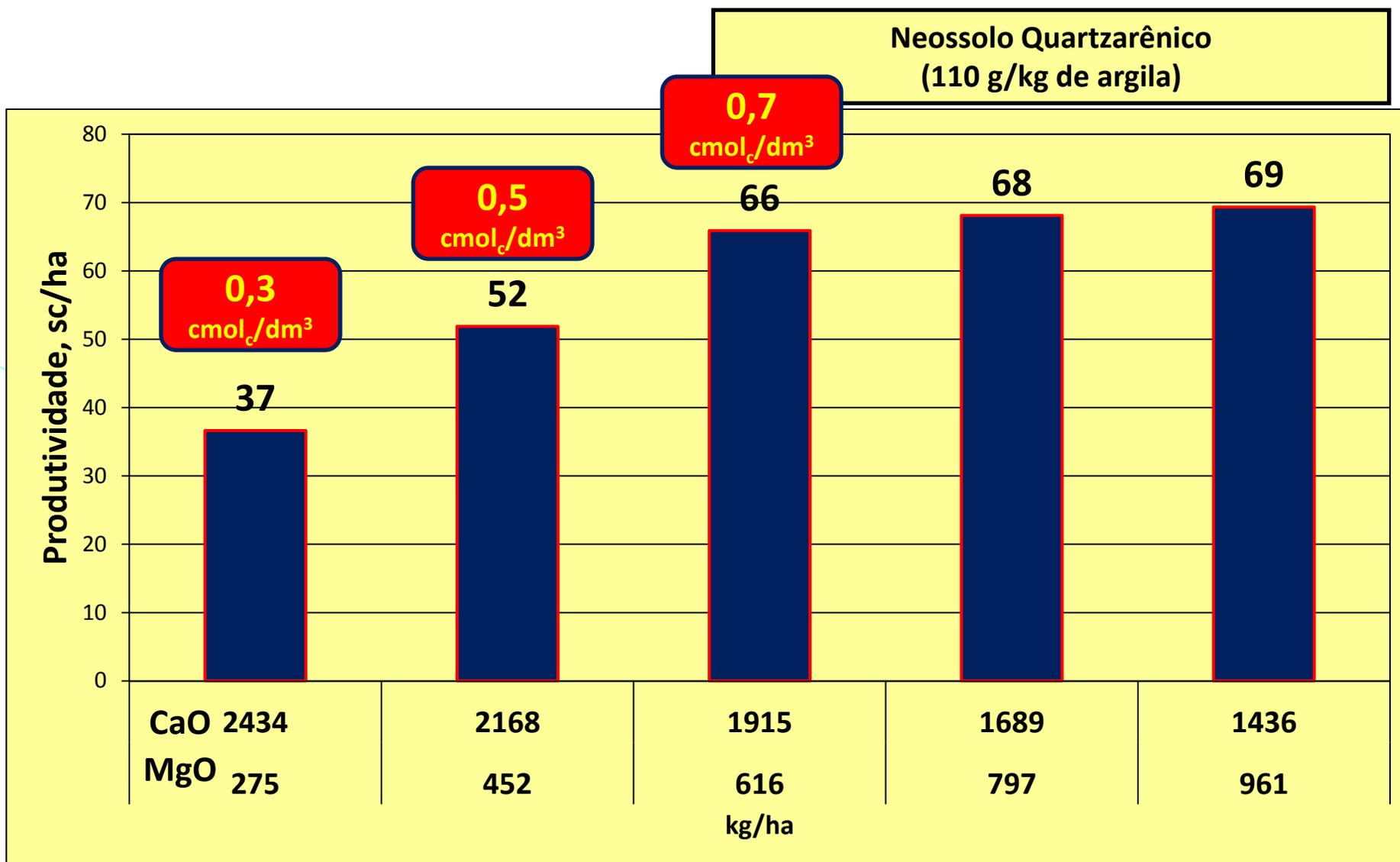
Propriedade	Campo	L	Prof	pH <sub>CaCl2</sub>	P	K	Ca	Mg	Al	H	MO	Sb	CTC	V%	m%
FAZ. LEONARDO	6	bom	0-10	5,7	30	0,06	2,3	0,7	0,0	0,9	1,0	3,1	4,0	77	0
FAZ. LEONARDO	6	bom	10-20	5,2	3	0,04	1,1	0,4	0,0	1,4	0,6	1,5	2,9	53	0
FAZ. LEONARDO	6	ruim	0-10	4,6	18	0,19	1,0	0,3	0,3	3,3	1,6	1,5	5,1	29	17
FAZ. LEONARDO	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.



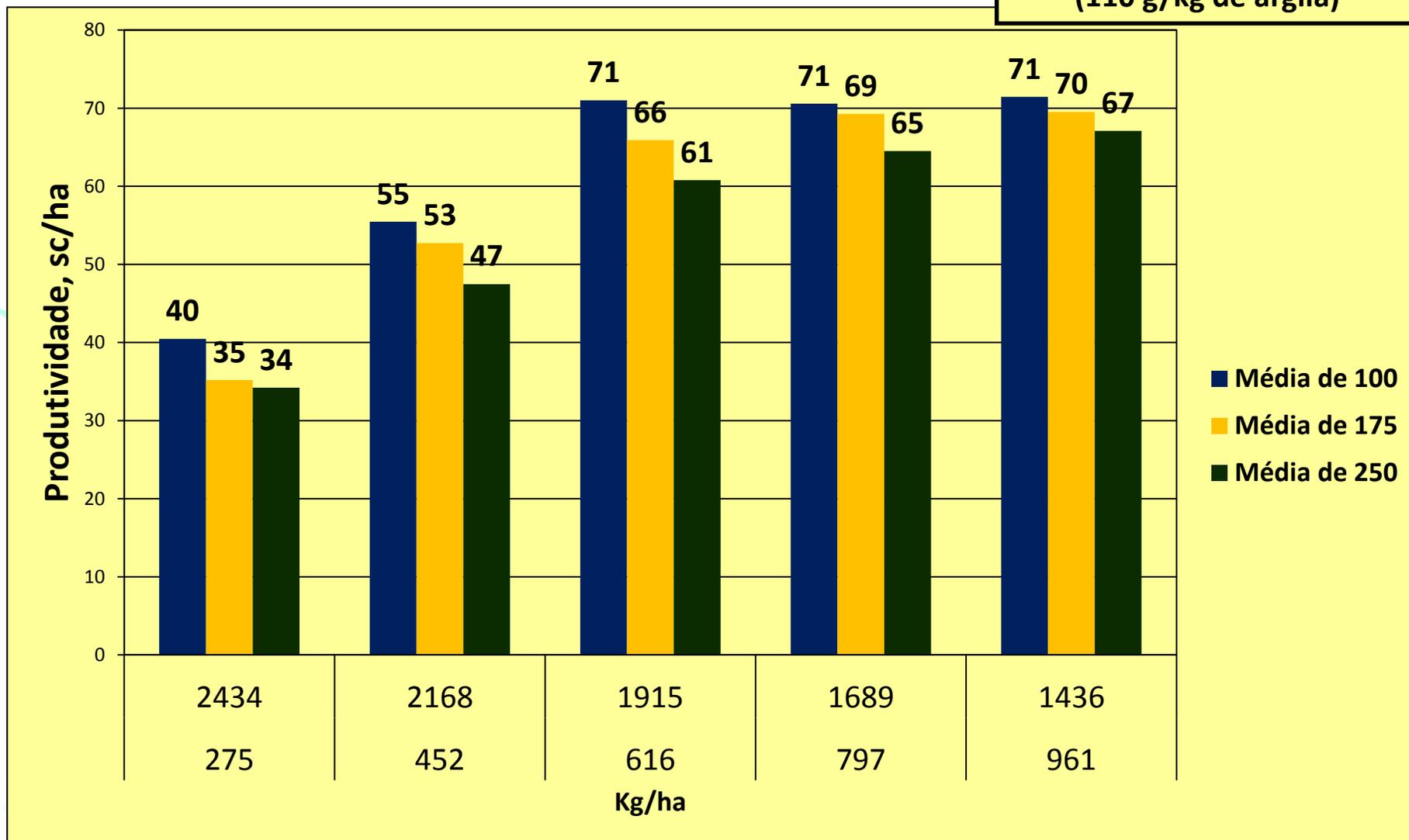
## Efeito de Mg na produtividade de soja



Fonte: Fundação MT/PMA – Safra 2009/2010

# Efeito de Mg na produtividade de soja

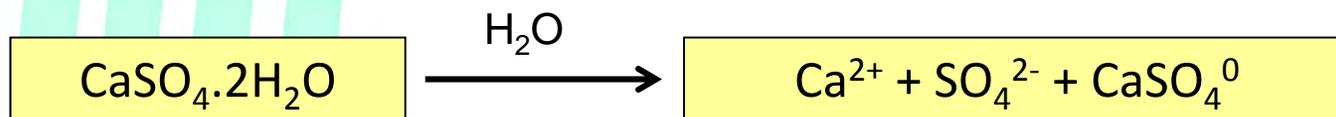
Neossolo Quartzarênico  
(110 g/kg de argila)



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<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup> 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;



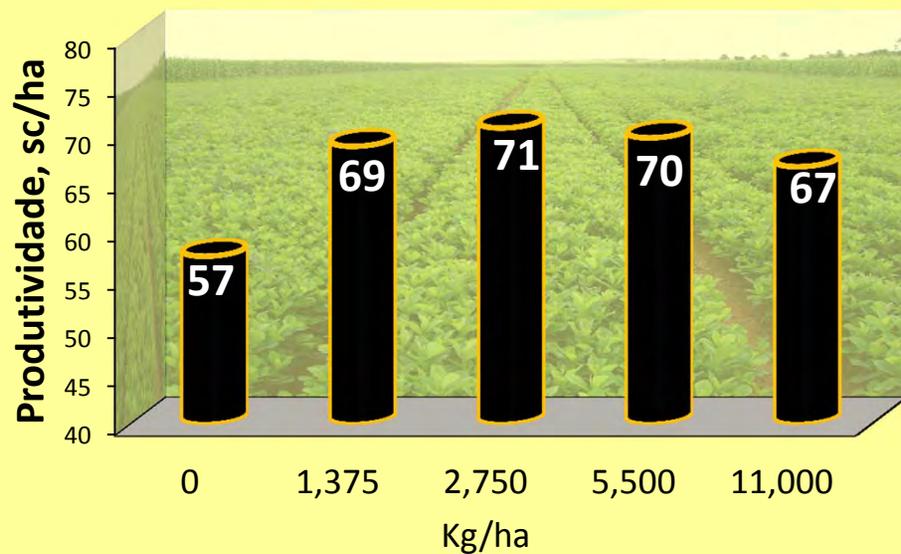
## Efeito da gessagem na produtividade de soja e milho

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

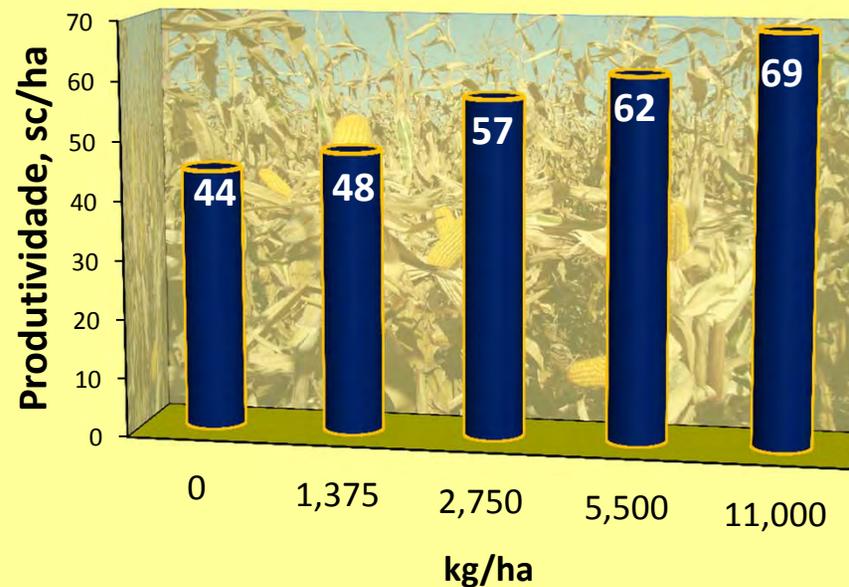
Prof.	pH	P	K	S	Ca	Mg	Al	CTC	MO	V
cm			mg dm <sup>-3</sup>			cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>			g/kg	%
0-10	5,4	15	33	15	3,2	1,7	0,0	8,2	32	60
10-20	4,7	7	29	17	1,4	0,8	0,2	6,3	22	36
20-30	4,3	1	27	26	0,4	0,2	0,3	5,3	17	12
30-40	4,3	1	20	36	0,3	0,2	0,3	4,3	11	12
40-50	4,5	1	17	27	0,3	0,2	0,3	3,4	9	16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

