



# Adubação dos Sistemas de Produção de Grãos e Fibras

**Eros Francisco**  
IPNI Brasil  
Diretor Adjunto



VI  
SIMPÓSIO DA  
CULTURA  
DA SOJA

# IPNI – 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 para o benefício da família humana.

**IPNI AGRONOMIC STAFF AND ADMINISTRATORS**

**1** Dr. Terry L. Roquemé, President  
3300 Parkway Lane, Suite 150  
Fayetteville, CO, 30092-2844 US  
Phone: +1 770-440-0255  
Fax: +1 770-440-0439  
E-mail: t.terry@ipni.net

**2** Dr. David J. Sims, Senior Vice President, Americas and Oceania Group, and Director, Research  
2301 Research Park Way, Suite 135  
Burlington, CO, 30006 US  
Phone: +1 970-440-0260  
Fax: +1 970-440-0710  
E-mail: david@ipni.net

**3** Dr. Robert L. Hill, Senior Vice President, Communications, and Director, North America  
4022 Century Court  
Irvine, CA, 92618 US  
Phone: +1 714-440-0439  
E-mail: r.hill@ipni.net

**4** Dr. Ross Brunschwiler, Director, North America  
5800 Woodbine Drive  
Carroll, ON, N9R 1Z8 Canada  
Phone: +1 519-825-0400  
E-mail: ross@ipni.net

**5** Dr. Thomas L. Jensen, Director, North America  
16240 Donway Road  
Jackson, NJ, 07033-4488 Canada  
Phone: +1 304-664-0494  
E-mail: tjensen@ipni.net

**6** Dr. T. Soore Hameed, Director, North America  
PO Box 2109  
Walt Whitely, NJ, 07096 US  
Phone: +1 973-453-2340  
Fax: +1 973-807-7197  
E-mail: tsoore@ipni.net

**7** Dr. Saeed Philip, Director, North America  
3718 Rockledge Road  
Owens Cross Road, AL, 36503 US  
Phone: +1 205-249-5295  
E-mail: sphilip@ipni.net

**8** Dr. Hilma Swares, Director, North America  
2420 Regentway  
San Antonio, TX, 78238 US  
Phone: +1 210-494-8280  
Fax: +1 210-364-1559  
E-mail: hswares@ipni.net

**9** Dr. Fernando O. Garcia, Director, Latin America - Southern Cone  
Av. Santa Fe 786, 19041-800  
Avellaneda, Buenos Aires, Argentina  
Phone: +54 342698959  
Fax: +54 154269303  
E-mail: fgarcia@ipni.net

**10** Dr. Armando Tacchini, Director, Western & Central America  
3300 Parkway Lane, Suite 150  
Fayetteville, CO, 30092-2844 US  
Phone: +1 770-440-0439  
E-mail: atacchini@ipni.net

**11** Dr. Rajiv Jurevanik, Director, Northern Latin America  
Carrizalillo Industrial Park 77, San Blas  
PO Box 971980, Oahu, HI, 96815  
Phone: +1 808-246-1514  
E-mail: rjurevanik@ipni.net

**12** Dr. Armando O. Garcia, Director, Latin America - Southern Cone  
Av. Santa Fe 786, 19041-800  
Avellaneda, Buenos Aires, Argentina  
Phone: +54 342698959  
Fax: +54 154269303  
E-mail: fgarcia@ipni.net

**13** Dr. Roberto H. Herrera, Director, Australia/New Zealand  
54 Rippon Street  
Northcote, Victoria, 3040 Australia  
Phone: +61 3 9378 7193  
Fax: +61 3 9378 7179  
E-mail: r.herrera@ipni.net

**14** Dr. Mohamed El Ghannay, General Director, North Africa  
PO Box 340  
Serral, 20004 Morocco  
Phone: +212 53722 303  
Fax: +212 53722 303  
E-mail: m.ghannay@ipni.net

**15** Dr. Hakan Bevilacqua, Deputy Director, North Africa  
PO Box 389  
Serral, 20004 Morocco  
Phone: +212 53722 303  
Fax: +212 53722 283  
E-mail: h.bevilacqua@ipni.net

**16** Dr. Shaima Ziegler, Director, Sub-Saharan Africa  
238 E.101 (Dandara) Campus, Karama  
PO Box 3077-00100  
Nairobi, Kenya  
Phone: +254 20 3023720  
Fax: +254 20 3023720  
E-mail: s.ziegler@ipni.net

**17** Dr. Suresh Kumar, Vice President, Eastern Europe/Central Asia Group, and Director, Central Asia  
Frascaia VVA, Landshafenweg 21, 12166 Moscow, Russia  
Phone: +7 495 350 6474  
Fax: +7 495 350 6474  
E-mail: skumar@ipni.net

**18** Dr. Vladimir Nason, Director, Southern and Eastern Asia  
Bukhara st. Luchki, 16  
220000 Yuzhnyy-Franka  
Phone: +7 380 238 0330  
Fax: +7 380 238 0448  
E-mail: vnason@ipni.net

**19** Dr. Muzir Mohammad Rizwan, General Director, Middle East  
Jordanian Academy of Sciences and Technology  
PO Box 3030, Jeddah 21702, Jordan  
Phone: +962 295 72970  
Fax: +962 272 5078  
E-mail: m.rizwan@ipni.net

**20** Dr. Koushik Majumdar, Director, Southeast Asia  
214, Sector 14, Indira  
Gandhi Nagar, Delhi  
Phone: +91 11 2424 504  
Fax: +91 11 2424 7039  
E-mail: kmajumdar@ipni.net

**21** Dr. T. Sarayasingam, Deputy Director, Southeast Asia  
Battaramulla, PO No. 716, Athula Nagar,  
Kottaramulla, PO, Opp. to, Level 11, Rajarat  
Nagar, Battaramulla, Battaramulla, India  
Phone: +91 482 0442667  
E-mail: tsarayasingam@ipni.net

**22** Dr. Shaima Ziegler, Director, Sub-Saharan Africa  
238 E.101 (Dandara) Campus, Karama  
PO Box 3077-00100  
Nairobi, Kenya  
Phone: +254 20 3023720  
Fax: +254 20 3023720  
E-mail: s.ziegler@ipni.net

**23** Dr. Suresh Kumar, Vice President, Eastern Europe/Central Asia Group, and Director, Central Asia  
Frascaia VVA, Landshafenweg 21, 12166 Moscow, Russia  
Phone: +7 495 350 6474  
Fax: +7 495 350 6474  
E-mail: skumar@ipni.net

**24** Dr. Adriano H. Duarte, Vice President, Asia, Africa and Middle East Group  
104 - TE, Boreas Drive  
Campbell, CA, 95008 US  
Phone: +1 360 632 5456  
Fax: +1 360 632 5468  
E-mail: aduarte@ipni.net

**25** Dr. Phyllis H. Chen, Director, China  
PO Box 915, 620106 Administrative Building  
South China University of Technology  
Beijing 100070, P.R. China  
Phone: +86 10 6201 3000  
Fax: +86 10 6201 0206  
E-mail: phchen@ipni.net

**26** Dr. Shivan Li, Deputy Director, China (Southwest)  
PO Box 918, 620106 Administrative Building  
South China University of Technology  
Beijing 100070, P.R. China  
Phone: +86 10 6201 3000  
Fax: +86 10 6201 0206  
E-mail: shivanli@ipni.net

**27** Dr. Shikuan Tu, Deputy Director, China (Southwest)  
Box 7675, Xueyan Building  
Sichuan Academy of Agricultural Sciences  
Jiangnan Road 620  
Chengde, Sichuan 625000, P.R. China  
Phone: +86 28 3604 7039  
Fax: +86 28 3604 6540  
E-mail: sttu@ipni.net

**28** Dr. Fang Chen, Deputy Director, China (Southeast)  
Room 111, Laboratory Building  
Wuhan University of Science and Technology  
Wuhan, Hubei 430070, P.R. China  
Phone: +86 27 8751 0443  
Fax: +86 27 8751 4849  
E-mail: fchen@ipni.net

**29** Dr. Thomas Oberthur, Director, Southeast Asia  
2301/17, Subhadrana Palace  
Subhadrana Prang 5  
16000 Bangkok, Thailand  
Phone: +66 2 622 2364  
Fax: +66 2 622 2360  
E-mail: toberthur@ipni.net

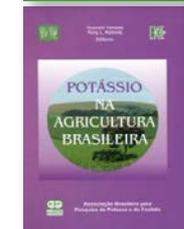
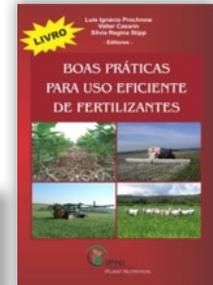
**30** Dr. Chin Kook Chai, Deputy Director, Southeast Asia  
2301/17, Subhadrana Palace  
Subhadrana Prang 5  
16000 Bangkok, Thailand  
Phone: +66 2 622 2360  
Fax: +66 2 622 2360  
E-mail: ckchai@ipni.net

**31** Dr. Suresh Kumar, Vice President, Eastern Europe/Central Asia Group, and Director, Central Asia  
Frascaia VVA, Landshafenweg 21, 12166 Moscow, Russia  
Phone: +7 495 350 6474  
Fax: +7 495 350 6474  
E-mail: skumar@ipni.net

# IPNI - informação

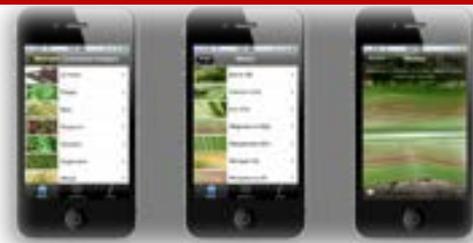


<http://brasil.ipni.net>



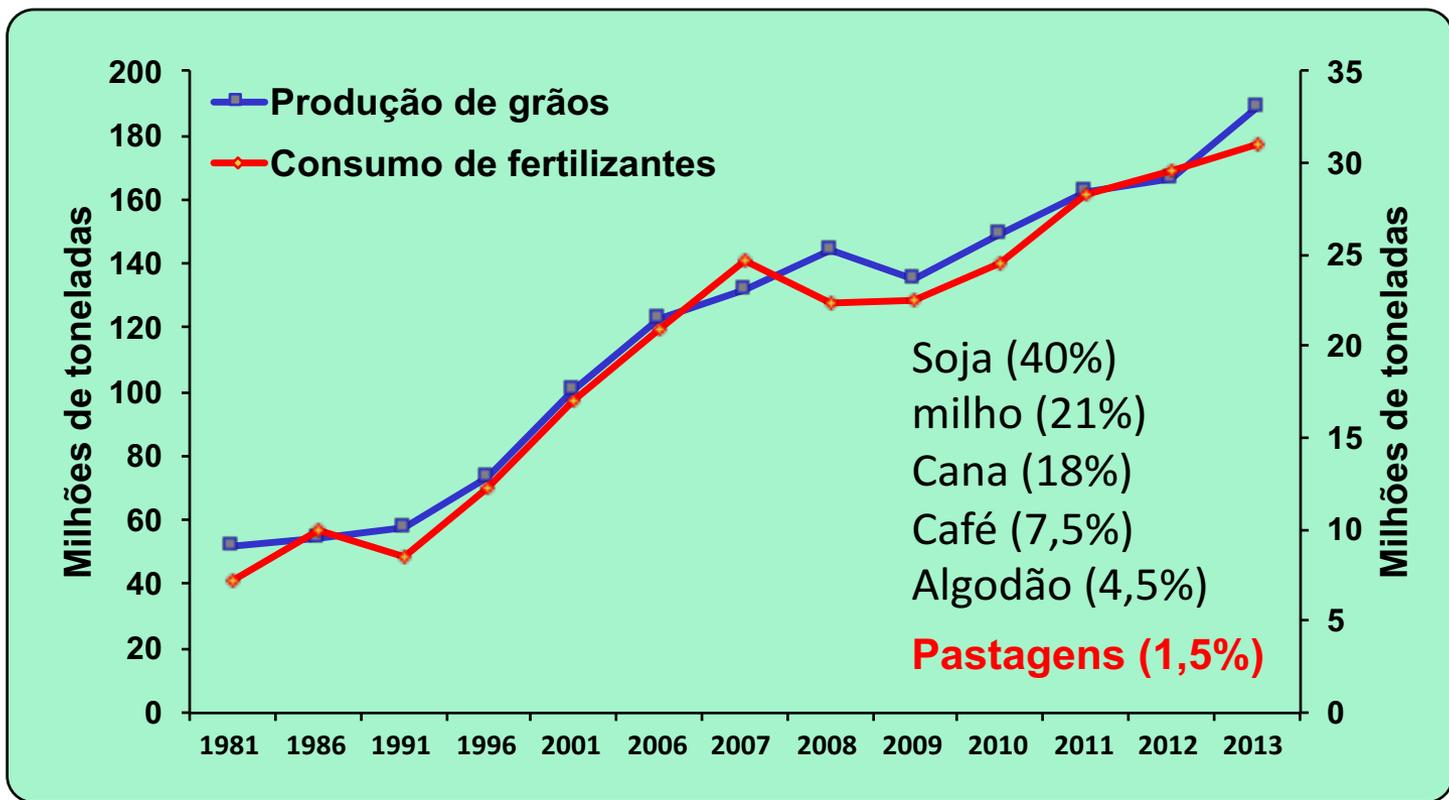
<http://media.ipni.net/>

Crop nutrient deficiency photo library





# Histórico de produção de grãos e consumo de fertilizantes no Brasil



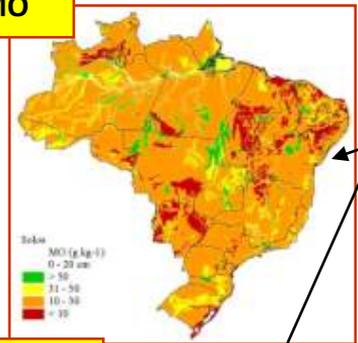
Fontes: ANDA e CONAB (2014),

Algodão em caroço, amendoim, arroz, cevada, canola, centeio, cevada, feijão, girassol, mamona, milho, soja, sorgo, trigo e triticale