Fonte: Fundação MT/PMA/Nutrien

## Efeito da gessagem na produtividade de soja e milho



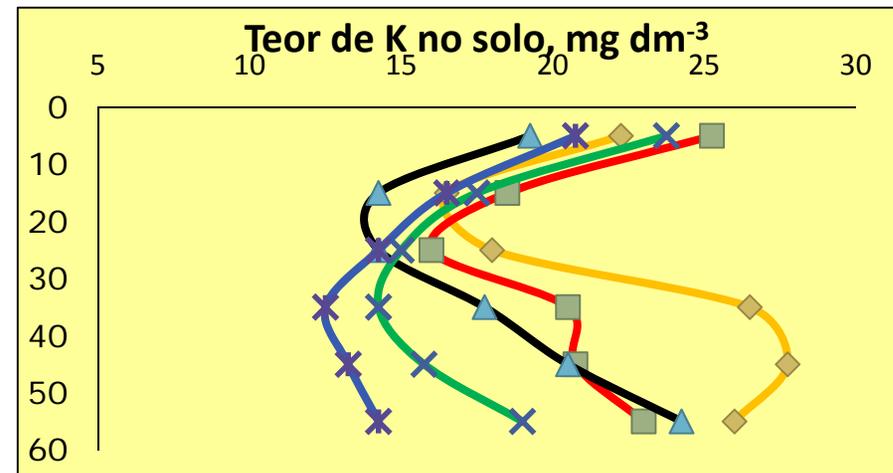
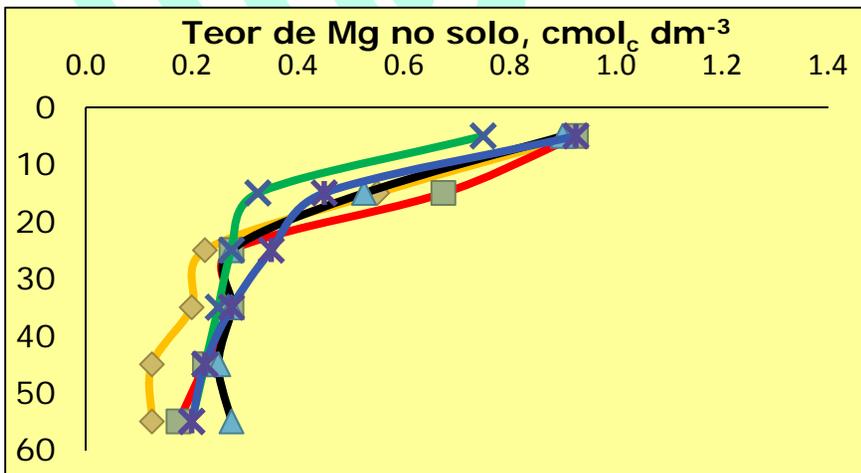
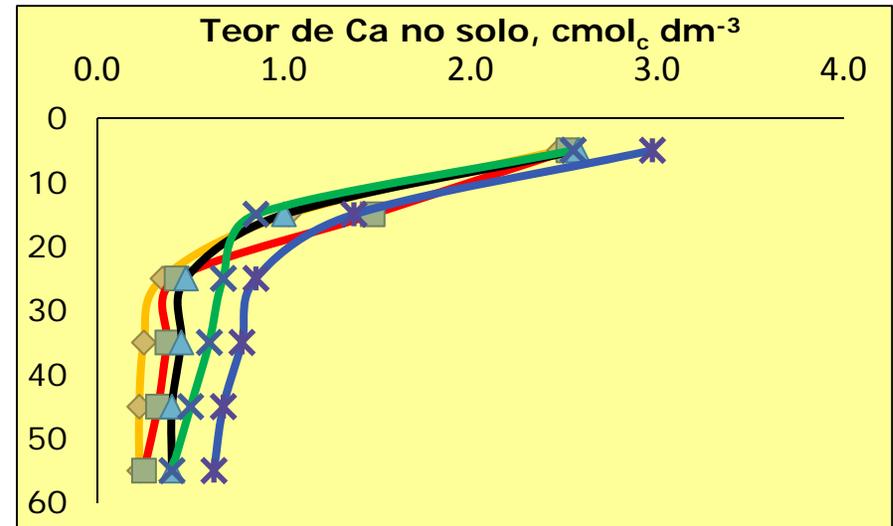
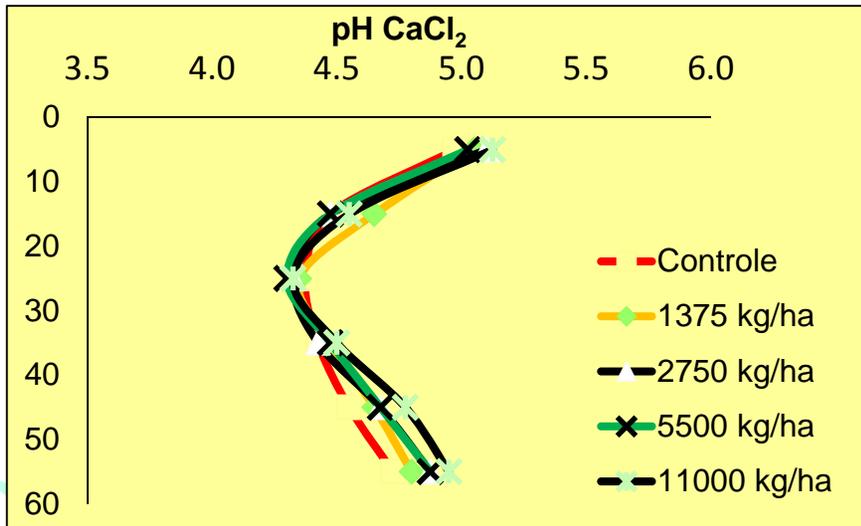
Fonte: Fundação MT/PMA/Nutrion  
(safras 2008/09 e 2009/10)





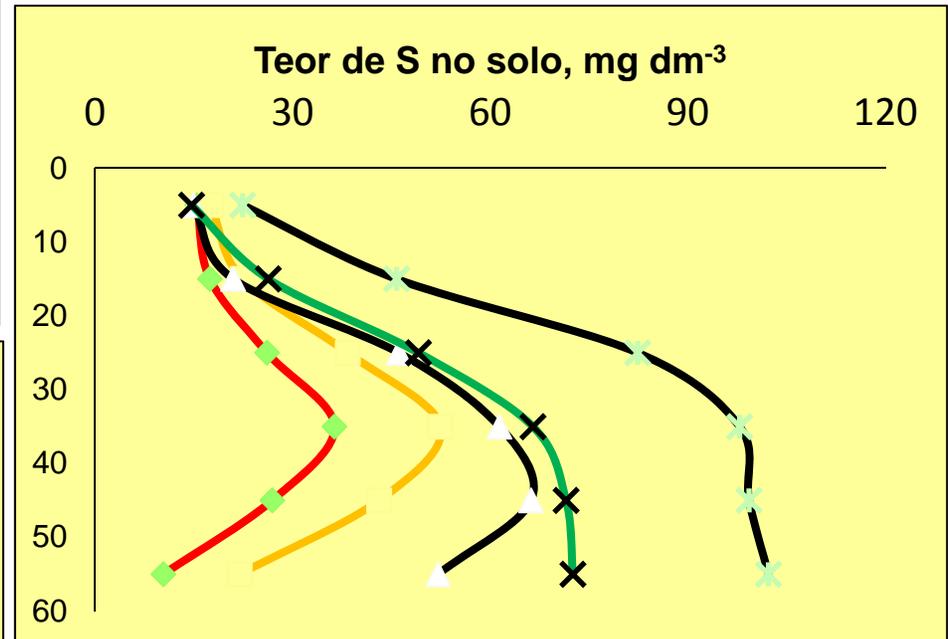
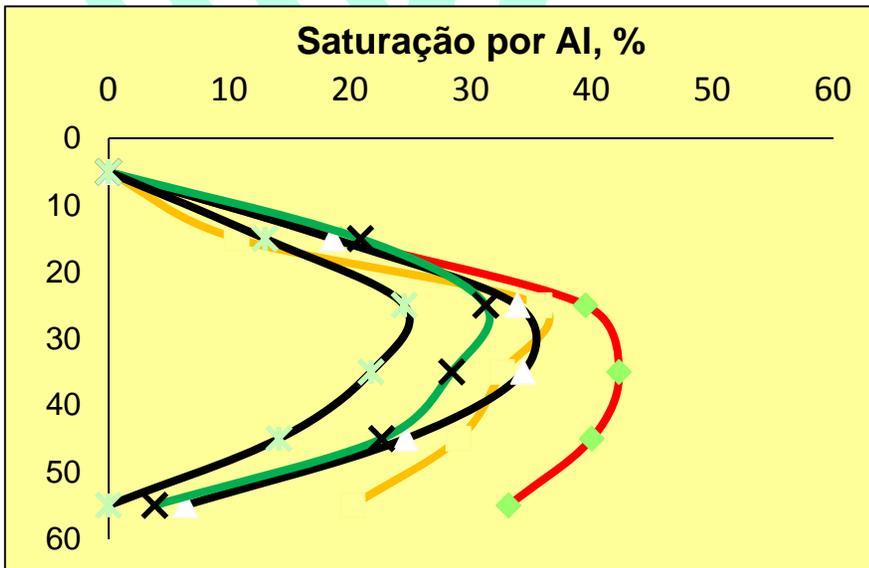
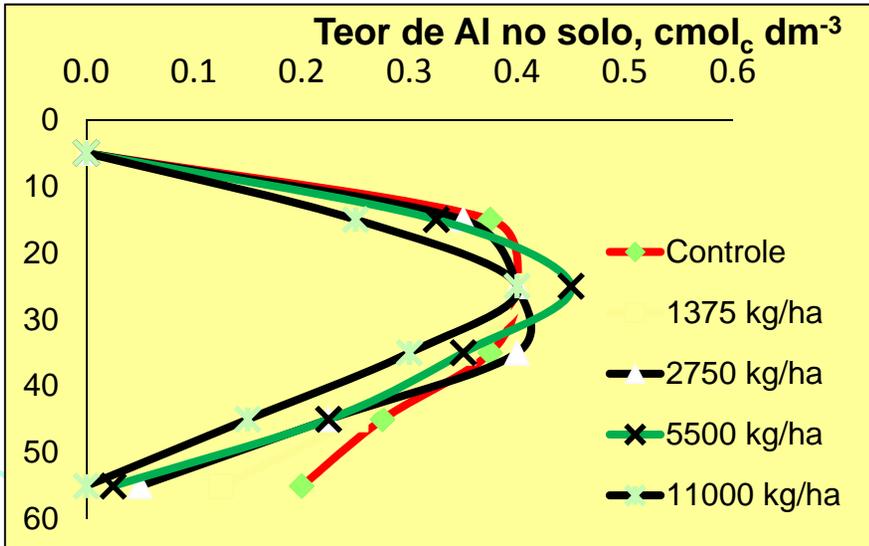
Fonte: Fundação MT/PMA/Nutrion  
(safra 2009/10)

# Efeito da gessagem nos atributos do solo



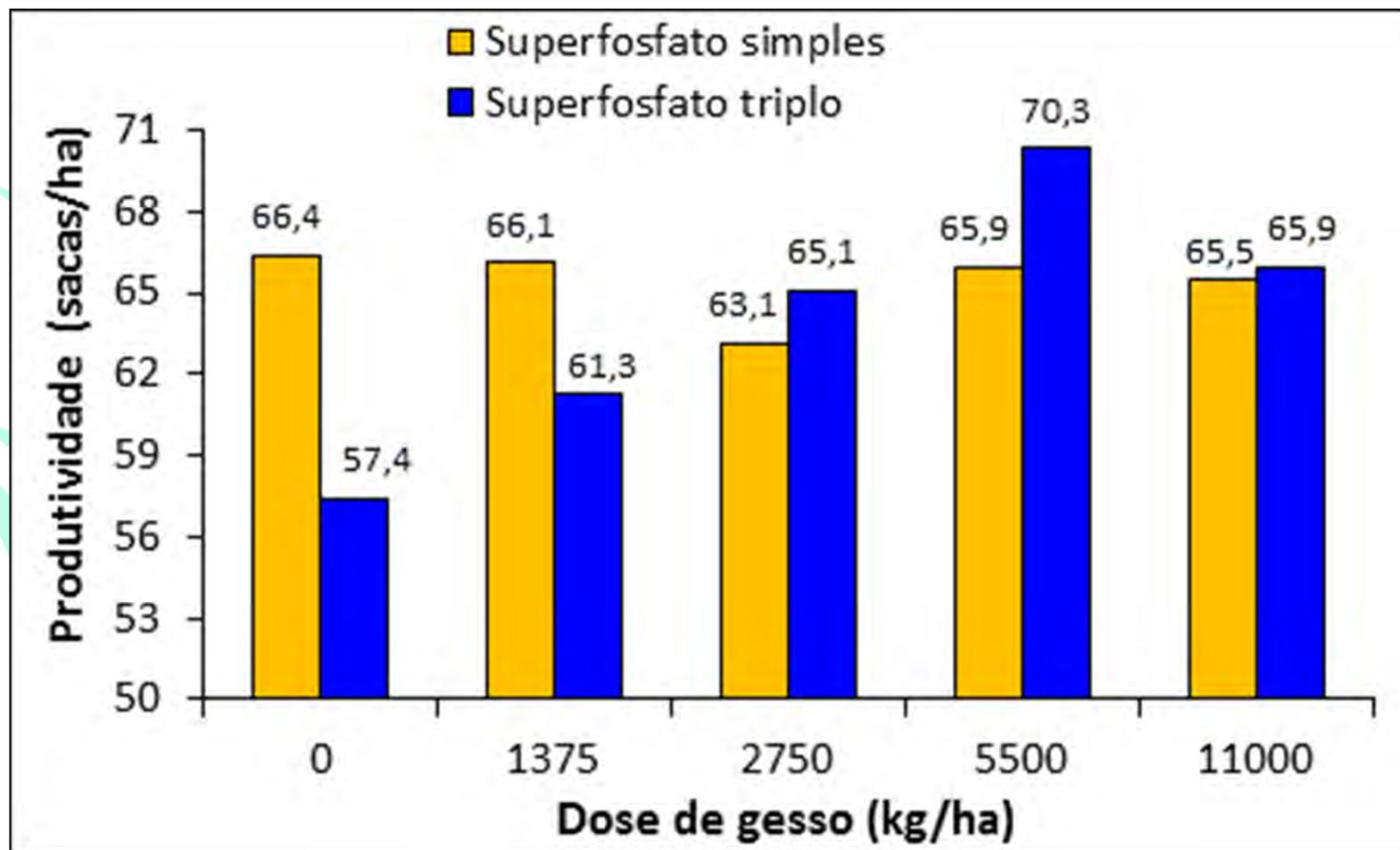
Fonte: Fundação MT/PMA/Nutrion (safra 2009/10)

# Efeito da 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)

## Efeito da fonte de S na produtividade de soja

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

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

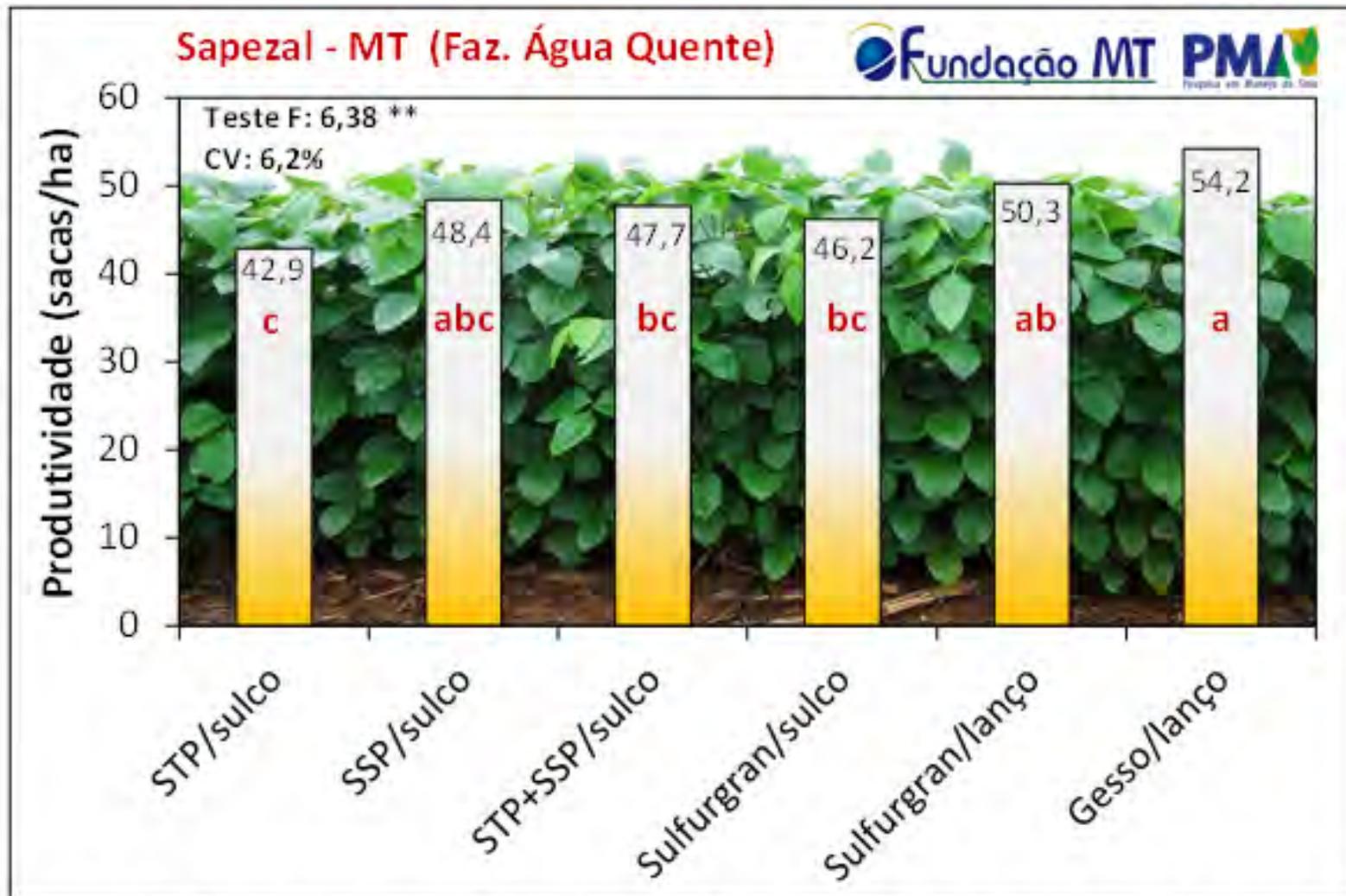
<sup>(1)</sup> Tratamento testemunha (ausência de enxofre em sua composição). <sup>(2)</sup> Realizada aos 15 dias após a emergência.

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

Solo argiloso (50% de argila)																
Prof. (cm)	pH CaCl <sub>2</sub>	P <sup>(1)</sup> — mg dm <sup>-3</sup>	K — mg dm <sup>-3</sup>	S — mg dm <sup>-3</sup>	Ca — cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	Mg — cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	Al — cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	H — cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	m — %	V — %	MO — g dm <sup>-3</sup>	Zn — mg dm <sup>-3</sup>	Cu — mg dm <sup>-3</sup>	Fe — mg dm <sup>-3</sup>	Mn — mg dm <sup>-3</sup>	B — mg dm <sup>-3</sup>
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	—	—	—	—	—

<sup>(1)</sup> Mehlich.

## Efeito da fonte de S na produtividade de soja



**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).

# Efeito da fonte de S na produtividade de soja

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

Solo arenoso (12% argila)																
Prof. (cm)	pH CaCl <sub>2</sub>	p <sup>(1)</sup> — mg dm <sup>-3</sup> —	K — mg dm <sup>-3</sup> —	S — mg dm <sup>-3</sup> —	Ca — cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> —	Mg — cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> —	Al — cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> —	H — % —	m — % —	V — % —	MO g dm <sup>-3</sup>	Zn — mg dm <sup>-3</sup> —	Cu — mg dm <sup>-3</sup> —	Fe — mg dm <sup>-3</sup> —	Mn — mg dm <sup>-3</sup> —	B — mg dm <sup>-3</sup> —
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	—	—	—	—	—

<sup>(1)</sup> Mehlich.

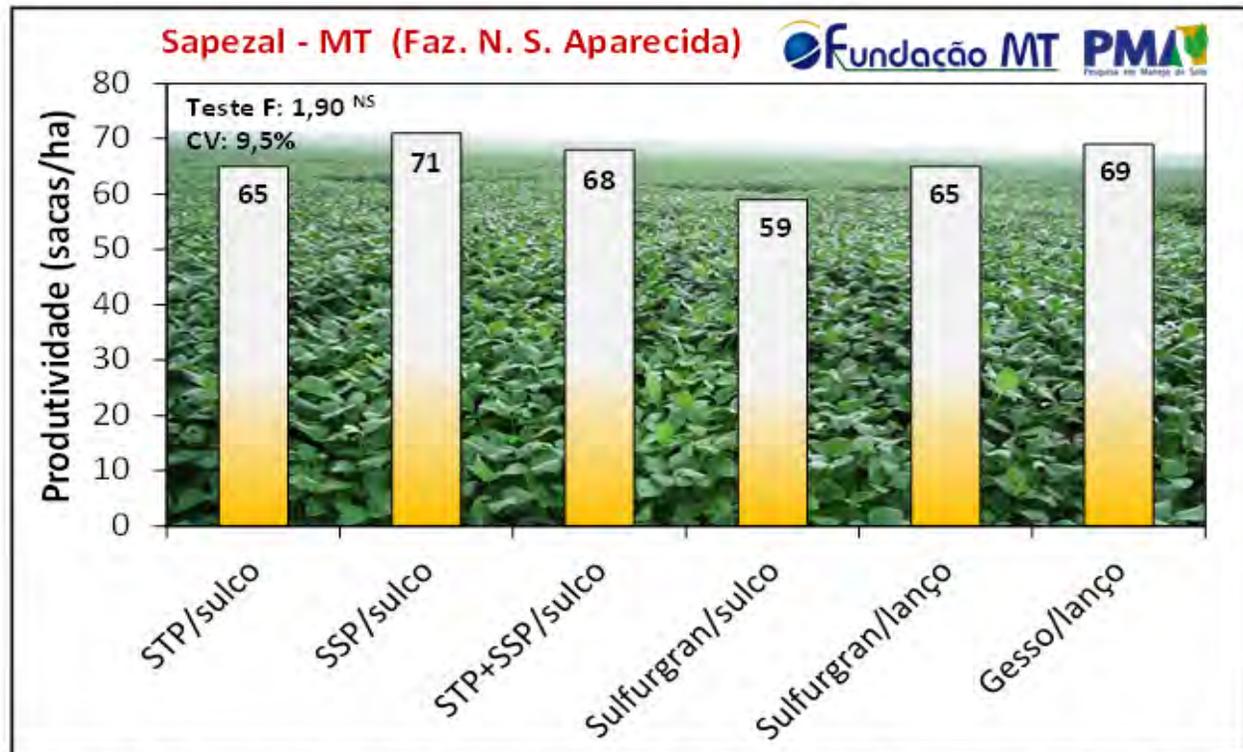


Figura 3. Produtividade de soja (cultivar FMT Tabarana) em função da aplicação de fontes de enxofre em solo arenoso. Fonte: Fundação MT/PMA (2011-12).

## Efeito da fonte de S na produtividade de soja

STP no sulco



70 kg/ha de  $P_2O_5$   
0 kg/ha de S

SSP no sulco



70 kg/ha de  $P_2O_5$   
36 kg/ha de S

# Manejo do nitrogênio na soja



# 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 — cm —	PROD — sacas/ha —
<b>Inoculação (I)</b>			
Sem		95,7 b	52,5 b
Com		101,5 a	56,5 a
<b>Modo de aplicação do N (M)</b>			
Semeadura (lanço)		102,8	54,8
Cobertura (R1)		94,3	54,2
<b>Dose de N (D)</b>			
0 kg ha <sup>-1</sup>		95,9	53,3
80 kg ha <sup>-1</sup>		99,6	55,7
160 kg ha <sup>-1</sup>		100,1	53,8
240 kg ha <sup>-1</sup>		98,7	55,2
Teste F	I	36,66 **	16,36 **
	M	78,81 **	0,41
	D	3,81 *	1,29
	I x M	0,06	0,08
	I x D	0,66	0,30
	M x D	9,56 **	0,37
	I x M x D	0,01	0,06
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.