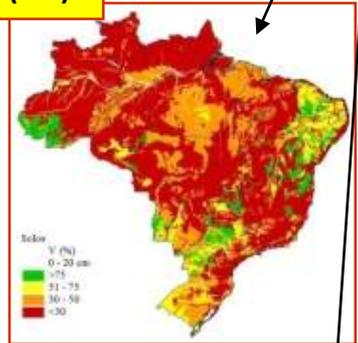
# Classes de restrição dos solos brasileiros em relação à fertilidade química



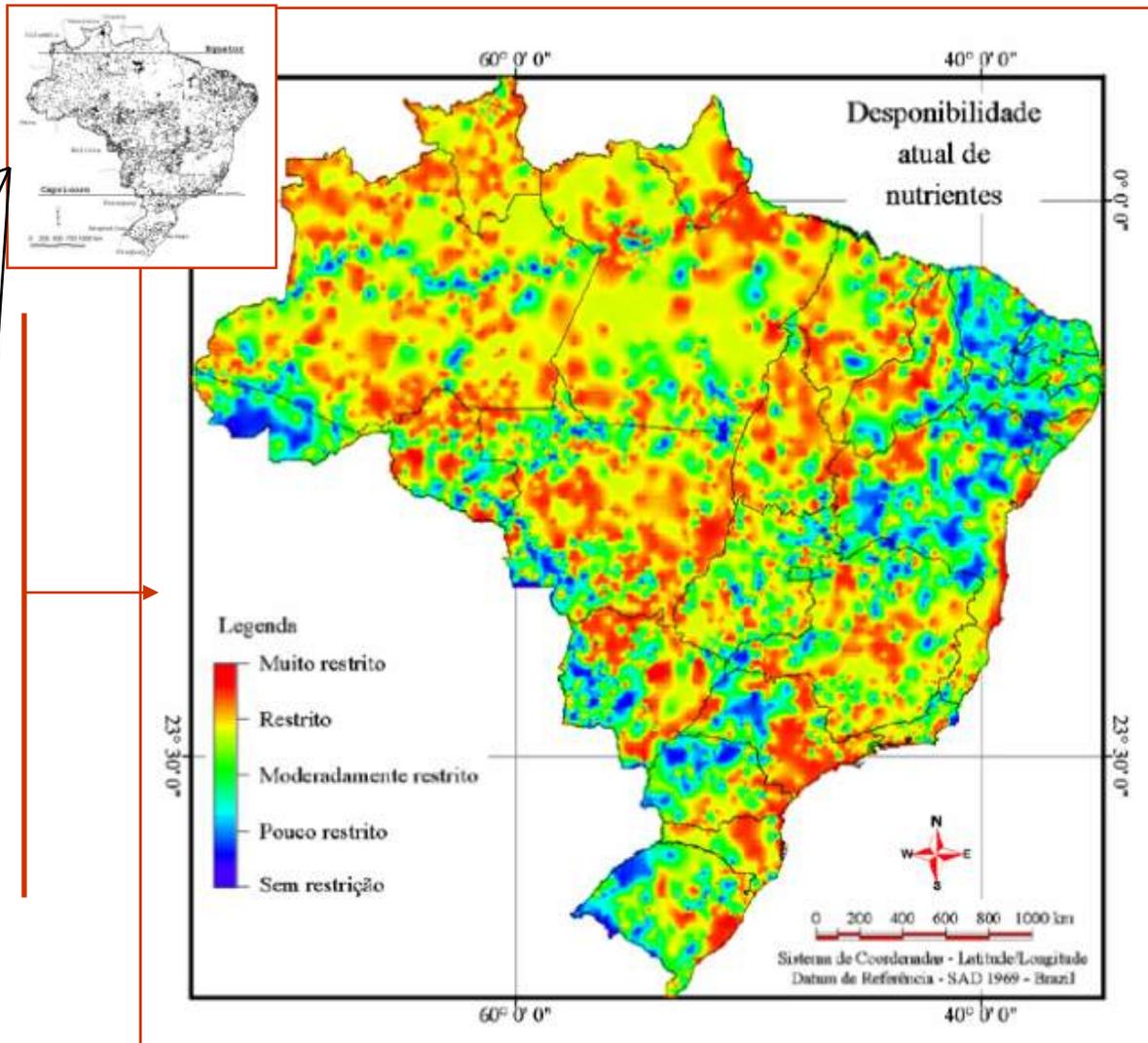
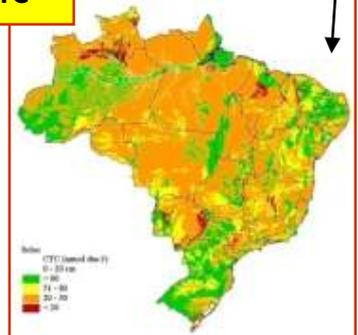
**MO**



**SB (V%)**



**CTC**



Fonte: Sparovek et al.

# Balço de nutrientes na agricultura brasileira (2009-2012): média anual



Balço de Nutrientes	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
	(t)		
Exportação total das culturas (t)	6.551.280	1.853.162	3.286.358
Dedução das exportações (t)	4.706.923	4.428.250	193.566
Exportação líquida de nutrientes (I)	1.844.357	1.848.734	3.092.792
Total de entradas de nutrientes (II)	2.836.820	3.467.034	3.790.569
Balço de nutrientes (II - I)	992.463	1.618.300	697.777
<b>Desfrute médio obtido com o uso de fertilizantes (I/II x 100)</b>	<b>65%</b>	<b>53%</b>	<b>82%</b>
Fator de consumo (II/I)	1,5	1,9	1,2

Fonte: Cunha et al. – Informações Agronômicas, março/2014



# Balço de nutrientes na agricultura brasileira (2009-2012): *por cultura*

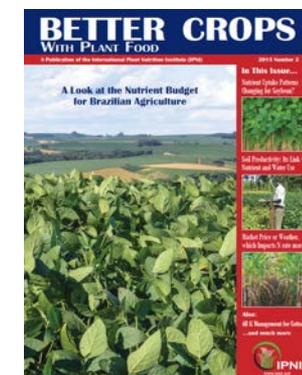
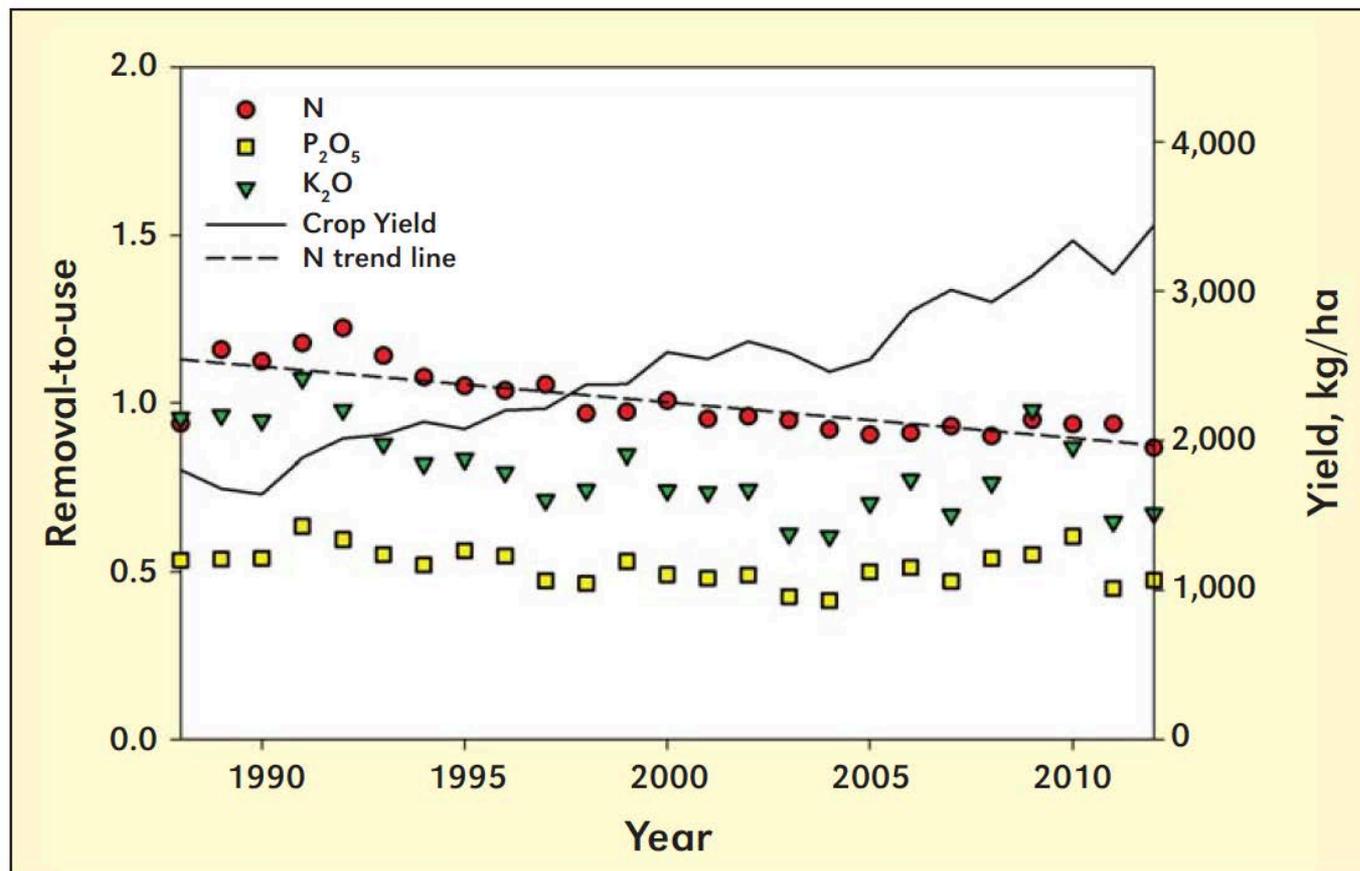
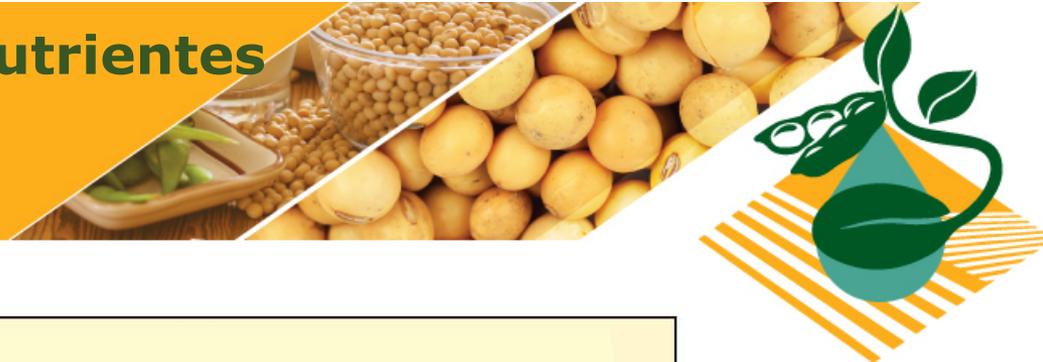


Cultura	Desfrute médio (%)		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Soja	-	50	99
Milho	79	96	65
Cana de açúcar	80	70	67
Café	20	11	45
Algodão	44	16	58
Arroz	103	74	91
Feijão	67	35	115
Laranja	51	28	67
Trigo	58	48	35



Fonte: Cunha et al. – Informações Agronômicas, março/2014

# Relação saída-entrada de nutrientes na agricultura brasileira: (1988-2012)



**Figure 1.** Ratio of N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> and K<sub>2</sub>O removal-to-nutrient use by main crops, and average crop yield in Brazil. (Adapted from Cunha et al., 2011).

Fonte: Franciscoet al. – Better Crops, n.2/2015

# Evolução histórica dos sistemas de produção no Cerrado: *consequências e oportunidades...*



Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

# Os sistemas de produção estão cada vez mais complexos ...



# Falhas no sistema: *baixa eficiência no uso dos nutrientes*



# Desafios atuais para o aumento da produtividade da soja

Francisco & Câmara (2013)

*Informações Agrônômicas, n.143*



- Semeadura antecipada x cultivares mais precoces
- Eficiência da nodulação para fornecimento de N via FBN
- Eficiência da adubação fosfatada em superfície
- Cultivo em solos arenosos
- Dessecação antecipada em pré-colheita

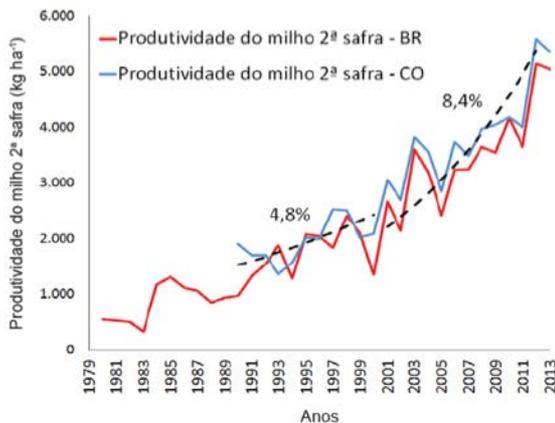
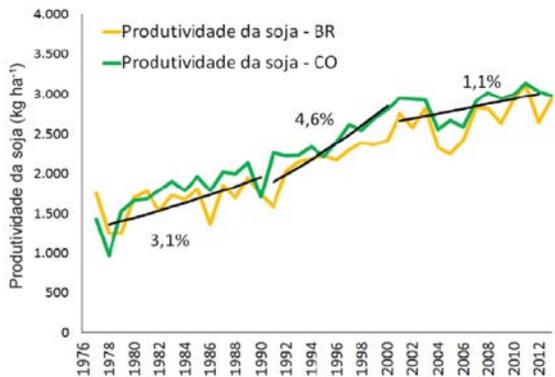


Figura 2. Produtividade da soja (A) e do milho 2ª safra (B) na região Centro-Oeste (CO) e no Brasil (BR) de 1977 a 2013.



Figura 8. Produtividade e peso de mil sementes de soja (cultivar TMG1176) em função da época de dessecação em pré-colheita. Médias seguidas da mesma letra não diferem pelo teste de Scott-Knott ( $p > 0,10$ ). Fonte: Kappes et al. (2012).



Figura 7. Lavoura de soja submetida à dessecação em pré-colheita antes do momento recomendado. Foto: Claudinei Kappes.