# 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).



## Efeito da cobertura do solo no estabelecimento das plantas



**Soja pós pousio (PC)**



**Soja pós pousio (SPD)**

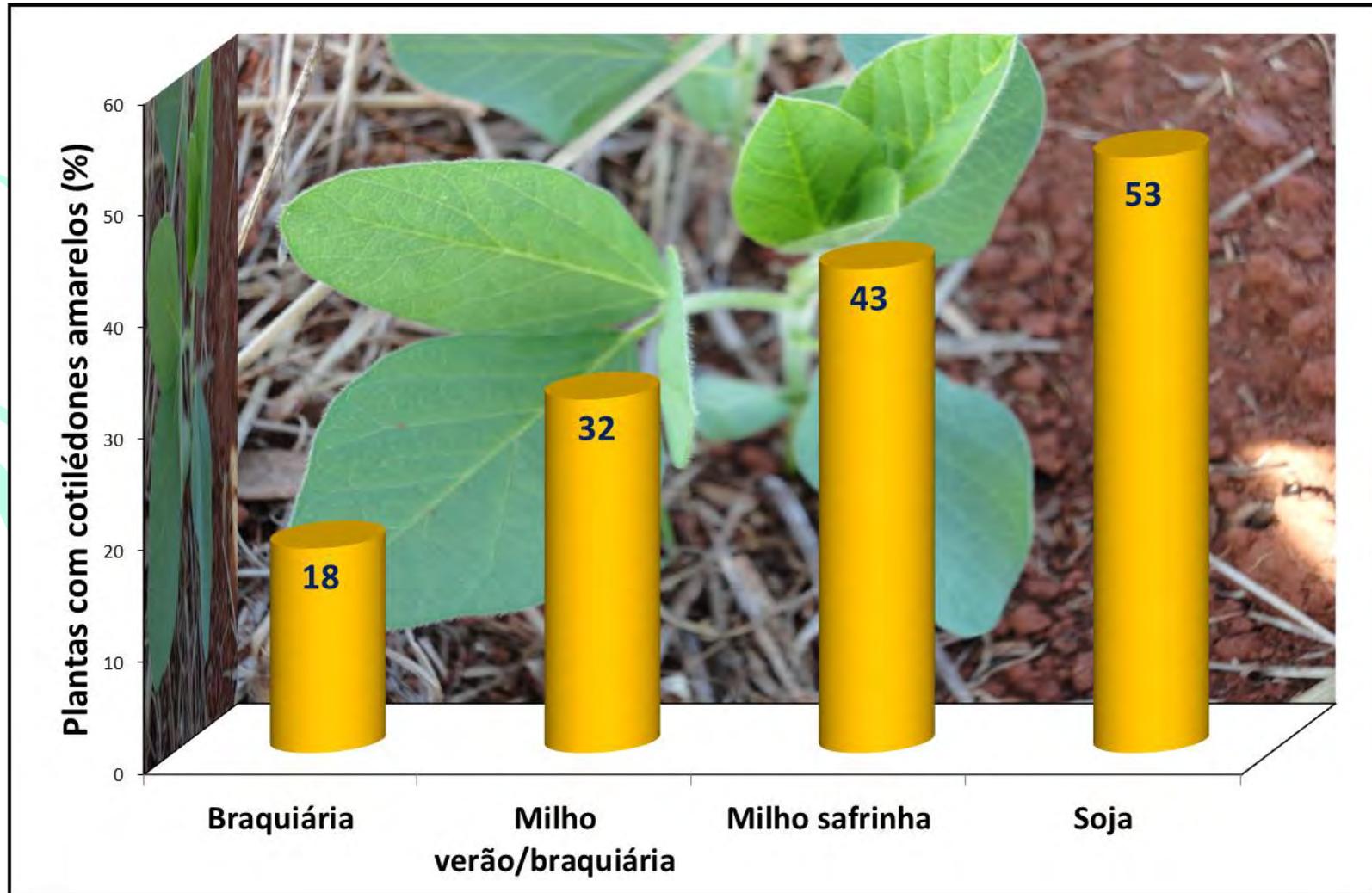


**Soja pós milho safrinha (SPD)**



**Soja pós braquiária (SPD)**

## Efeito da cobertura do solo no estabelecimento das plantas



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

# Estação Experimental Fundação MT – Estudo do Sistema de Produção

Tabela 14. Rendimento de grãos de soja e milho e exportação de macro e micronutrientes em função do esquema de rotação de culturas, na safra agrícola 2009/2010, com a cultivar TMG 123 e o híbrido Dekalb 390 YG.

Soja	Milho	Exportação (grãos)										
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B
		kg ha <sup>-1</sup>						g ha <sup>-1</sup>				
3.687		210,3	43,5	91,3	7,4	8,1	8,4	114	44,3	560	97,7	116
3.843		221,5	49,5	99,6	7,2	8,1	8,2	127	48,7	765	97,1	132
3.910		226,6	44,7	99,7	8,7	9,8	8,2	132	47,3	779	99,7	134
3.719		212,5	44,7	93,2	6,8	8,1	8,0	127	43,0	578	93,0	110
3.413		194,2	41,7	86,4	6,3	7,7	7,0	116	40,3	567	89,6	133
3.726	6.563	305,4	83,6	110,8	8,6	16,9	13,5	280	94,8	898	137	197
3.546	6.579	304,5	80,8	105,5	9,0	16,1	12,6	273	90,9	1.062	142	251
3.430		199,7	41,4	82,8	6,7	7,5	7,1	114	43,0	581	90,9	104
	11.638	162,9	50,6	41,9	1,2	8,1	8,4	242	55,9	460	78,6	111
	11.627	179,1	60,7	44,6	1,2	9,6	9,9	282	61,3	419	66,9	112
3.583		209,3	42,1	93,1	6,9	8,3	7,3	124	46,2	605	98,5	100
3.849		220,5	46,9	93,1	8,1	9,1	8,4	135	36,8	662	111	126

<sup>1</sup> Esquemas de rotação de culturas: (1) soja /pousio /soja /pousio /soja /pousio; (2) soja /milheto /soja /milheto /soja /milheto; (3) soja /braquiária /soja /braquiária /soja /braquiária; (4) soja /milheto /soja /crotalária /milho + braquiária; (5) soja /crotalária /milho + braquiária /soja /crotalária; (6) soja /crotalária /soja /milho + braquiária /braquiária; (7) soja /milho /soja /milho /soja /milho; (8) soja /pousio /soja /pousio /soja /pousio em sistema de preparo convencional do solo.

# Projeto Milho Global - IPNI

## Sistemas de produção de milho com intensificação ecológica

18,2 m	18,2 m	18,2 m	18,2 m	18,2 m
<b>1.1</b> S/M + 0 N 818	<b>2.4</b> S/M+B + 90 N 819	<b>4.3</b> S/C 850	<b>5.3</b> M+B + 100 N 851	<b>3.3</b> S/M+B + 60 N 882
<b>1.2</b> S/M + 30 N 817	<b>2.1</b> S/M+B + 0 N 820	<b>4.4</b> S/C 849	<b>5.4</b> M+B + 150 N 852	<b>3.4</b> S/M+B + 90 N 881
<b>1.3</b> S/M + 60 N 816	<b>2.2</b> S/M+B + 30 N 821	<b>4.1</b> S/C 848	<b>5.1</b> M+B + 0 N 853	<b>3.1</b> S/M+B + 0 N 880
<b>1.4</b> S/M + 90 N 815	<b>2.3</b> S/M+B + 60 N 822	<b>4.2</b> S/C 847	<b>5.2</b> M+B + 50 N 854	<b>3.2</b> S/M+B + 30 N 879



Home About Centers Resources Sponsors Login

Welcome To Global Maize



Home

### About Global Maize

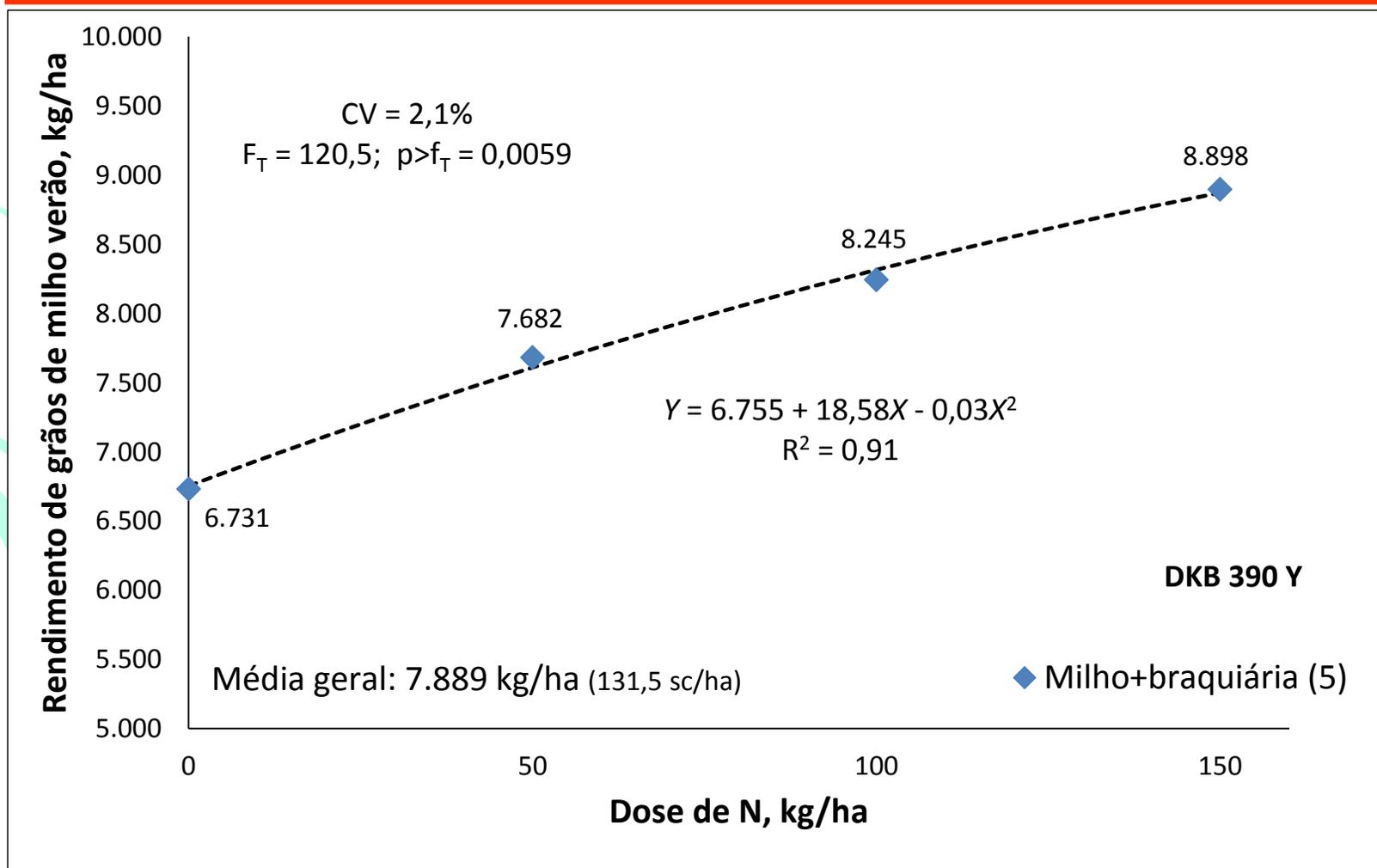
Demand for increased maize production to meet the food, feed, and fuel needs of expanding world populations challenges us to make the best, most efficient use of every parcel of land upon which maize is grown. Production must double within the next 20 years to meet that challenge. Genetic improvements can be expected to account for about half of that increased production, but to realize the potential of the improved genetics, other components of the management system must also be improved. Nutrient management is a major part of the "management half". New fertilizer materials, new methods of application and timing, and new understanding of the nutrient management system will help guide farmers and their advisers to put the right products, at the right rate, in the right place, and at the right time to improve yields and at the same time protect the environmental resources associated with the production field. The goal is to build toward an Ecological Intensification (EI) management system that supports these goals.