# Manejo da acidez do solo para potencializar o aproveitamento de nutrientes ...



# Condições químicas favoráveis à obtenção de elevadas produtividades no sistema soja-milho-algodão



**Tabela 4.** Condições químicas originais e atuais<sup>1</sup> do solo em sistemas de produção de elevada produtividade de algodão no Cerrado.

Profundidade (cm)	pH CaCl <sub>2</sub>	MO <sup>2</sup> (g kg <sup>-1</sup> )	P <sup>3</sup> --- (mg dm <sup>-3</sup> ) ---	K	Ca	Mg	Al (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	H	CTC	V	m <sup>4</sup> --- (%) ---
<b>Cerrado original, 170 g kg<sup>-1</sup> argila</b>											
0-10	3,8	14	1,4	19	0,2	0,2	0,8	3,5	4,7	10	63
10-20	3,9	9	1,1	15	0,2	0,2	0,6	2,7	3,7	12	58
20-30	4,0	7	0,8	12	0,2	0,1	0,6	2,0	2,9	11	64
30-40	4,1	6	0,6	9	0,1	0,1	0,5	1,8	2,5	9	69
<b>Condição atual – campo A, 170 g kg<sup>-1</sup> argila</b>											
0-10	5,9	12	42	31	2,2	0,8	0	1,0	4,1	76	0
10-20	5,8	9	24	27	2,0	0,7	0	0,9	3,7	75	0
20-30	5,7	8	9	23	1,6	0,6	0	1,1	3,4	67	0
30-40	5,7	5	6	20	1,5	0,5	0	0,8	2,9	72	0
<b>Condição atual – campo B, 420 g kg<sup>-1</sup> argila</b>											
0-10	5,3	33	22	62	3,0	1,1	0	3,6	7,8	55	0
10-20	5,3	33	18	59	2,9	1,1	0	3,5	7,6	54	0
20-30	5,1	31	15	55	2,3	0,9	0	4,0	7,4	46	0
30-40	4,7	22	8	47	1,4	0,6	0,2	3,6	5,9	36	9

<sup>1</sup> Condições do solo: (i) Cerrado (original) e campo A: localizados em uma fazenda no Estado da Bahia, região Nordeste do Brasil; (ii) Campo B: localizados em uma fazenda no Estado do Mato Grosso, região Centro-Oeste do Brasil.

# Estratificação química do perfil: avaliação da "real" fertilidade do solo



Prof	pH CaCl <sub>2</sub>	P	K	Ca	Mg	Al	CTC	V
cm		mg dm <sup>-3</sup>		cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>				%
0-20	5,0	19	29	1,8	0,7	0,0	5,8	44
20-40	4,4	2	14	0,6	0,2	0,5	4,0	21

# Eficiência da correção da acidez do solo



Quantidade de calcário calculada pelo método da saturação por bases (t/ha) para alcançar V% de 40, 50 e 60%, e a quantidade real de calcário (utilizando o método de saturação de bases + fator de correção) para alcançar o V% desejado, em área de primeiro ano de cultivo no Cerrado.

Local	V% inicial	V% almejada	Cal (t/ha) PRNT 80%	V% obtida	Calcário necessário (t/ha)
Campo Novo Parecis - MT	8,3	40	2,5	24,6	4,6
	8,3	50	3,3	30,6	5,8
	8,3	60	4,1	36,7	6,9
Nova Mutum - MT	9,0	40	2,8	26,8	4,1
	9,0	50	3,7	33,8	5,6
	9,0	60	4,7	39,4	7,4

Fonte: Fundação MT/PMA – Dados não publicados

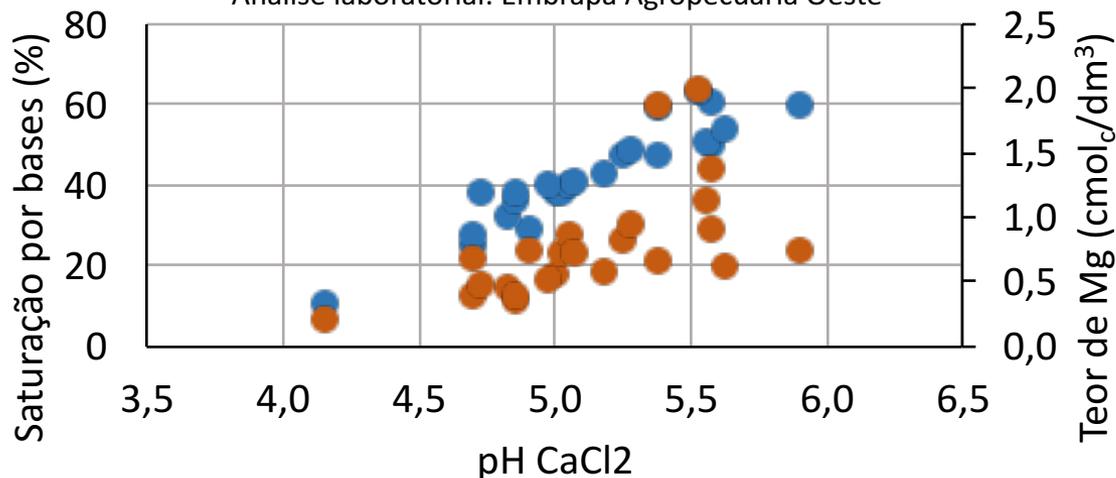
# Valores de pH CaCl<sub>2</sub>, saturação por bases e teor de Mg em 24 amostras representativas de áreas agrícolas em vários municípios do MT



**Estudo comparativo laboratorial da análise de solo no Estado de Mato Grosso.**  
 Monografia do curso de especialização em manejo do solo.  
 Douglas Coradini (2016).

● pH x V%      ● pH x Mg

Análise laboratorial: Embrapa Agropecuária Oeste



Distribuição percentual dos valores das 24 amostras

### pH CaCl<sub>2</sub>

< 5,0	8	33%
5,0-5,5	11	46%
> 5,5	6	25%

### Mg (cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>)

< 0,5	7	29%
0,6-0,7	7	29%
0,8-1,0	6	25%
>1,0	4	17%

### V (%)

< 40	10	42%
40-50	8	33%
> 50	6	25%

Tabela 16 – Demonstrativo da variabilidade na classificação dos teores de P e K<sup>1</sup> e na definição da recomendação de calagem<sup>2</sup>, nas duas etapas do estudo.

	Etapa-A			Etapa-B		
	P_Class	K_Class	N.C.	P_Class	K_Class	N.C.
	% Acerto		C.V. %	% Acerto		C.V. %
Média	51,0	63,5	134,0	46,0	68,6	185,9
Mínimo	8,3	0,0	26,4	8,3	0,0	13,1
Máximo	100,0	100,0	468,5	100,0	100,0	1146,1

<sup>1</sup> Classificação de P e K de acordo com Sousa, Lobato e Rein (2004) e Vilela, Sousa e Silva (2004), respectivamente.

# Efeito da acidez do solo na nodulação da soja

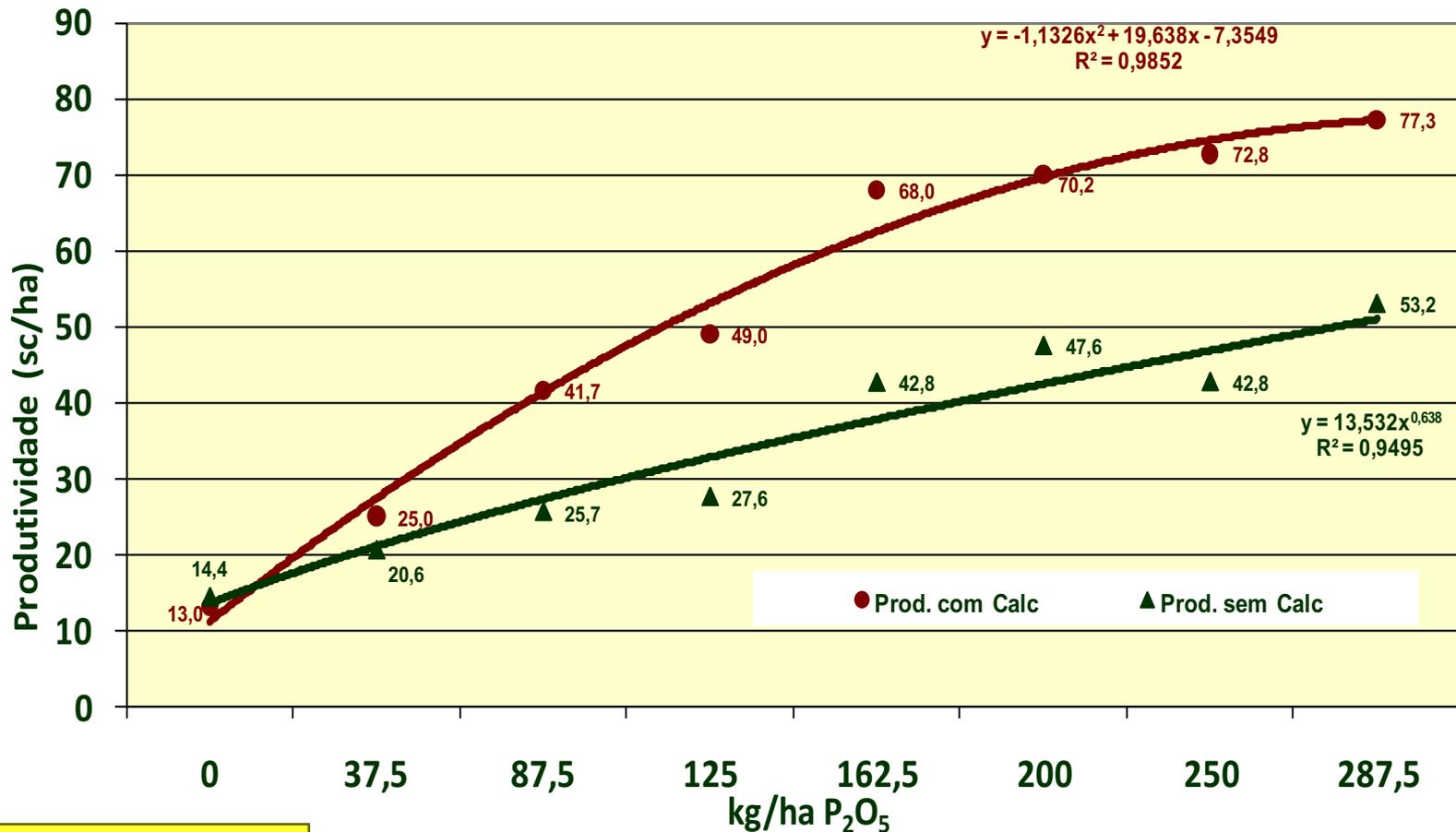


Foto: cortesia de Leandro Zancanaro

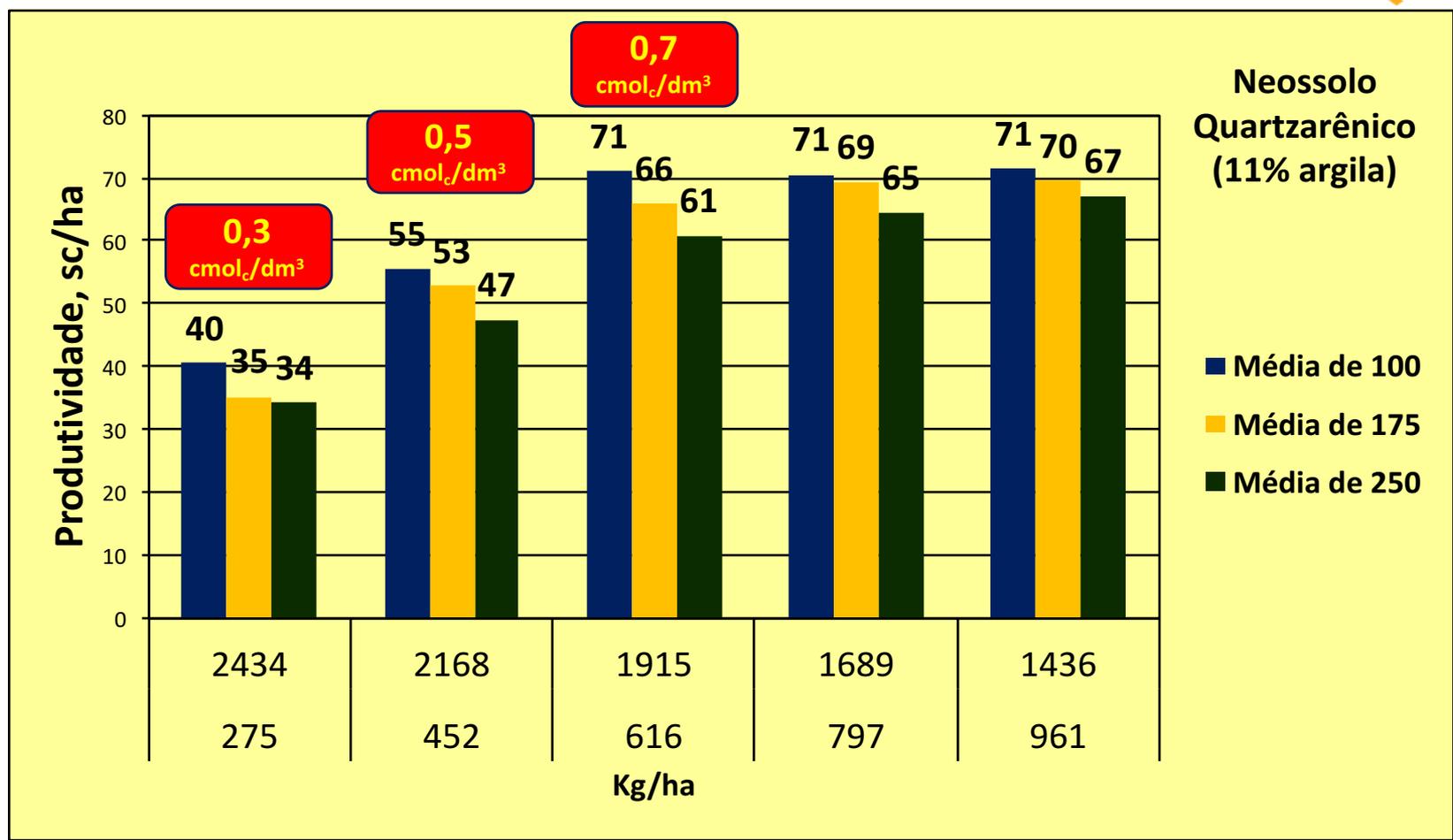
# Efeito da acidez do solo na eficiência de uso de P



Produtividade da soja em função da quantidade de fósforo aplicada no sulco de plantio, em solo argiloso. 1º ano de cultivo. Safra 1999/2000, Sapezal-MT.



# Influência do tipo de calcário na produtividade da soja e na disponibilidade de Mg no solo



Fonte: Fundação MT/PMA (2010).

# Efeito do uso de gesso na produtividade da soja, do milho e do algodão

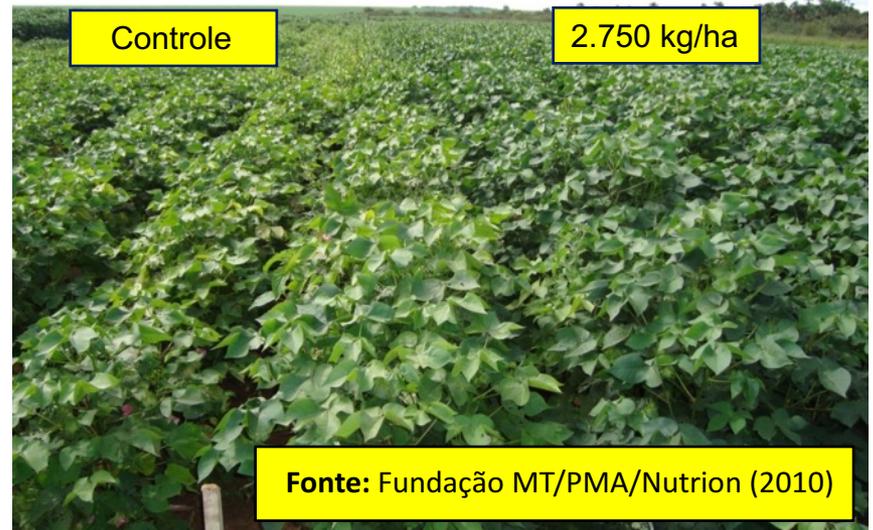
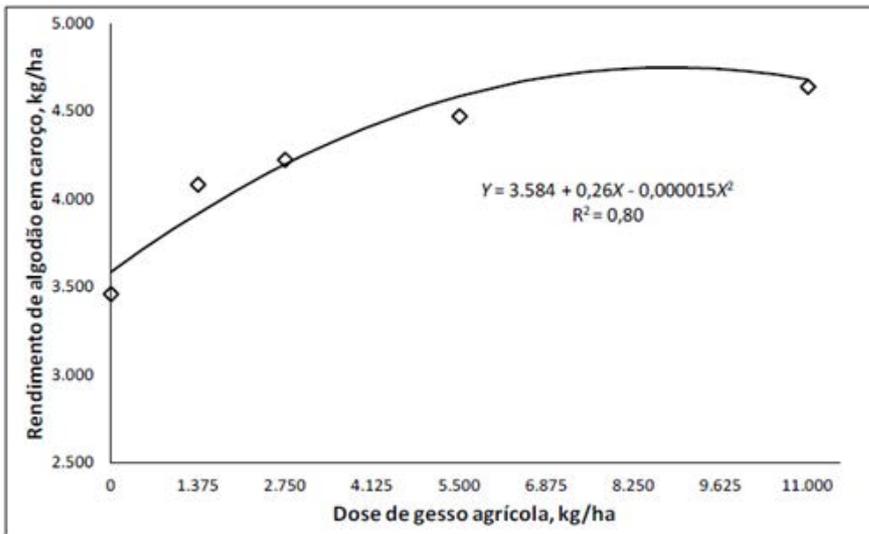
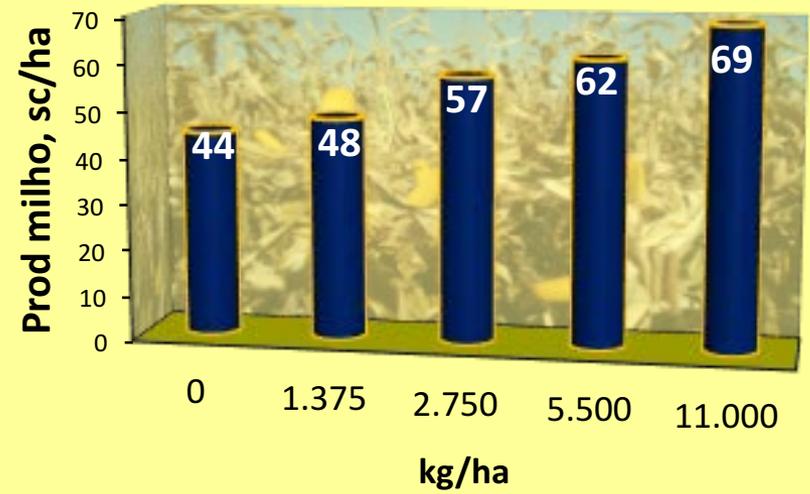
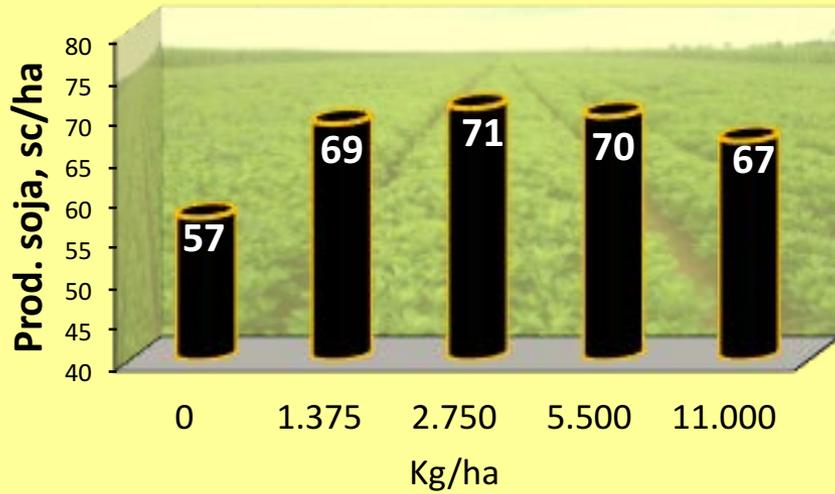


Latossolo Vermelho Amarelo (50% de argila)  
Condição original do solo

Prof.	pH	P	K	S	Ca	Mg	Al	CTC	m	V
cm			mg dm <sup>-3</sup>		cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>				%	%
0-10	5,4	15	33	15	3,2	1,7	0,0	8,2	0	60
10-20	4,7	7	29	17	1,4	0,8	0,2	6,3	8	36
20-30	4,3	1	27	26	0,4	0,2	0,3	5,3	33	12
30-40	4,3	1	20	36	0,3	0,2	0,3	4,3	38	12
40-50	4,5	1	17	27	0,3	0,2	0,3	3,4	38	16
50-60	4,7	1	17	10	0,2	0,2	0,2	3,1	33	15

Fonte: Fundação MT/PMA/Nutrion

# Efeito do uso de gesso na produtividade da soja, do milho e do algodão

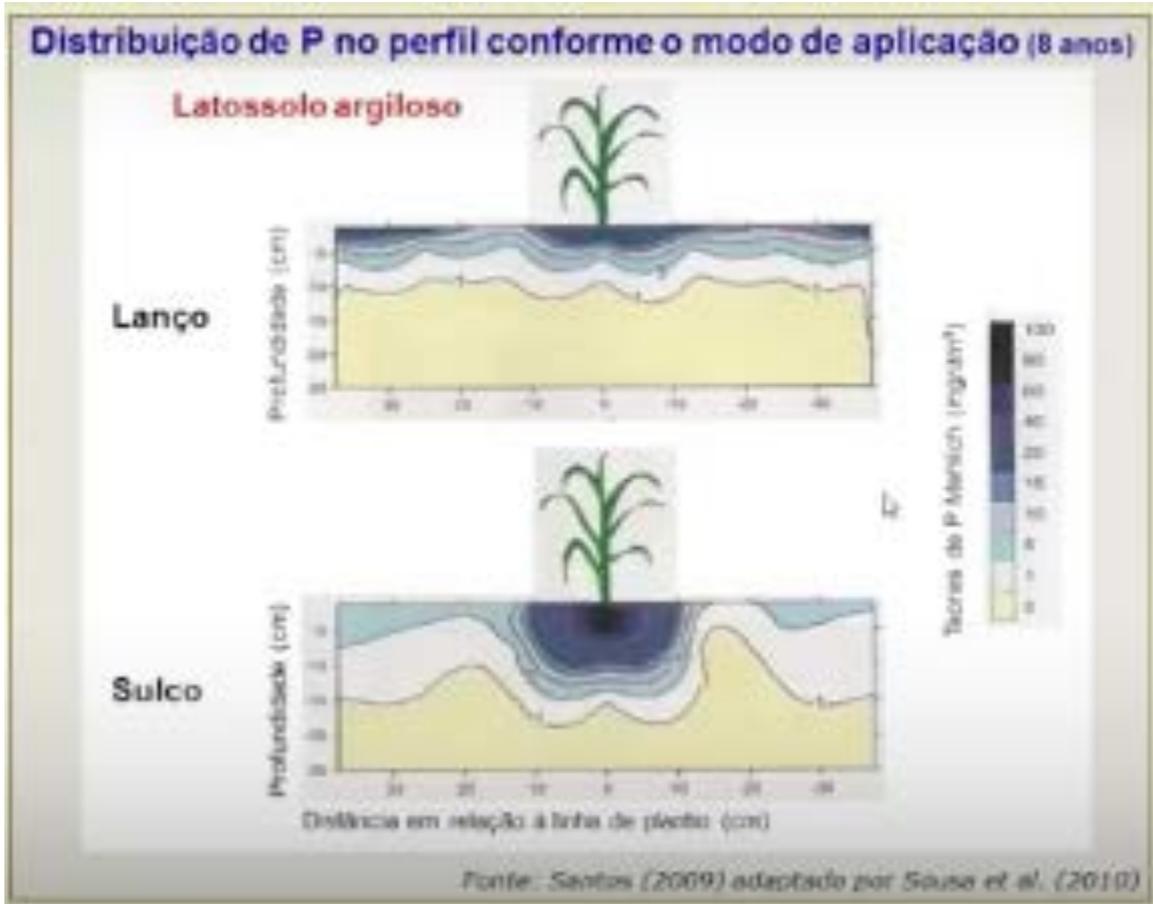


Fonte: Fundação MT/PMA/Nutrien (2010)