Search

### Images from Global Maize

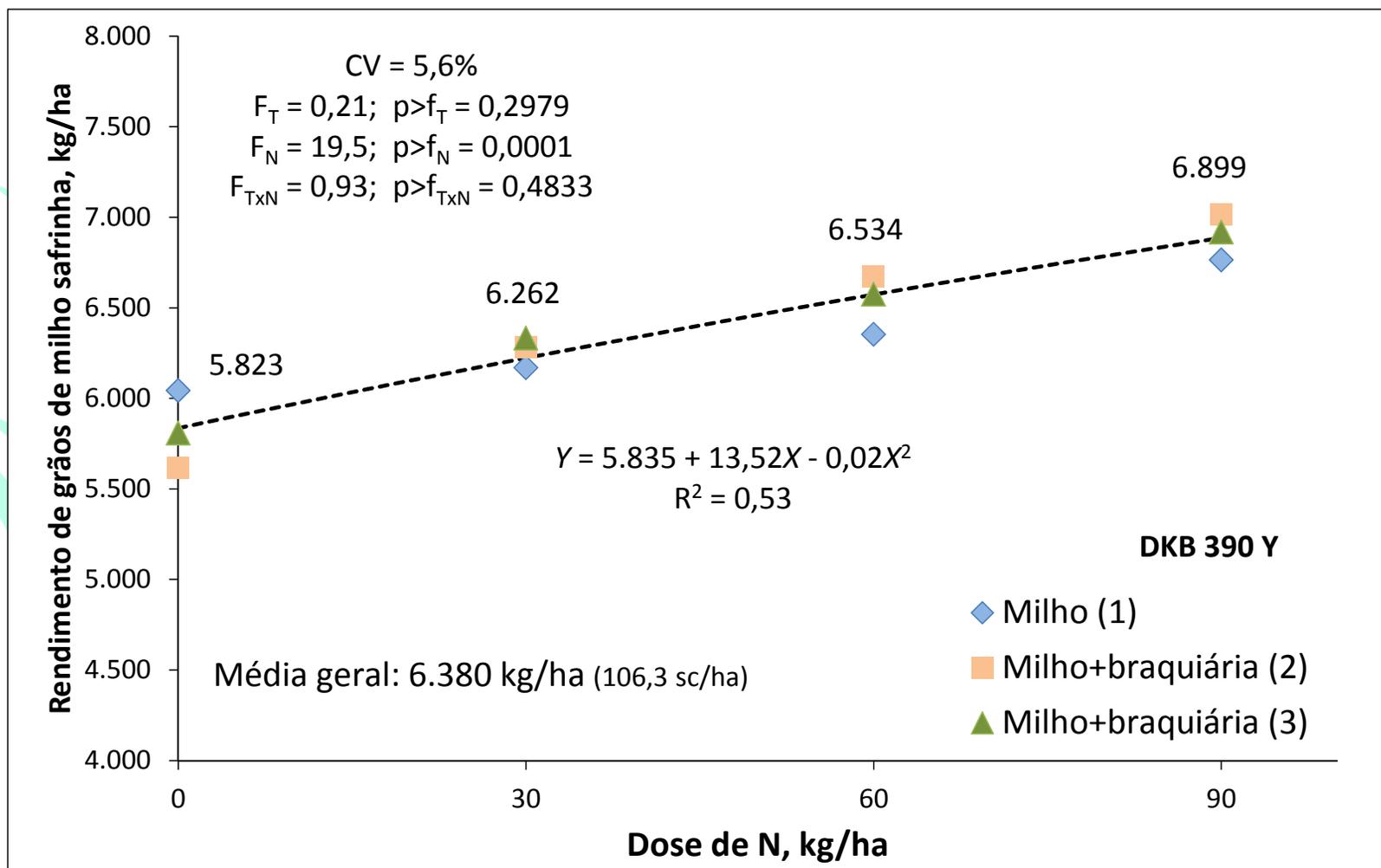


## Projeto Milho Global - IPNI



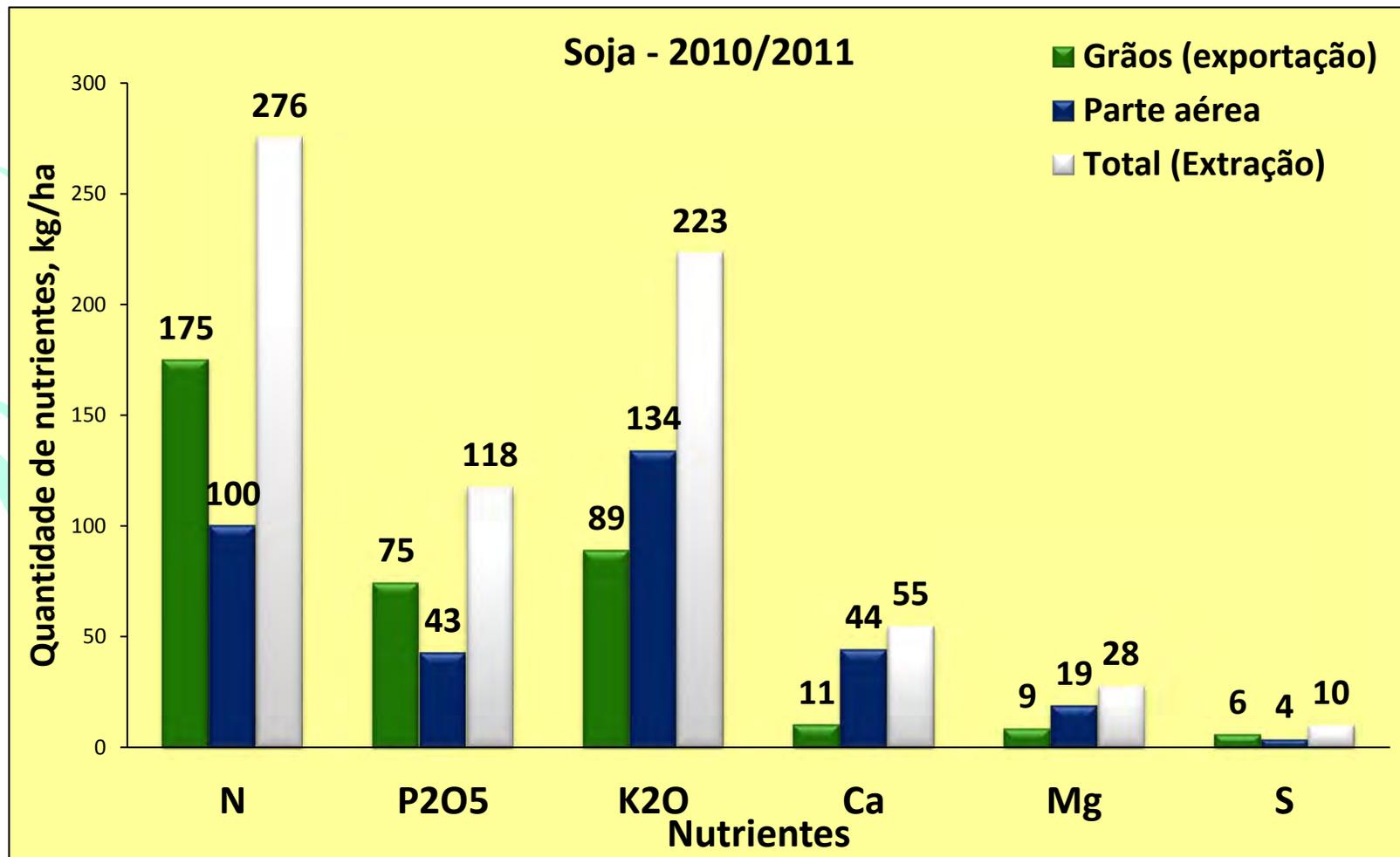
**Figura 2.** Rendimento de grãos de milho verão em função da dose de N aplicada, na safra agrícola 2009/2010, com o híbrido DKB390 Y.

# Projeto Milho Global - IPNI



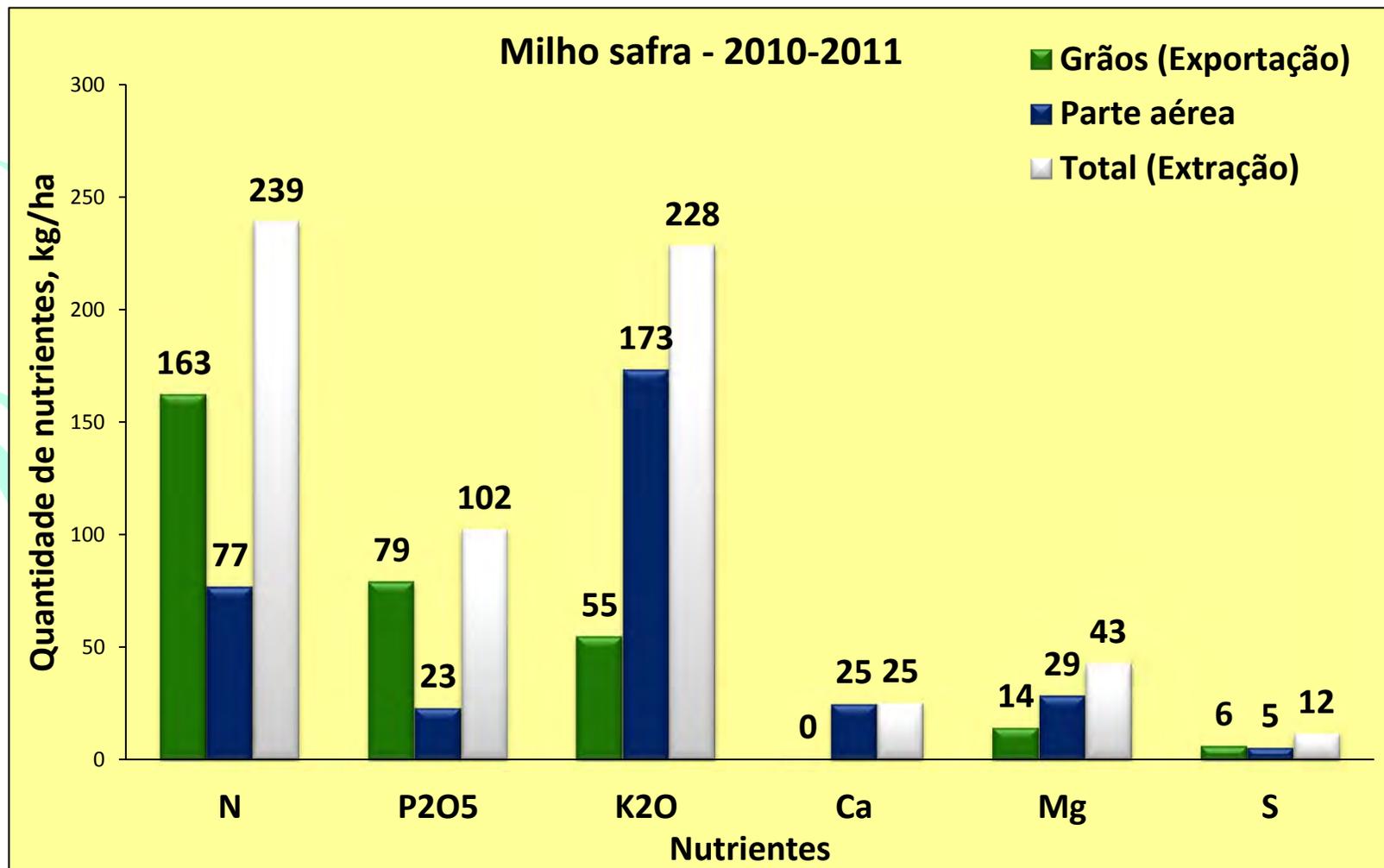
**Figura 3.** Rendimento de grãos de milho safrinha em função do esquema de rotação de culturas e da dose de N aplicada, na safra 2009/2010, com o híbrido DKB390Y.

# Projeto Milho Global - IPNI



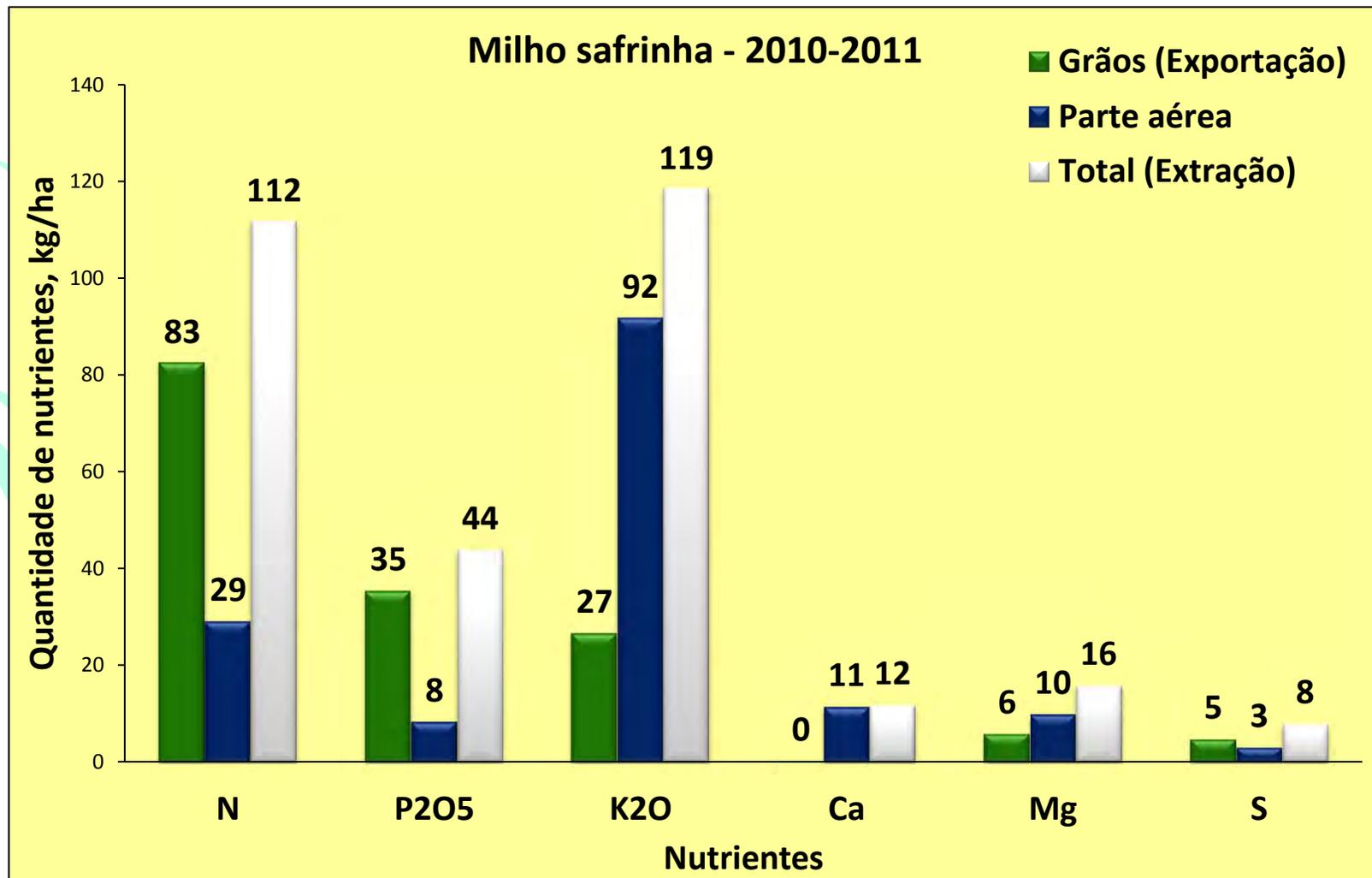
Fonte: IPNI Brasil e Fundação MT/PMA - Safra 11/12

# Projeto Milho Global - IPNI



Fonte: IPNI Brasil e Fundação MT/PMA - Safra 11/12

# Projeto Milho Global - IPNI



Fonte: IPNI Brasil e Fundação MT/PMA - Safra 11/12



IPNI INTERNATIONAL PLANT NUTRITION INSTITUTE

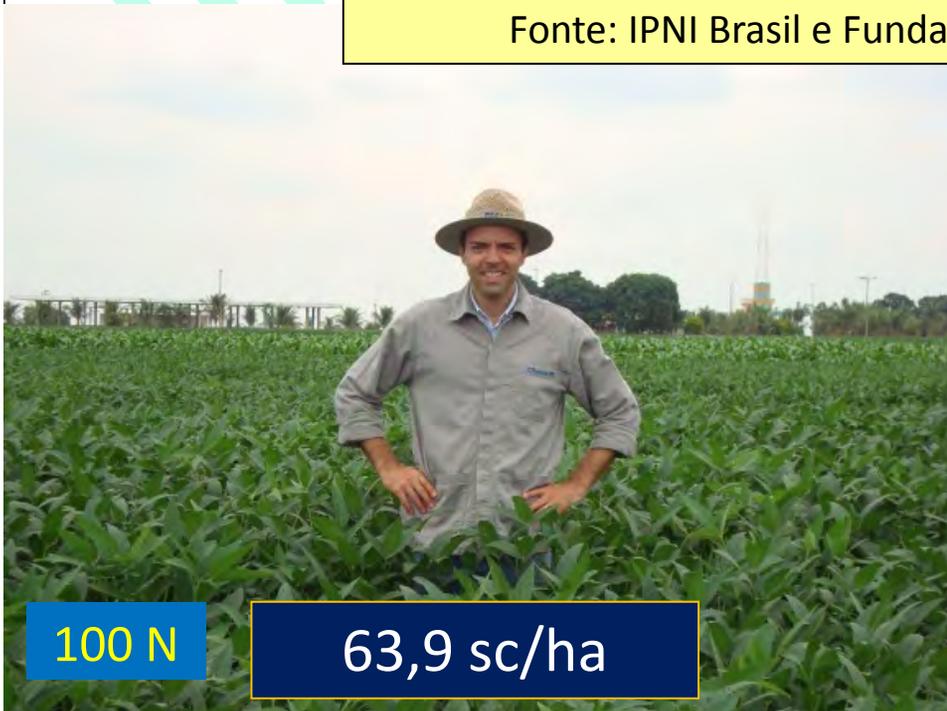
0 N

Resposta da soja ao N aplicado no milho safra anterior

50 N



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



0 N

# Resposta da soja ao N aplicado no milho safrinha anterior

30 N



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



60 N

90 N

0 N

# Resposta da soja ao N aplicado no milho safrinha anterior

30 N



58,0 sc/ha



58,5 sc/ha

Fonte: IPNI Brasil e Fundação MT/PMA - Safra 11/12



60 N

59,3 sc/ha



60,0 sc/ha

90 N

# Avaliação da quantidade residual de nitrogênio da soja



## Avaliação da quantidade residual de nitrogênio da soja

Quantidade de matéria seca (MS) e nutrientes nos restos de colheita da soja

MS	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Mn	B
kg/ha	kg/ha						g/ha			
5.540	54,6	6,3	40,8	45,6	14,4	3,5	144	31	282	176

Quantidade de nutrientes exportada com a produção de 73 sc/ha

	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Mn	B
	247	50,1	91,3	9,2	9,2	11,4	155	55	89	202

Quantidade de nutrientes extraída pela soja para a produção de 73 sc/ha

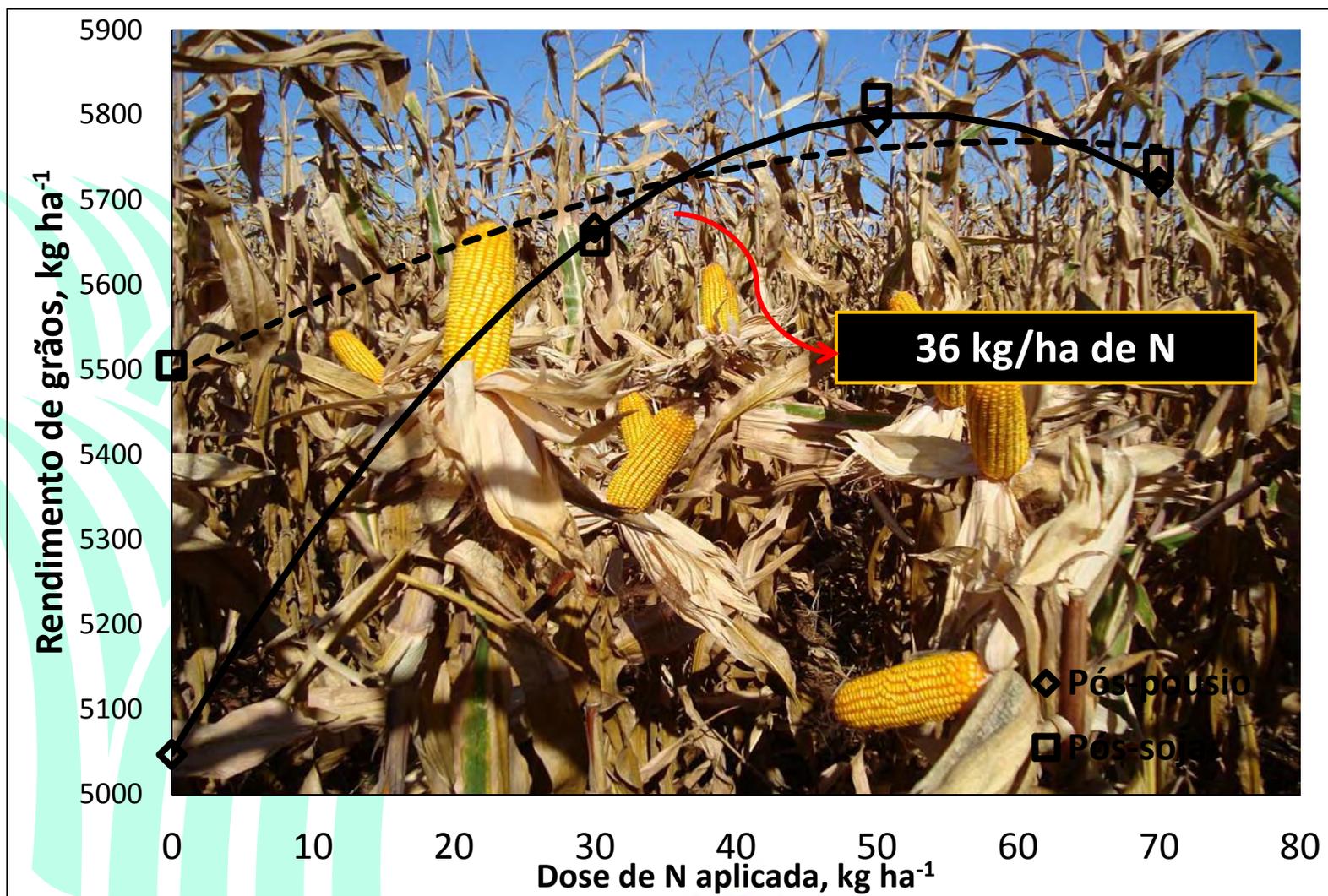
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Mn	B
	302	56	132	55	23,6	15	299	86	371	378

Quantidade de nutrientes extraída pela soja para produção de 73 sc/ha (Literatura)

	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Mn	B
	347	73	168	57	31	36	267	114	570	337

Fonte: Fundação MT/PMA - Safra 10/12

## Avaliação da quantidade residual de nitrogênio da soja



Fonte: Fundação MT/PMA - Safra 10/11

## Avaliação da quantidade residual de nitrogênio da soja

Tabela. Produtividade, acúmulo de N na parte aérea, N exportado nos grãos e índice de colheita de N.

Cultura	Produtividade	N acumulado pela planta	N exportado nos grãos	ICN	FBN	
		kg/ha		%	%	kg/ha
2000/2001						
Soja	3.553	234,2	200,9	85,8	82,5	193,2
Milho	6.041	115,6	78,1	68,0		
2001/2002						
Soja	2.935	200,8	165,9	82,6	87,6	175,9
Milho	5.137	103,2	72,6	70,3		

Fonte: Alves et al. (2006)

## 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 <sup>-1</sup>	PFP plantas ha <sup>-1</sup>	Soja verão 2011/12 AFP cm	PROD kg ha <sup>-1</sup>
<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 <sup>NS</sup>	3,56 <sup>**</sup>	1,21 <sup>NS</sup>
CV (%)	–	5,4	12,5	8,2
Média geral	7.842	411.667	64,7	3.852

\*\* e <sup>NS</sup> – 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.

Fonte: Fundação MT/PMA - Safra 11/12

## Efeito de diferentes coberturas vegetais para o milho

**Tabela 1.** Produtividade média de milho e eficiência de uso de N em função do tipo de cobertura de solo, na região sul de Mato Grosso

Cobertura	Produtividade de milho kg ha <sup>-1</sup>		Eficiência de uso de N kg kg <sup>-1</sup>	
Pousio	10.044	B	149,0	B
Milheto	11.450	A	170,8	A
Crotalária	11.846	A	177,2	A
C.V.(%)	6,6		9,9	
DMS <sub>Tukey</sub>	684		15,2	

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,1).

Fonte: Francisco et al. (2011).

## Adubação fosfatada lanço x sulco

### ✓ 5ª Aproximação CFSEMG (1999):

“Solos com teores baixos em P, devem ser utilizados fertilizantes fosfatados acidulados com aplicação em sulcos.” ... “Em solos sob sistema de plantio direto já estabilizados (mais de 5 anos) e que já atingiram teores altos em P não existem diferenças sensíveis entre as fontes de P e os modos de aplicação (lanço ou sulco).”

### ✓ Embrapa Sousa e Lobato (2004):

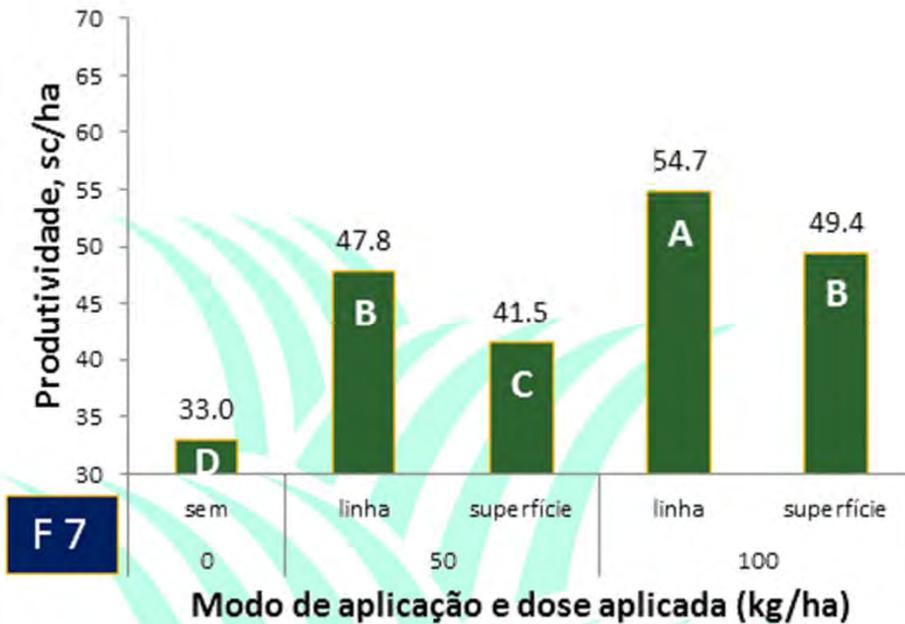
“Para as culturas anuais, a aplicação dos fertilizantes fosfatados a lanço e incorporado promove um sistema radicular mais volumoso, sendo essa forma de aplicação destinada a doses de P maiores que 100 kg/ha de  $P_2O_5$  em solos de baixa disponibilidade de P.” ... “Para doses inferiores a 100 kg/ha de  $P_2O_5$ , para culturas anuais, recomenda-se a localização em sulcos, o que possibilitará melhor uso do P do fertilizante solúvel em água pelas plantas.” ... “Em longo prazo, considerando o efeito residual acumulado de vários cultivos, o modo de aplicação do fertilizante fosfatado parece não afetar o rendimento de culturas anuais.”