# Adubação fosfatada em superfície: *como decidir?*



# Adubação fosfatada em superfície: *como decidir?*

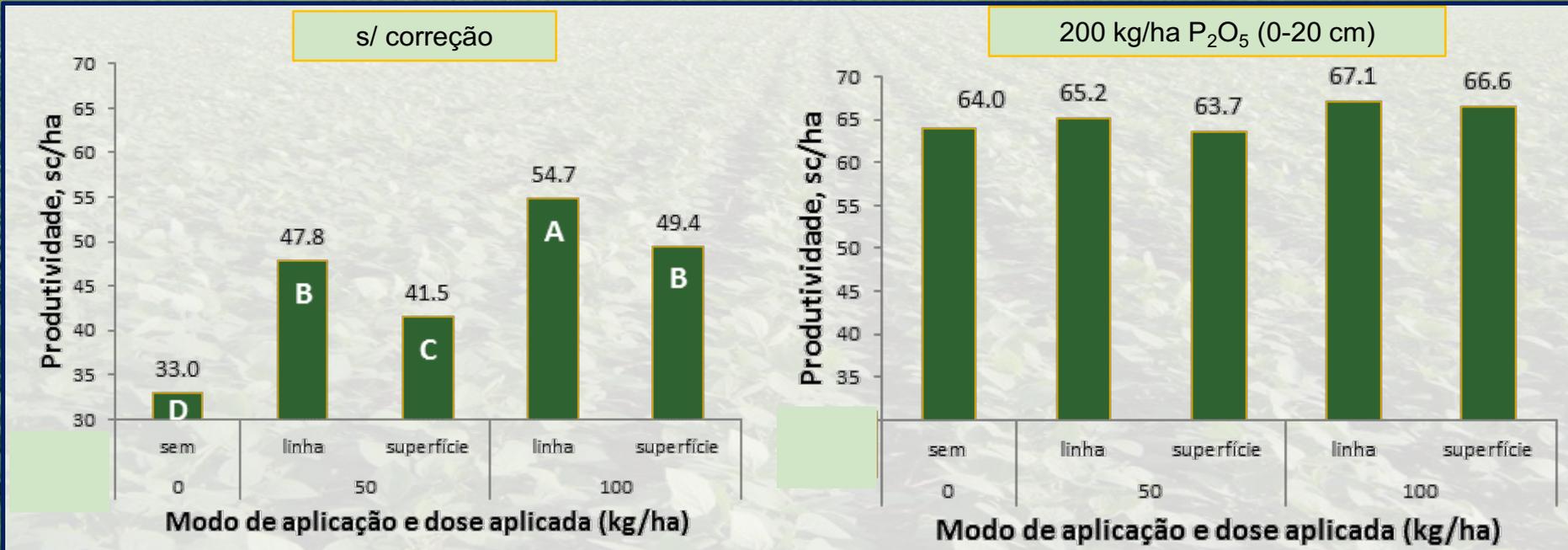


Fonte: Vilela (2013). <http://brasil.ipni.net/article/BRS-3228>

# Adubação fosfatada em superfície: *como decidir?*



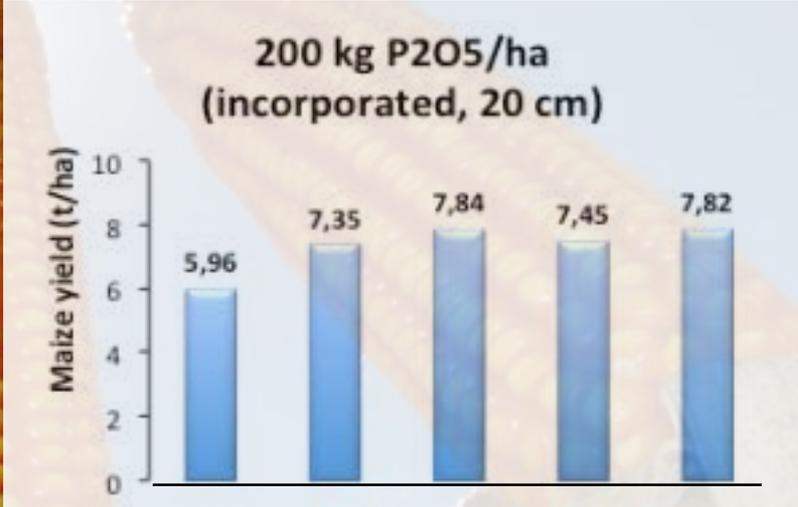
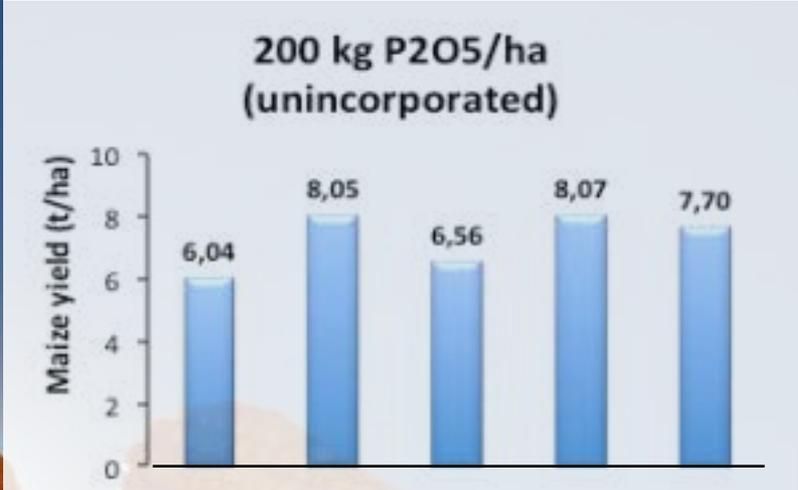
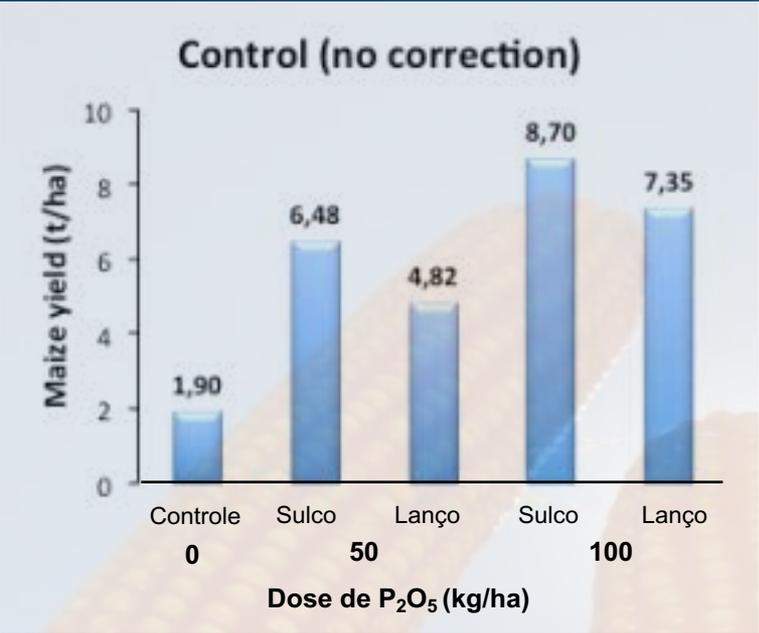
Dose e modo de aplicação de P em diferentes níveis de correção do solo (teor original de P: 3 mg/dm<sup>3</sup>)



Fonte: Fundação MT/PMA (2011)

20/11/2016

# Adubação fosfatada em superfície: *como decidir?*

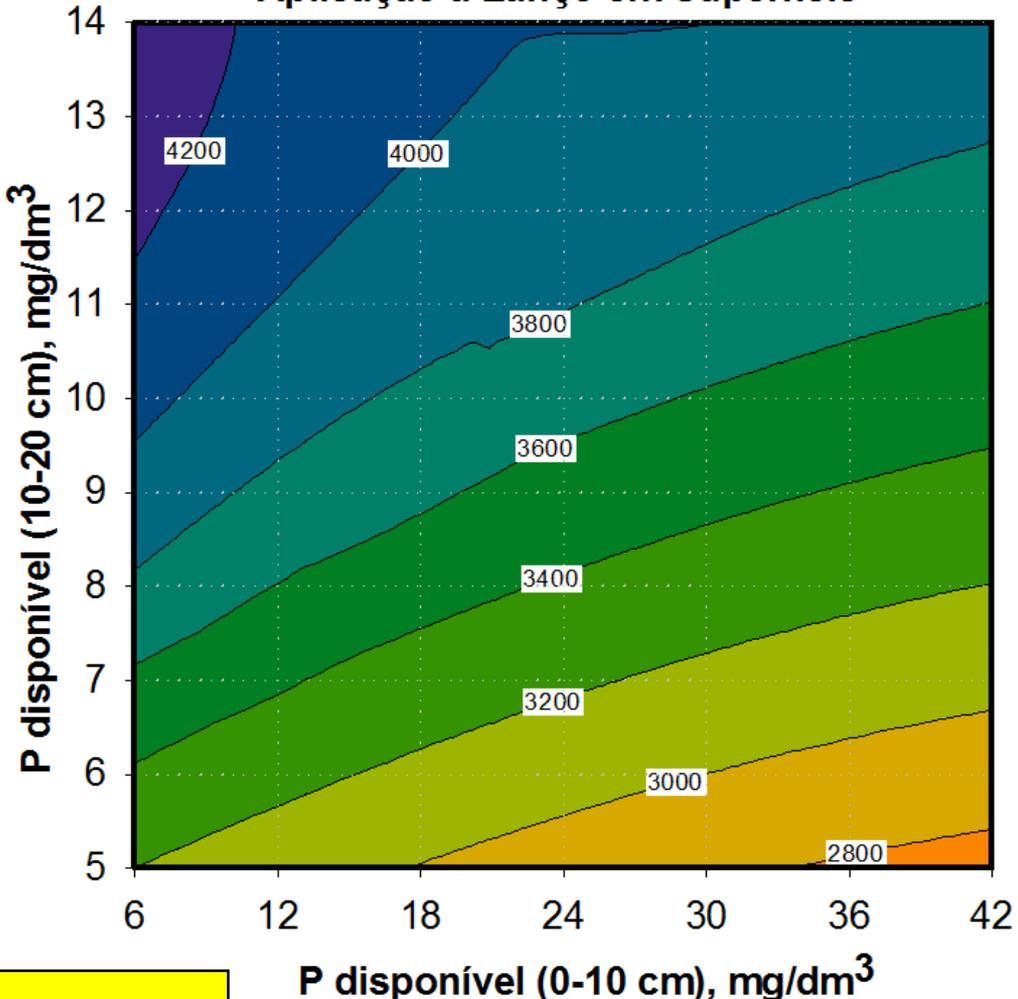


Fonte: Fundacao MT (2014).

# Adubação fosfatada em superfície: *como decidir?*



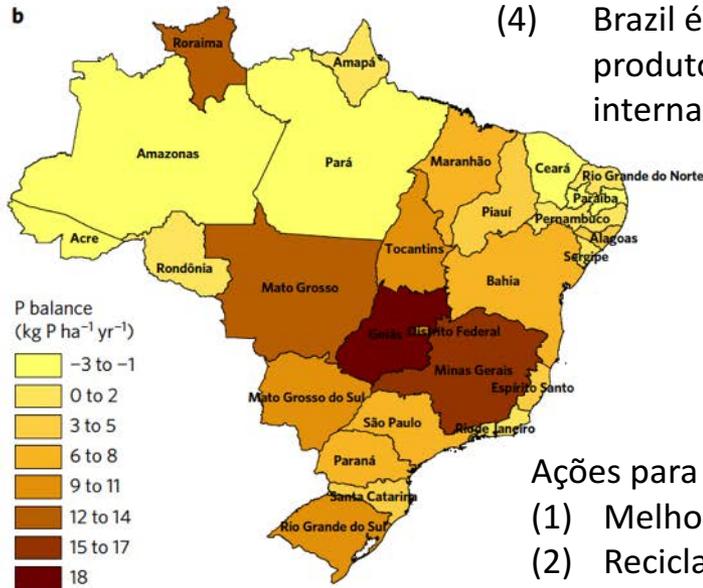
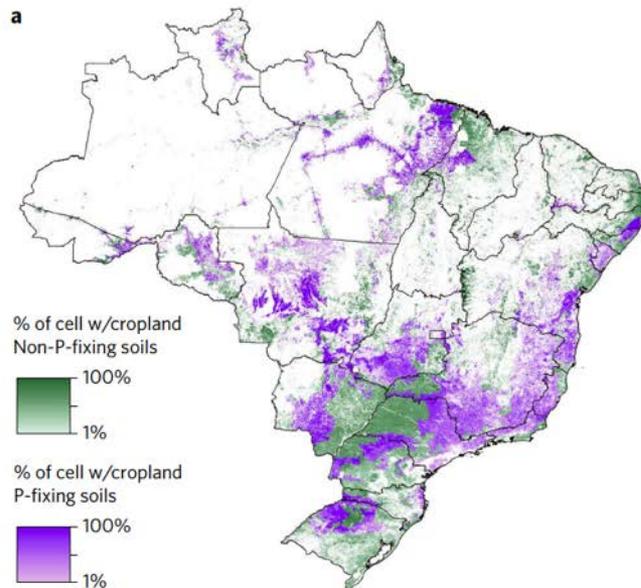
Aplicação à Lanço em Superfície



Fonte: Oliveira Jr e Castro, 2013.

# The phosphorus cost of agricultural intensification in the tropics

Eric D. Roy<sup>1,2\*</sup>, Peter D. Richards<sup>1,3</sup>, Luiz A. Martinelli<sup>4</sup>, Luciana Della Coletta<sup>4</sup>, Silvia Rafaela Machado Lins<sup>4</sup>, Felipe Ferraz Vazquez<sup>5</sup>, Edwin Willig<sup>6</sup>, Stephanie A. Spera<sup>1,6</sup>, Leah K. VanWey<sup>1,7</sup> and Stephen Porder<sup>1,8</sup>

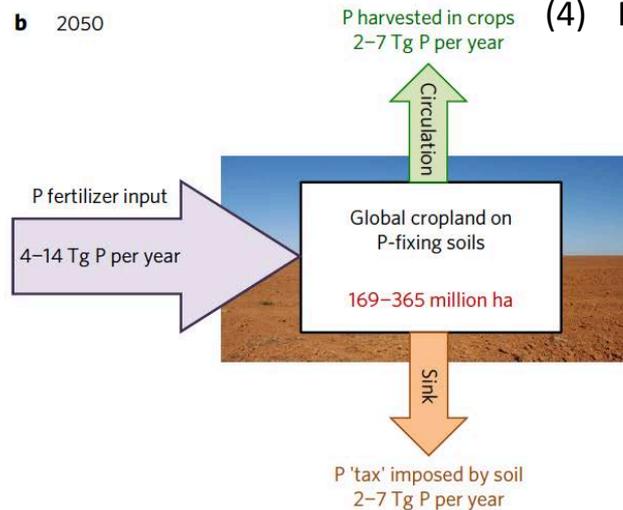
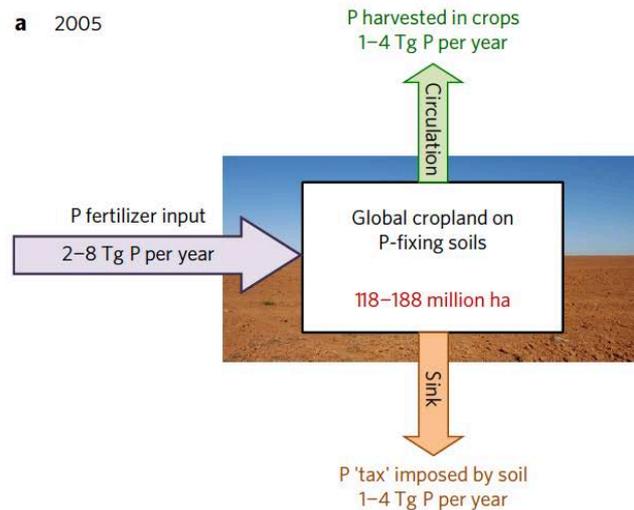


Sucesso do MT:

- (1) Grandes áreas e terras baratas
- (2) Clima favorável
- (3) Produtores capitalizados para comprar insumos
- (4) Brazil é uma força agrícola cujos produtos têm mercado doméstico e internacional

Ações para aliviar o custo do P-fixado:

- (1) Melhoria nas técnicas de adubação
- (2) Reciclagem do P via esterco em ILP
- (3) Variedades eficientes em usar P
- (4) Fechar o ciclo humano do P



# Adubação fosfatada em superfície: *como decidir?*



S.simples aplicado	Fósforo recuperado	
	anuais <sup>1</sup>	anuais e capim <sup>2</sup>
kg/ha de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	----- % -----	
100	44	85
200	40	82
400	35	70
800	40	62

<sup>1</sup> A área foi cultivada por dez anos com soja, seguida de um plantio com milho e quatro ciclos da seqüência milho-soja, dois cultivos de milho e um de soja.

<sup>2</sup> A área foi cultivada por dois anos com soja, seguida de nove anos com braquiária mais dois anos com soja e dois ciclos da seqüência milho-soja, e cinco anos com braquiária.

# Adubação fosfatada em superfície: *como decidir?*



1. Solo com teor muito baixo ou baixo de P (0 – 20 cm) = Sulco.
2. Solo com elevado potencial para perda de P por erosão superficial = Sulco.
3. Solo com teor de P no mínimo médio de 0-20 cm e muito baixo/baixo de 20 – 40 cm = Outros fatores devem ser considerados (ex.: clima).
4. Solo com teor razoável de P ao longo do perfil, sem elevado risco de erosão superficial e desejo de alto rendimento operacional na semeadura = Lanço.