### ✓ Boletim Técnico 100 IAC (1997):

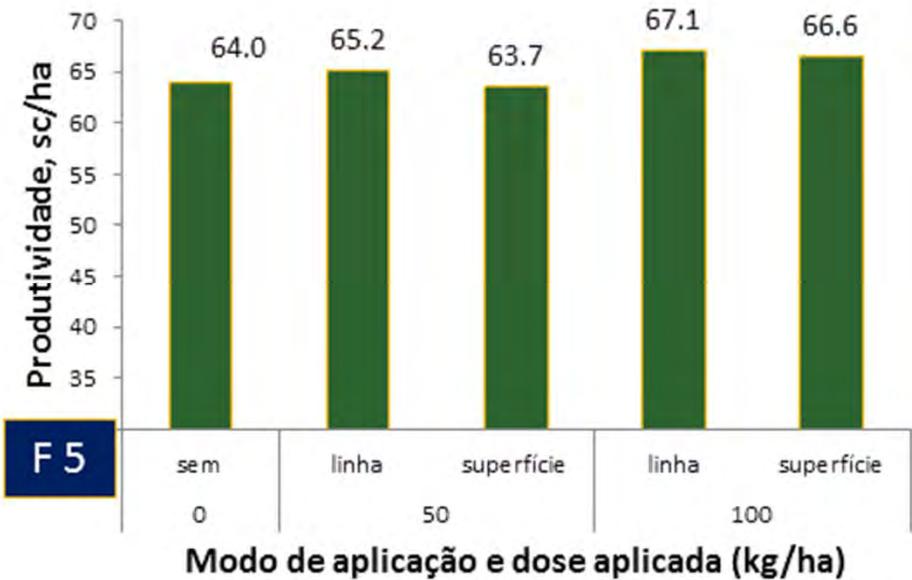
“O fósforo é praticamente imóvel no solo. Assim, sempre que possível, esse nutriente deve ser colocado dentro do solo, em sulcos ou covas, no caso de fosfatos solúveis em água.” ... “Não se deve aplicar P em cobertura para plantas de ciclo curto, a não ser que o adubo seja coberto por terra, para possibilitar a absorção do nutriente pelas raízes.”



# Adubação fosfatada lanço x sulco

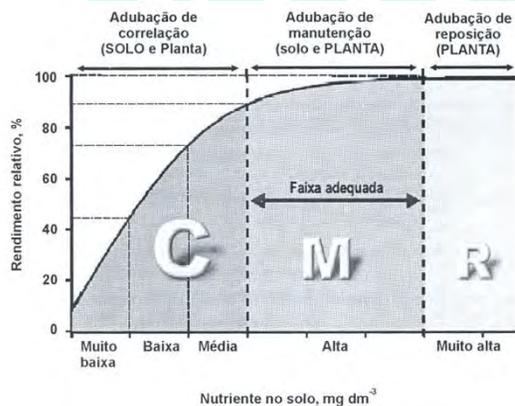


Sem correção de P (fosfatagem)

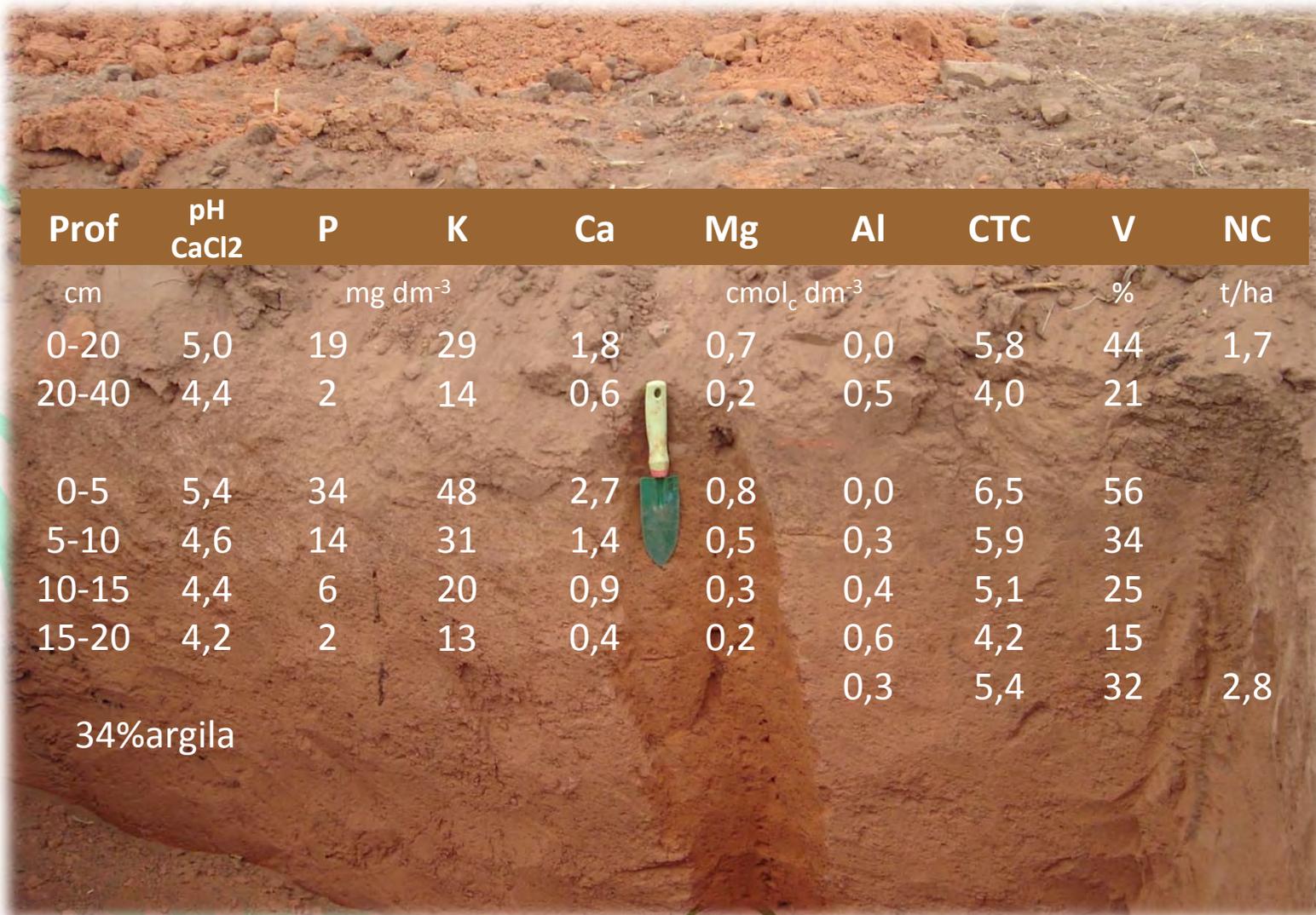


Com correção de P (200 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)

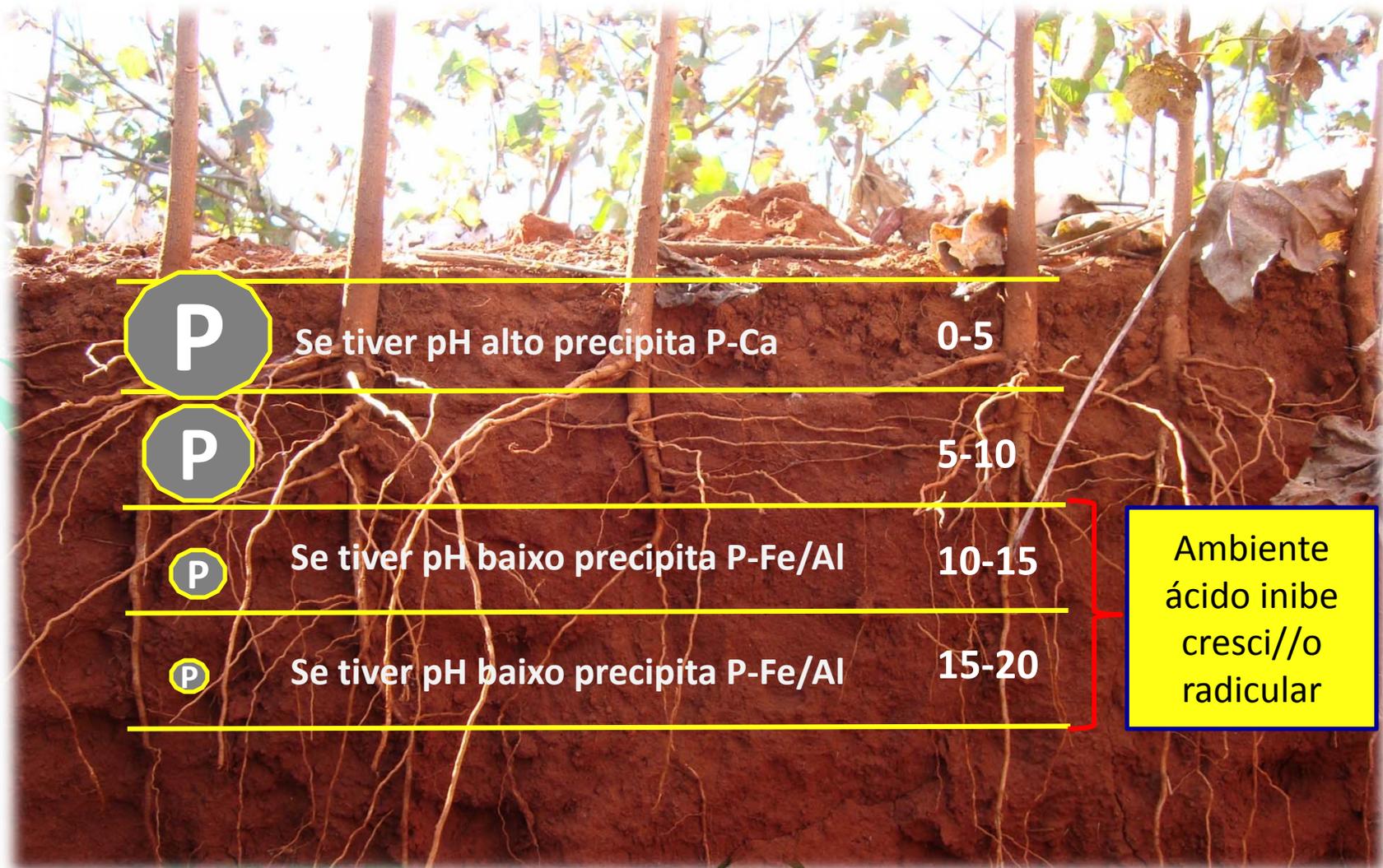
Fonte: Fundação MT/PMA – Safra 2010/2011



# Adubação fosfatada lanço x sulco



# Adubação fosfatada lanço x sulco



## Adubação fosfatada lanço x sulco



Component	Burned SSP	Natural SSP	Burned TSP	Natural TSP
	% of P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> or S			
<b>Total</b>	20,9	-	52,8	48,9
<b>NAC+H<sub>2</sub>O</b>	18,3	-	14,2	45,3
<b>H<sub>2</sub>O</b>	13,5	-	11,9	42,9
<b>S</b>	11,5	-	1,7	1,7

# 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 (moist soil)	Size and appearance of aggregates	Visible porosity	Roots	Appearance after break-up: various soils	Appearance after break-up: same soil different tillage	Distinguishing feature
Sq1 Friable (tends to fall off the spade)	Aggregates readily crumble with fingers	Mostly < 6 mm after crumbling	Highly porous	Roots throughout the soil			Fine aggregates
Sq2 Intact (retained as a block on the spade)	Aggregates easy to break with one hand	A mixture of porous, rounded aggregates from 2-70 mm. No clods present	Most aggregates are porous	Roots throughout the soil			High aggregate porosity
Sq3 Firm	Not difficult	A mixture of porous aggregates from 2mm -10 cm; less than 30% are <1 cm. Some angular, non-porous aggregates (clods) may be present	Macropores and cracks present. Some porosity within aggregates shown as pores or roots.	Most roots are around aggregates			Low aggregate porosity
Sq4 Compact	Quite difficult	Mostly large > 10 cm and sub-angular non-porous; horizons/platy also possible; less than 30% are <7 cm	Few macropores and cracks	All roots are clustered in macropores and around aggregates			Distinct macropores
Sq5 Very compact	Difficult	Mostly large > 10 cm, very few < 7 cm, angular and non-porous	Very low; macropores may be present, may contain anaerobic zones	Few, if any, restricted to cracks			Grey-blue colour



# Efeito do cultivo nas condições físicas do solo

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

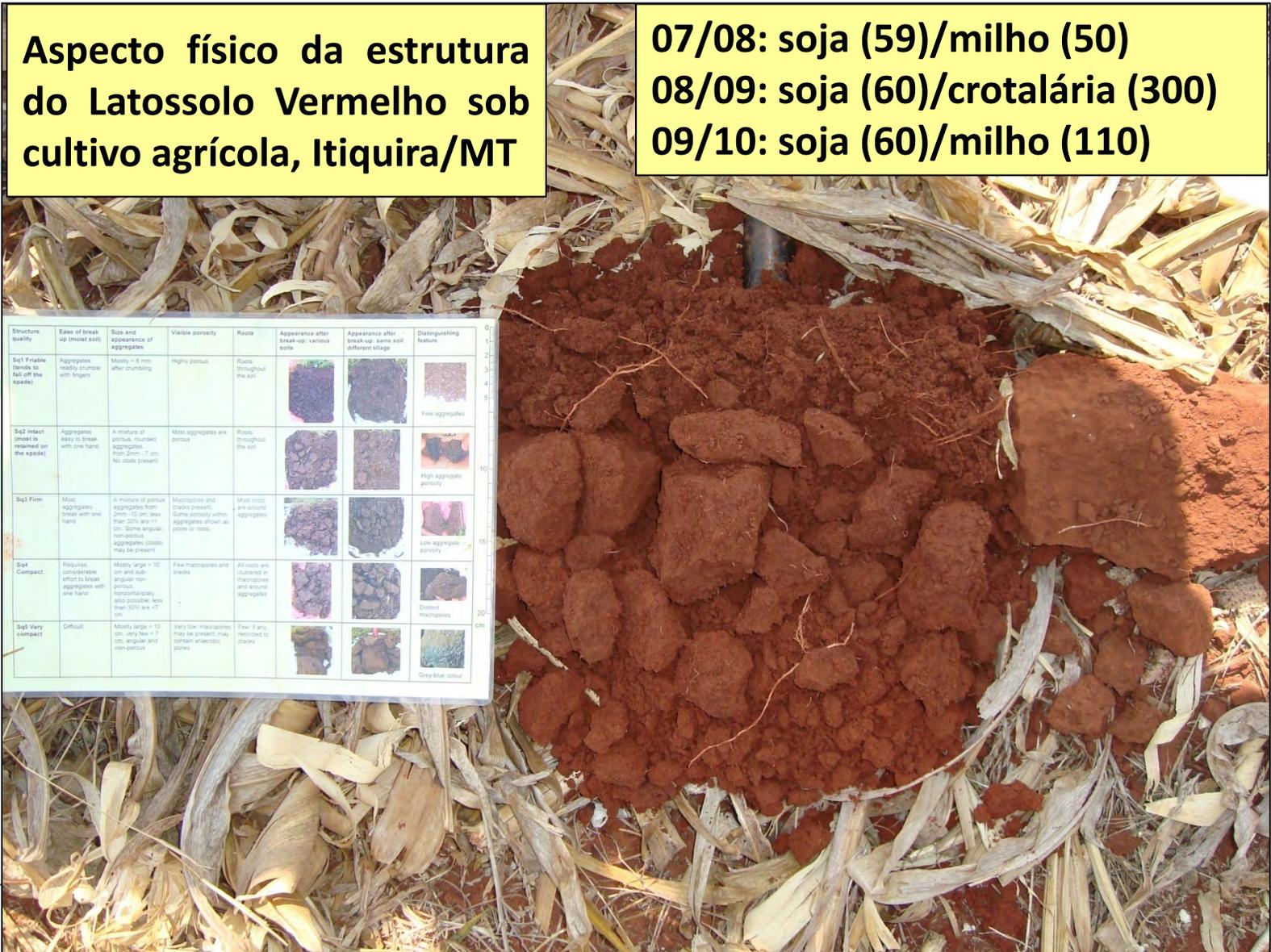


# Efeito do cultivo nas condições físicas do solo

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	Ease of break up (moist soil)	Size and appearance of aggregates	Visible porosity	Roots	Appearance after break-up: various soils	Appearance after break-up: same soil different tillage	Distinguishing feature
Sq1 Friable (tends to fall off the spade)	Aggregates readily crumble with fingers	Mostly < 6 mm after crumbling	Highly porous	Roots throughout the soil			Fine aggregates
Sq2 Intact (most is retained on the spade)	Aggregates easy to break with one hand	A mixture of porous, rounded aggregates from 2mm - 7 cm. No clots present	Most aggregates are porous	Roots throughout the soil			High aggregate porosity
Sq3 Firm	Most aggregates break with one hand	A mixture of porous aggregates from 2mm -10 cm, less than 20% are > 1 cm. Some angular non-porous aggregates (clots) may be present	Macropores and tracks present. Some porosity within aggregates where as pores or roots	Most roots are around aggregates			Low aggregate porosity
Sq4 Compact	Requires considerable effort to break aggregates with one hand	Mostly large > 10 cm and sub-angular non-porous. Horizontal layer also possible, less than 50% are < 7 cm	Few macropores and tracks	All roots are clustered in macropores and around aggregates			Direct macropores
Sq5 Very compact	Difficult	Mostly large > 10 cm, very few < 7 cm angular and non-porous	Very low macropores may be present, may contain aerenchyma zones	Few if any restricted to tracks			Only blue colour



# 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 (70)  
08/09: soja (62)/crotalária  
09/10: soja (61)/milho (60)

# Manejo atual x eficiência da adubação



**Necessidade de repensar!!  
Facilidade  
X  
Perda de nutrientes**



O primeiro “nutriente” a ser perdido é a matéria orgânica, que não se compra, mas se maneja. Ela é que condiciona a eficiência de todos os processos do solo!!!!

# Manejo atual x eficiência da adubação



**Terraços?**



**Facilidades x  
Perdas de nutrientes**





## 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. spectábilis*  
Jaciara - MT**



Safra 07/08 - Algodão



Safra 08/09 - Soja



Preparto do solo

15 12 2007



22 12 2007

Consórcio Braquiária+Crotalária



# Manejo biológico do solo: estudo de caso

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



# Qualidade operacional x rendimento

Caracterização do equipamento de distribuição de fertilizantes a lanço

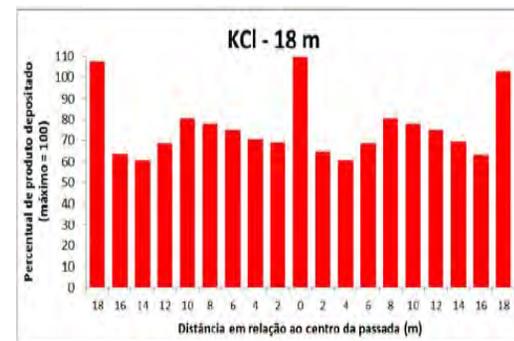


Caracterização do fertilizante aplicado: formato e densidade de partícula



Avaliação da distribuição e definição da faixa de aplicação

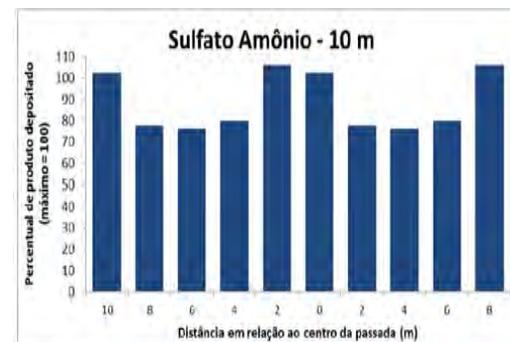
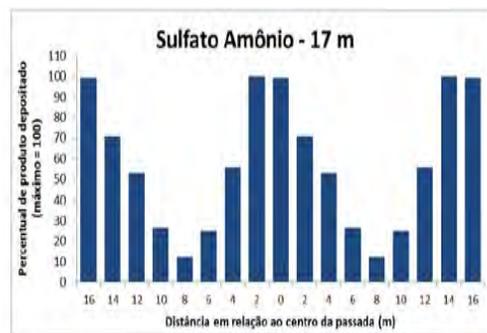
Cloreto de potássio (KCl)



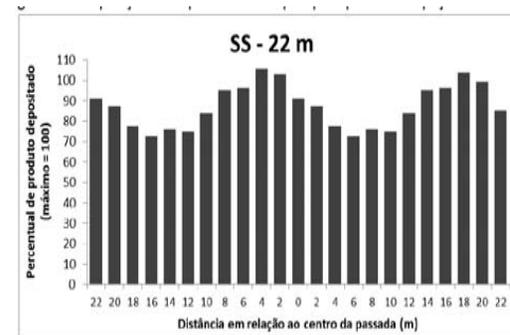
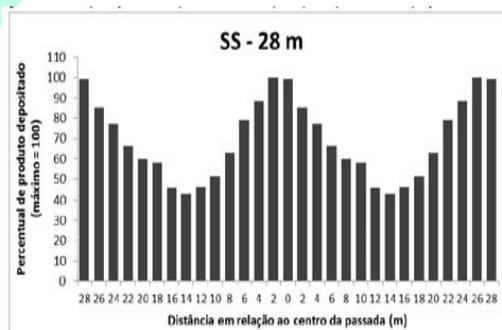
Fonte: Fundação MT/PMA (Safrá 11/12)

# Qualidade operacional x rendimento

## Sulfato de Amônio (SA)

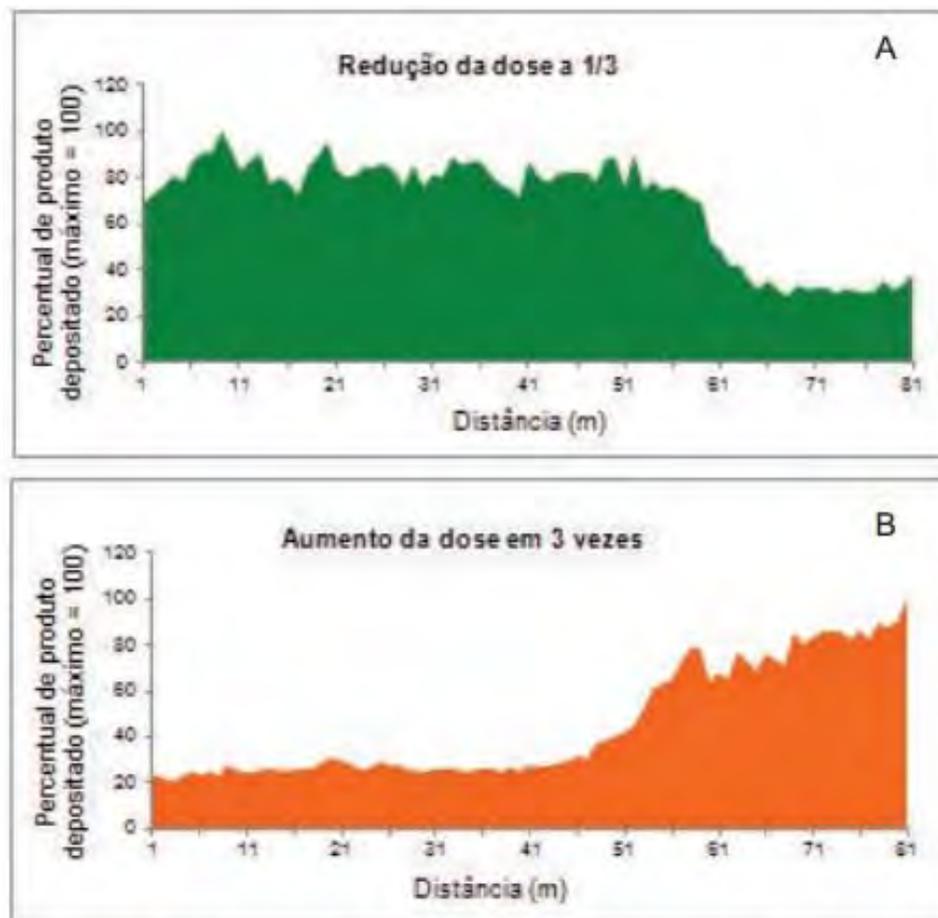


## Superfosfato Simples (SSP)



Fonte: Fundação MT/PMA (Safrá 11/12)

**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.**

**Fonte: Leandro Zancanaro, Fundação MT**

**SUCESSO A TODOS,  
SUCESSO À ATIVIDADE AGRÍCOLA,  
e  
MUITO GRATO PELA ATENÇÃO!**



**Website:**  
<http://www.ipni.org.br>

**Telefone/fax:**  
55 (19) 3433-3254