1. Intercalar a localização é uma possibilidade.
2. Antecipar a localizado é uma possibilidade.

# Exportação de nutrientes pelas culturas soja, milho e algodão

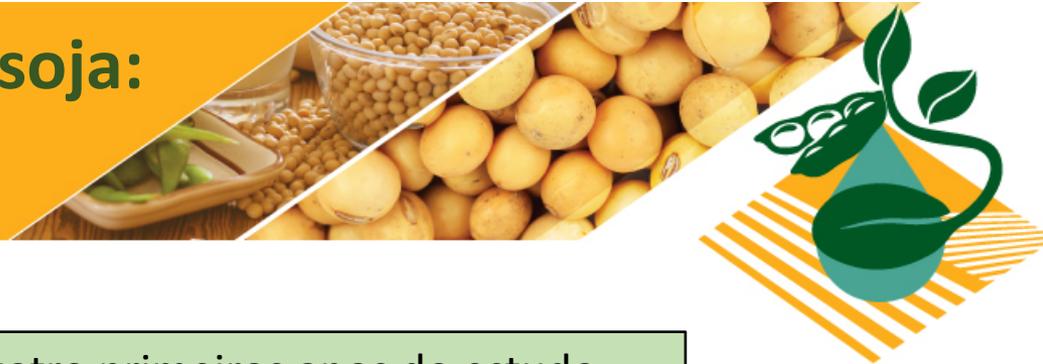


Estação Experimental Cachoeira da Fundação MT  
Itiquira, MT - Brasil

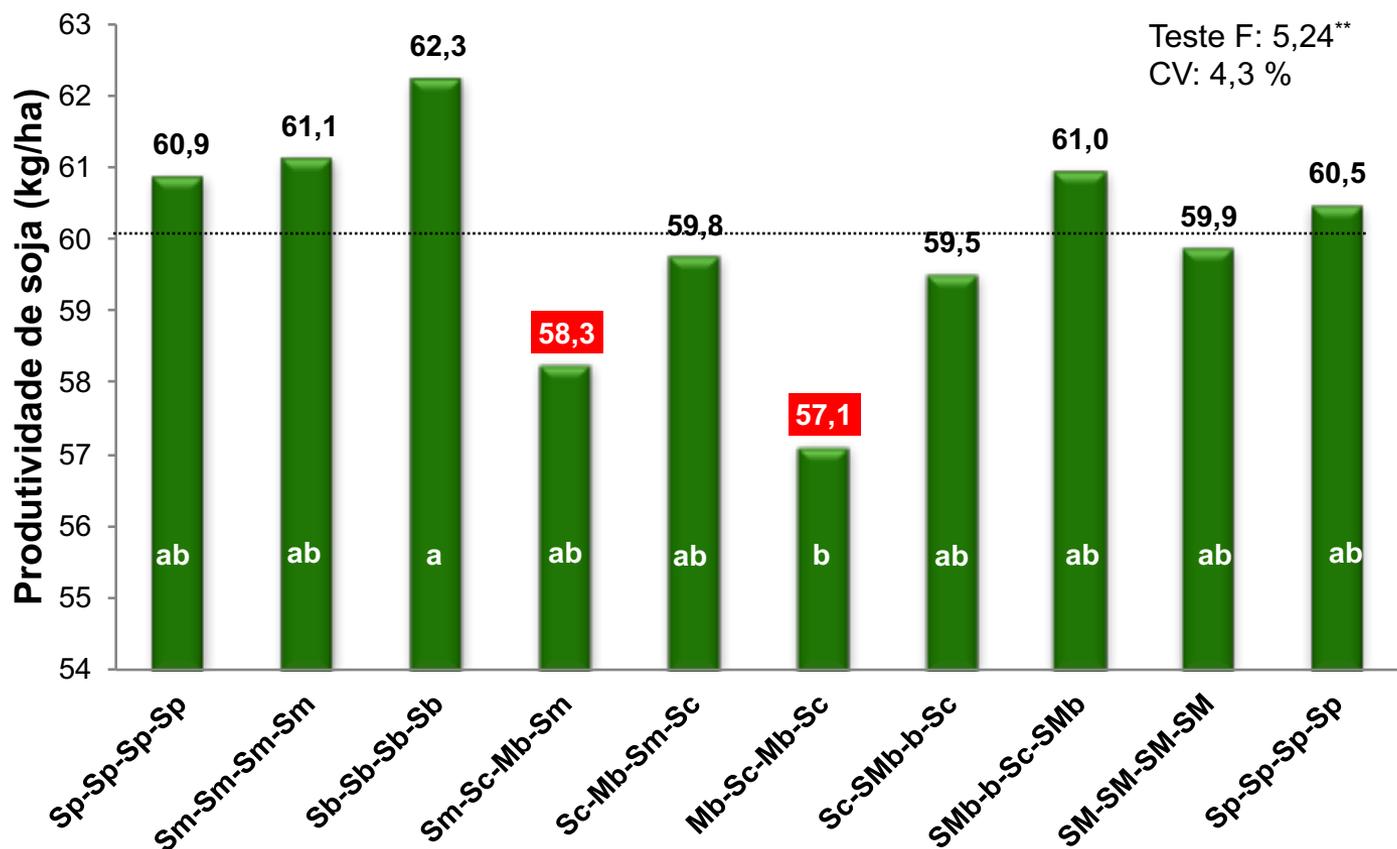
Cultura	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B
	kg/t (grãos ou algodão em caroço)						g/t (grãos ou algodão em caroço)				
Algodão	24,5	9,2	9,3	1,3	2,4	1,9	24,3	5,8	95	12,0	19,8
Soja	57,7	11,7	21,3	2,2	2,2	2,7	35,6	11,8	168	22,7	37,6
Milho 1ª Safra	14,5	7,5	4,1	0,3	1,0	1,0	21,3	7,8	60	7,7	13,0
Milho 2ª Safra	14,3	4,6	3,1	0,3	0,8	1,1	21,7	5,3	87	8,0	11,2
	Kg/ha (S 60sc, M 100 sc, A 250 @)						g/ha ((S 60sc, M 100 sc, A 250 @)				
Soja/milho 2	294	70	95	10	13	16	258	74	1127	130	203
Soja/algodão	300	77	112	13	17	17	219	64	961	127	210

Fonte: Fundação MT (2013)

# Adubação nitrogenada na soja: é necessária?



Produtividade média de soja nos quatro primeiros anos do estudo



Adubação anual:

## Soja

50 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (SSP)  
120 kg/ha K<sub>2</sub>O (KCl)  
30 kg/ha S (SSP)  
0,5 kg/ha B

## Milho Safra

(180 sc/ha)  
50 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (MAP)  
60 kg/ha K<sub>2</sub>O (KCl)  
120 kg/ha N (Ureia)  
1,5 kg/ha Zn

## Milho Safrinha

(113 sc/ha)  
50 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (MAP)  
60 kg/ha N (Ureia)  
1,5 kg/ha Zn

0 N

# Efeito do N aplicado no milho safrinha anterior

30 N



62,6 sc/ha



63,6 sc/ha

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



64,5 sc/ha



66,0 sc/ha

60 N

90 N

# Adubação nitrogenada na soja: é necessária?



**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>	Soja verão 2011/12		
		PFP plantas ha <sup>-1</sup>	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

<sup>\*\*</sup> 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.

# Adubação nitrogenada na soja: é necessária?



Demoplot na Fazenda GMC em Rondonópolis-MT:

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

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

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

Estande e altura final de plantas: média de 3 amostragens

Número de grãos por planta: média de 9 amostragens

Produtividade: colheita mecanizada da área total

Fonte: IPNI/GMC (2013)

# Adubação nitrogenada na soja: é necessária?

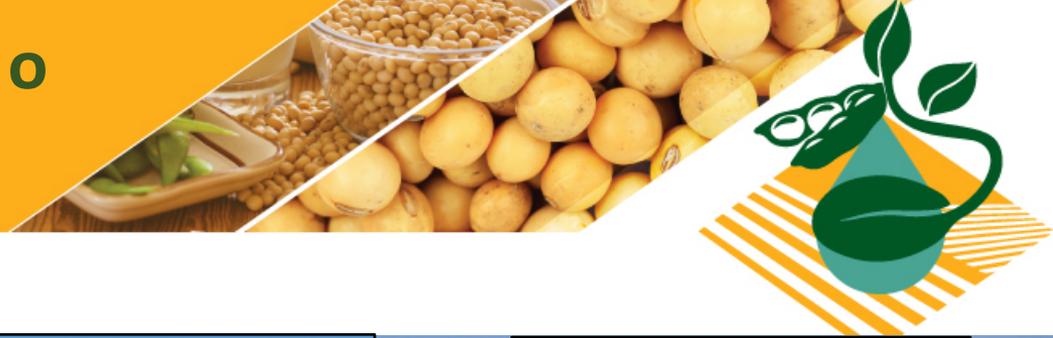


**Tabela.** Altura final de planta (AFP) e produtividade (PROD) de soja em função da inoculação das sementes com *Bradyrhizobium japonicum* e aplicação de nitrogênio. Fonte: Fundação MT/PMA (2011/12).

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.

# Manejo da adubação para o milho safrinha



Nitrato de amônio a  
lanço – **sem P e S:**

N: 40 kg/ha

K<sub>2</sub>O: 60 kg/ha

16.18.14 + 8% S no  
sulco:

N: 40 kg/ha

P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: **44 kg/ha**

K<sub>2</sub>O: **34 kg/ha**

S: **19 kg/ha**

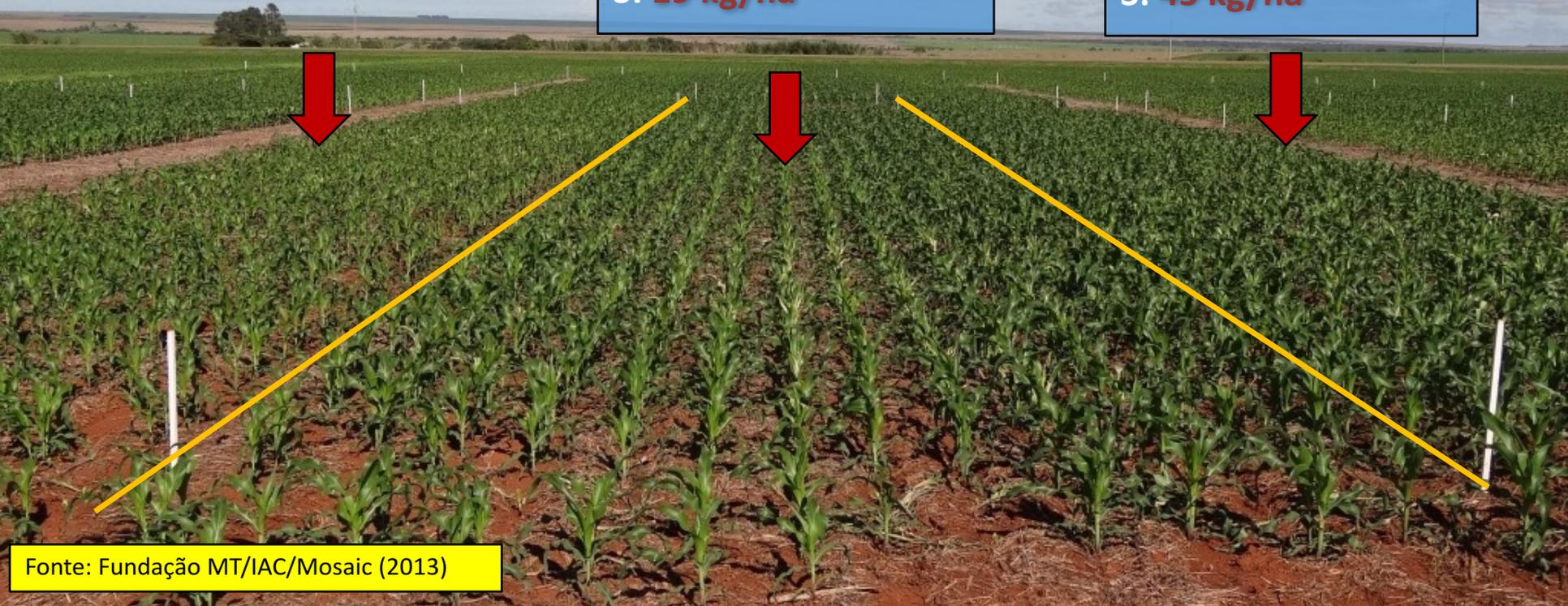
13.33.00 + 15% S no  
sulco:

N: 40 kg/ha

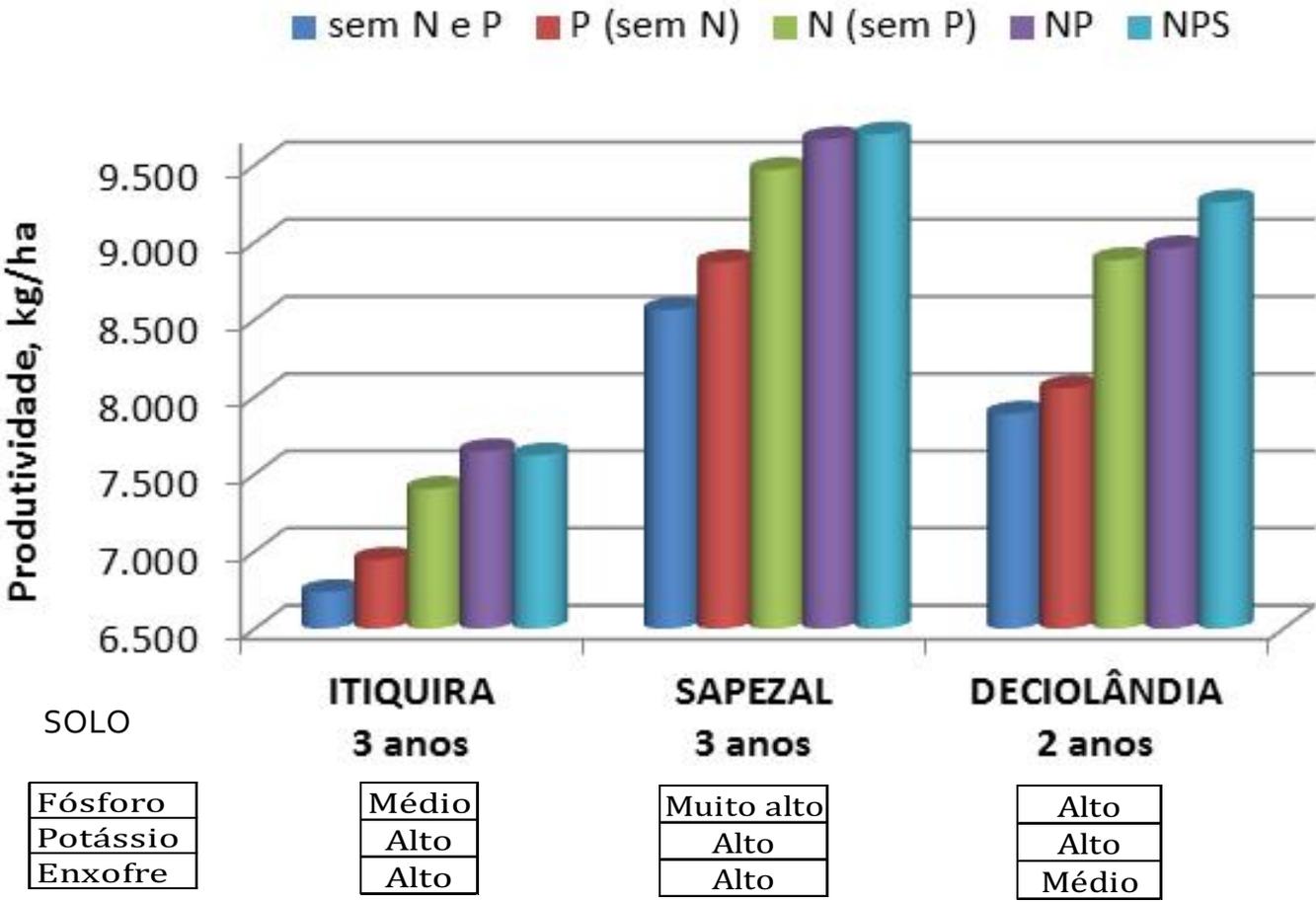
P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: **100 kg/ha**

K<sub>2</sub>O: **60 kg/ha**

S: **45 kg/ha**



# Manejo da adubação para o milho safrinha



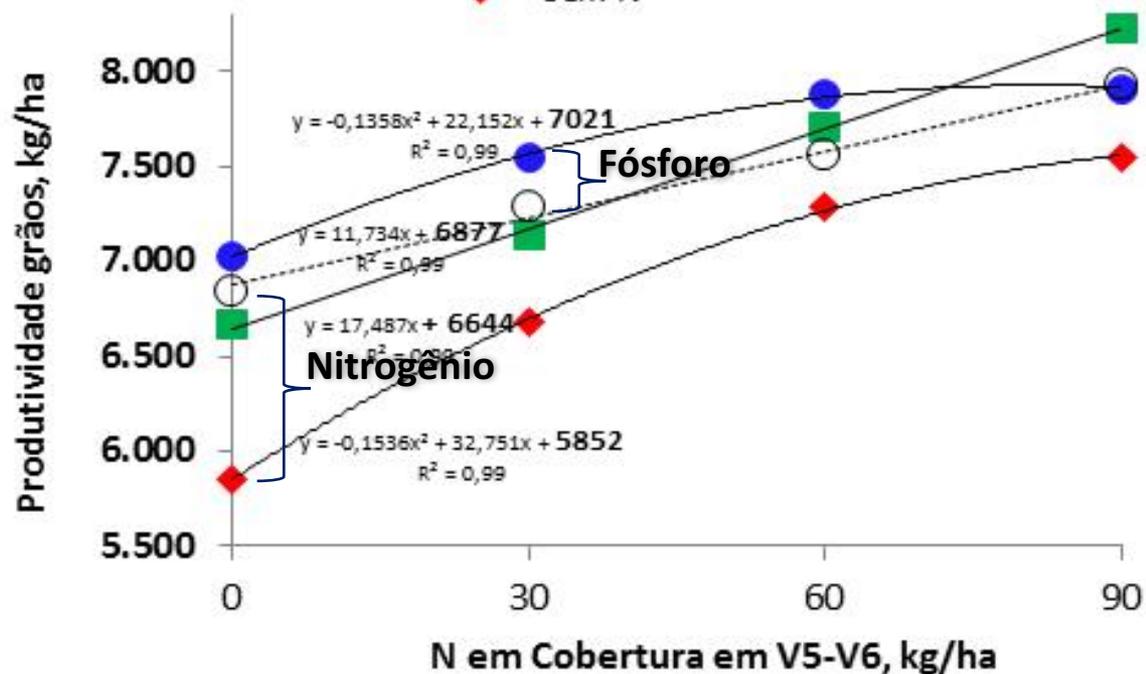
Fonte: Fundação MT/IAC/Mosaic (2013)

# Manejo da adubação para o milho safrinha



## Milho Safrinha, Itiquira-MT, 3 anos

- N na semeadura = 39 kg/ha + P
- N na semeadura = 20 kg/ha + P
- N na semeadura = 39 kg/ha
- ◆ Sem N

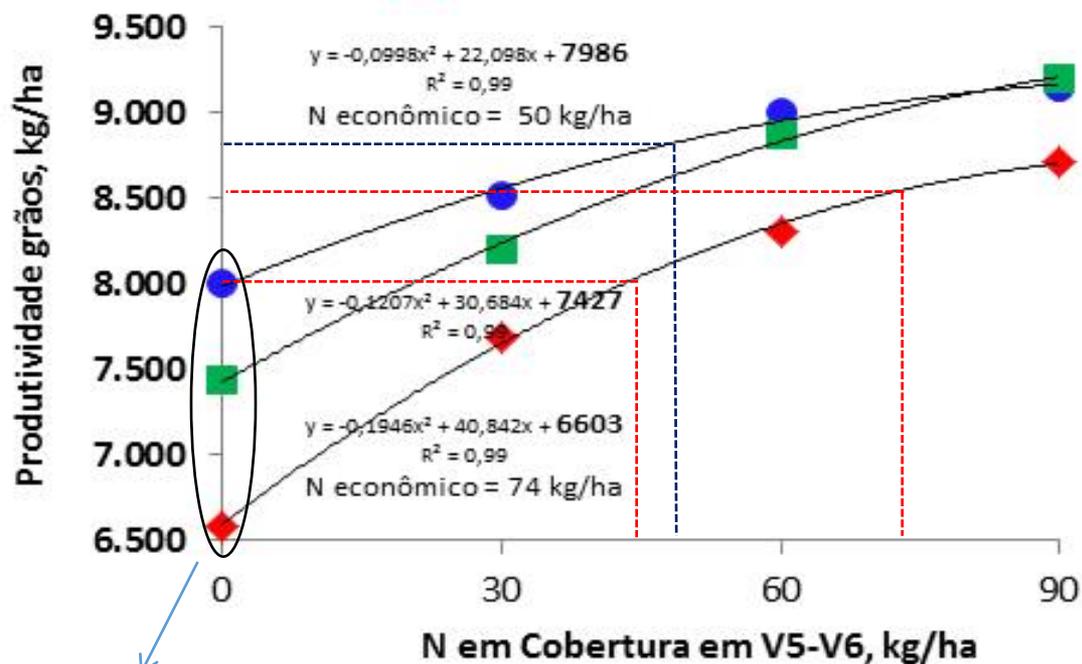


# Manejo da adubação para o milho safrinha



## Milho Safrinha, Mato Grosso, 8 ambientes

- N na semeadura = 39 kg/ha + P
- N na semeadura = 20 kg/ha + P
- ◆ Sem N



39 kg/ha N na semeadura = 1,4 t/ha milho

# Rendimento de algodão em caroço (RAC) em função de doses de N e P na safrinha, sob adensamento



**Cultivar:** FMT 701

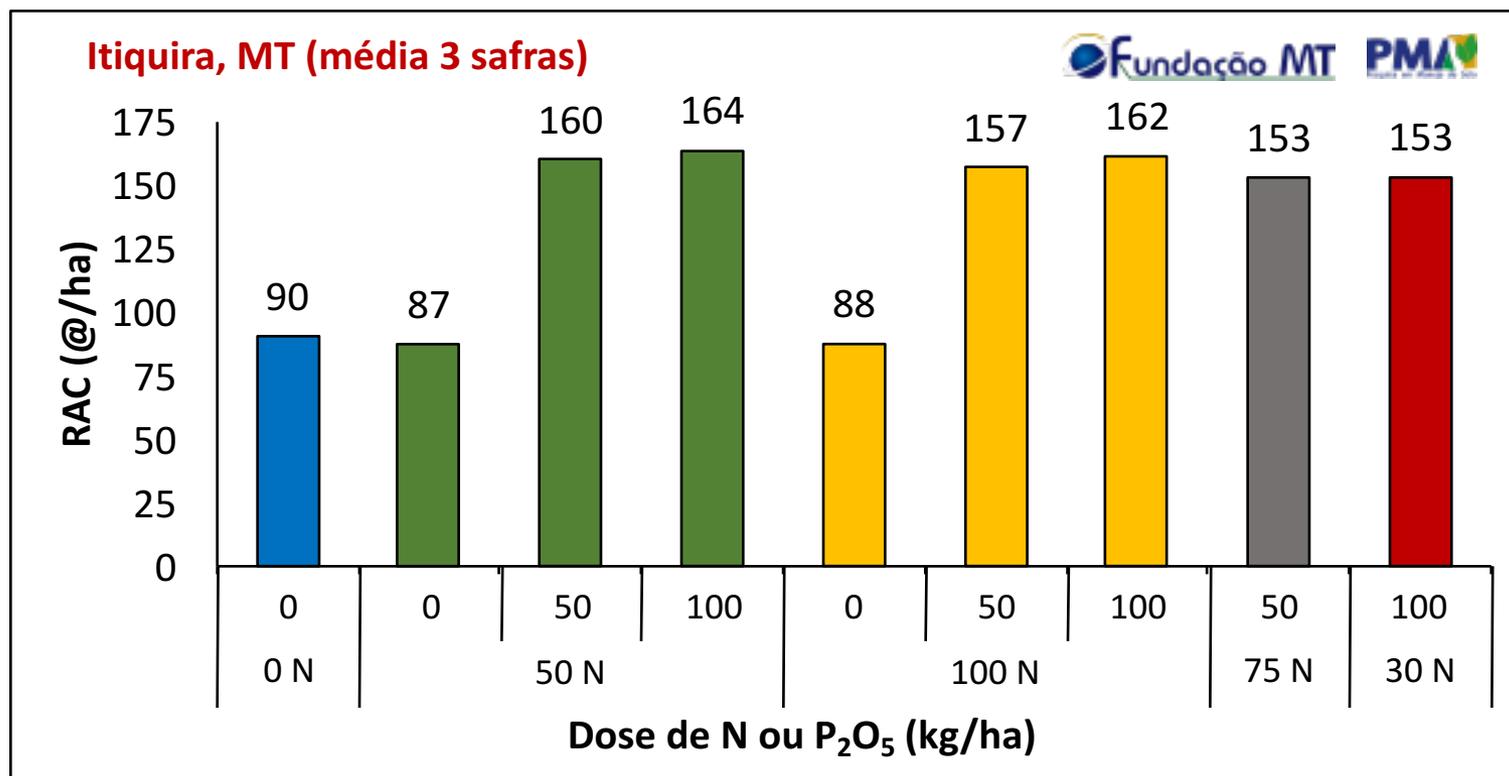
**Espaçamento:** 45 cm entrelinhas

**P (Mehlich 1):** 3,3 mg/dm<sup>3</sup>

**Fontes de N e P:** ureia e STP

**N:** 20 DAE

**P:** todo na sementeira



Fonte: Fundação MT/PMA (2012)

# Rendimento de algodão em caroço (RAC) em função de doses de N e K na safrinha, sob adensamento



**Cultivar:** FMT 701

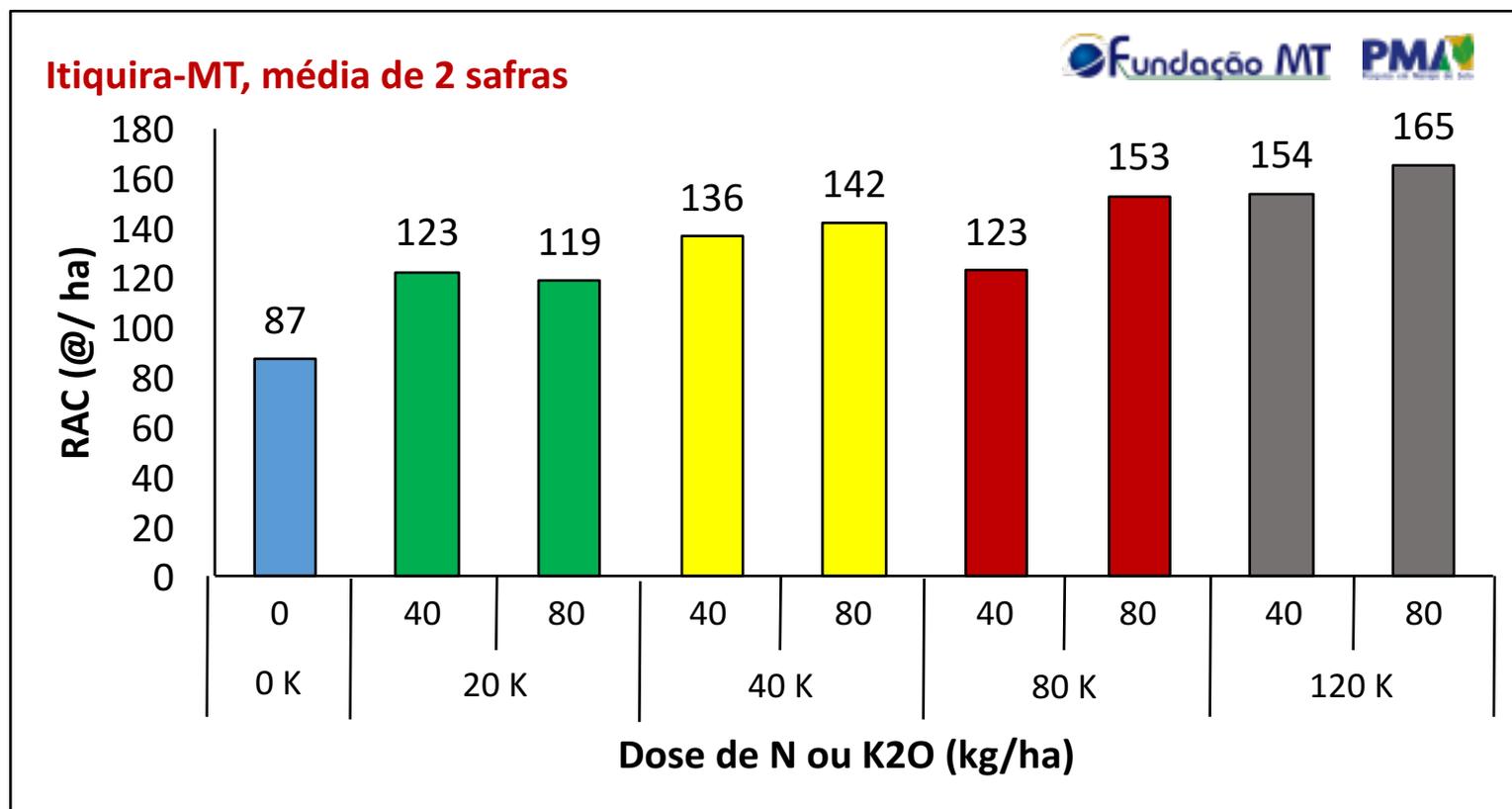
**Espaçamento:** 45 cm entrelinhas

**K (Mehlich 1):** 36 mg/dm<sup>3</sup>

**Fontes de N e K:** ureia e KCl

**N:** 20 DAE

**K:** 20 DAE



Fonte: Kappes et al. RBCS, v.40, 2016.

# Rendimento de algodão em caroço (RAC) em função de doses de N e K na safrinha, sob adensamento

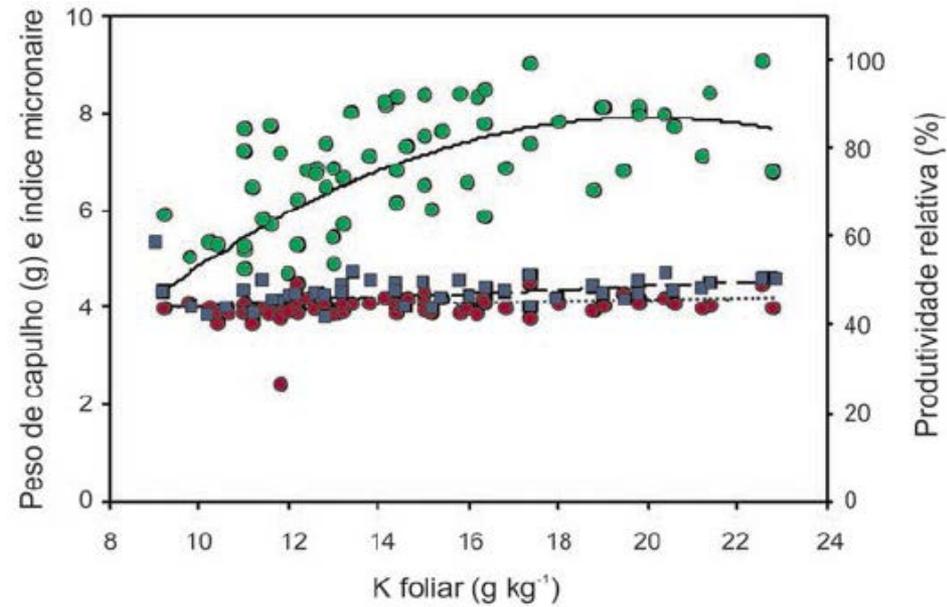
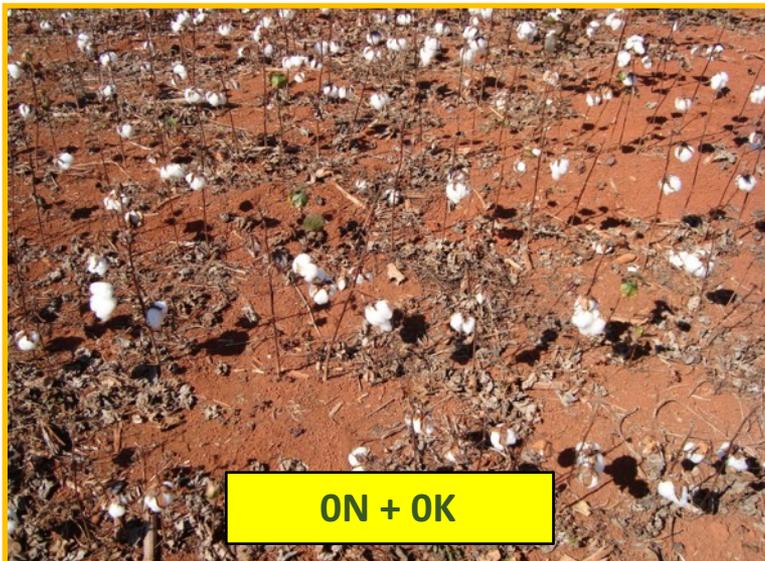


Figura 4. Relação entre produtividade relativa, massa de capulho e índice micronaire e a concentração foliar de K.

Fonte: Fundação MT/PMA (2009/10)

# Solos arenosos: *são sustentáveis?*



*... Sim, os solos arenosos são sustentáveis.*

*... Dentro da realidade deles!*

**Dr. Paul Fixen**

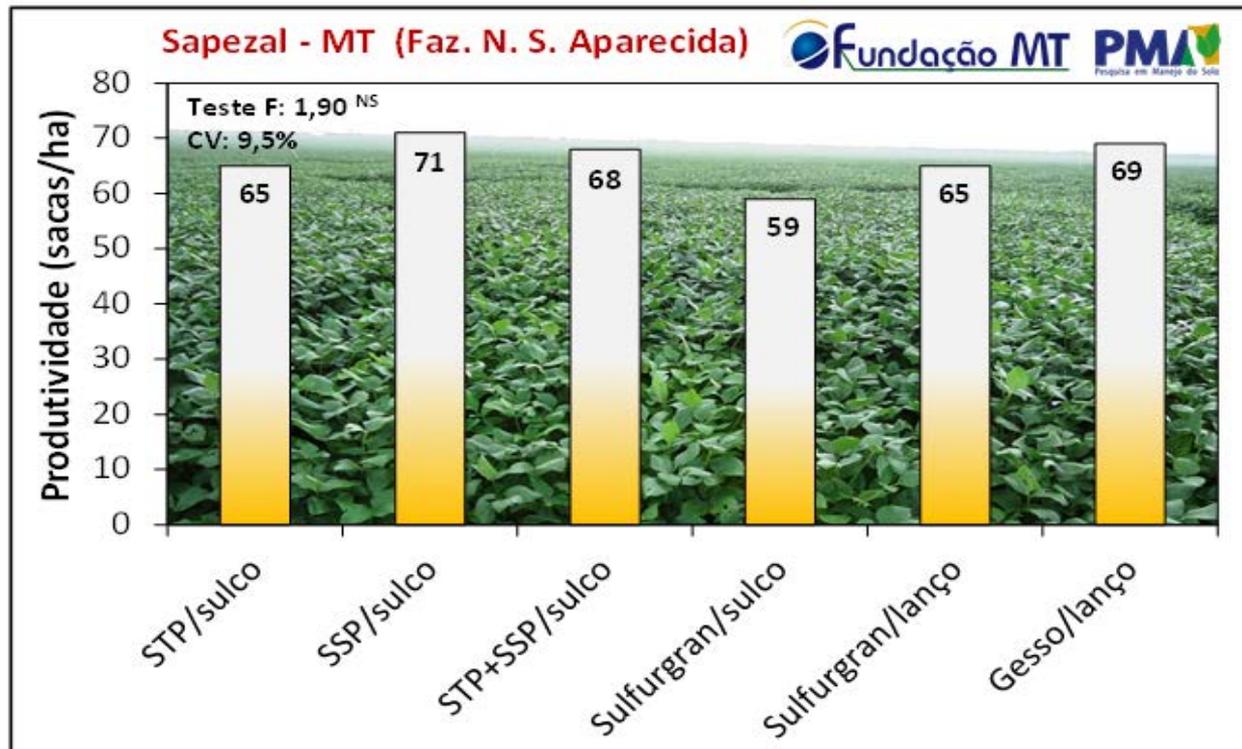
*Vice-Presidente e Diretor de Pesquisa do IPNI*



# Solos arenosos: *são sustentáveis?*



# E o enxofre: o nutriente negligenciado?



**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).

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

# E o enxofre: o nutriente negligenciado?



**STP no sulco**



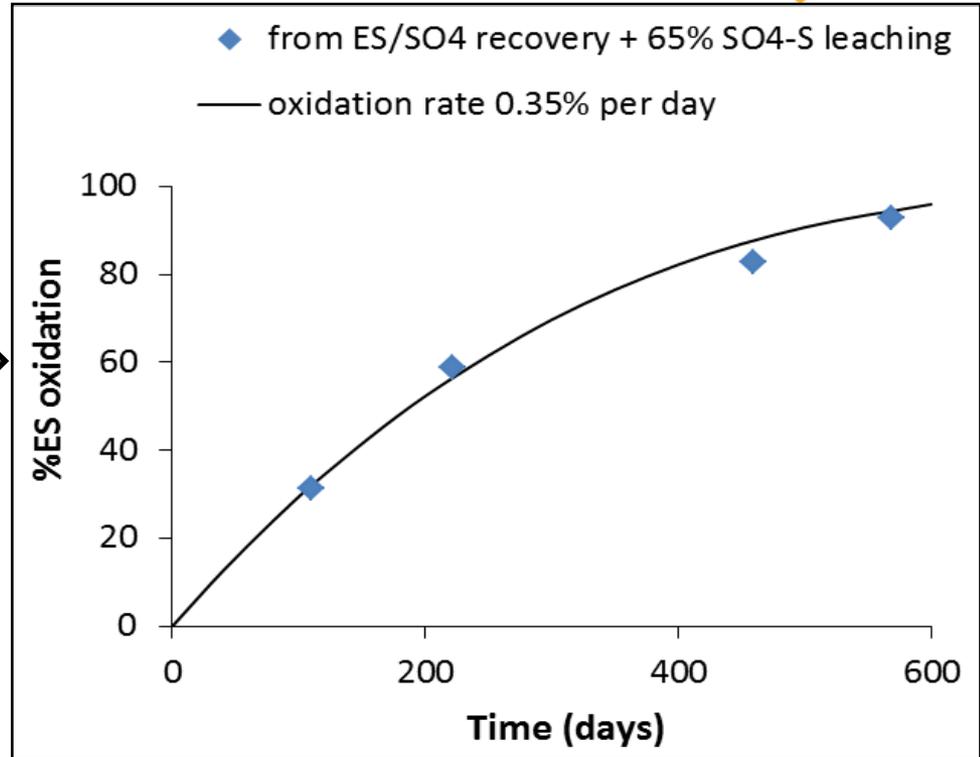
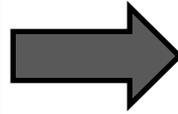
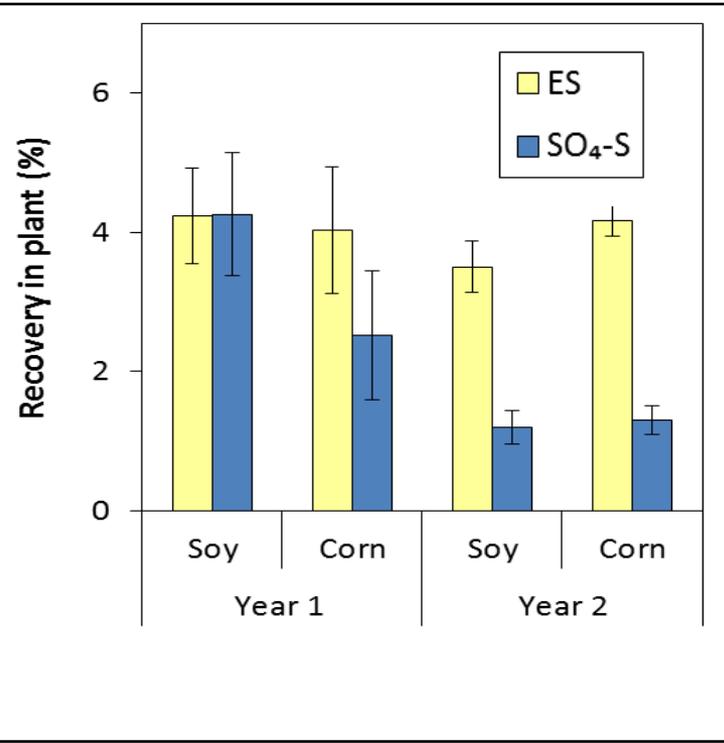
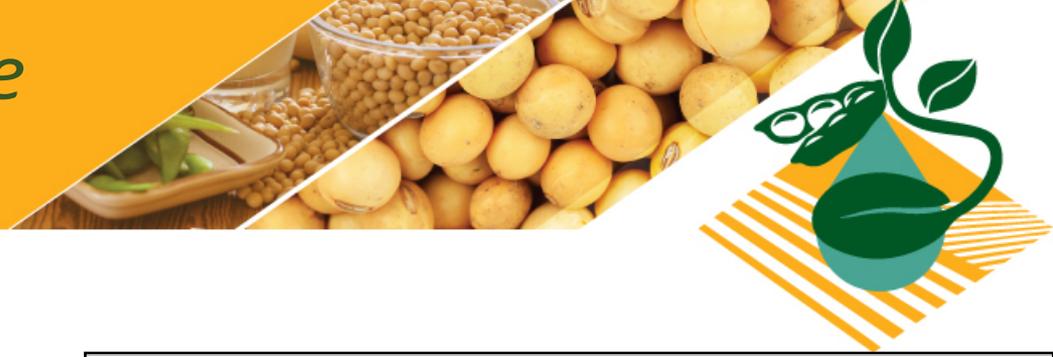
**70 kg/ha de  $P_2O_5$   
0 kg/ha de S**

**SSP no sulco**



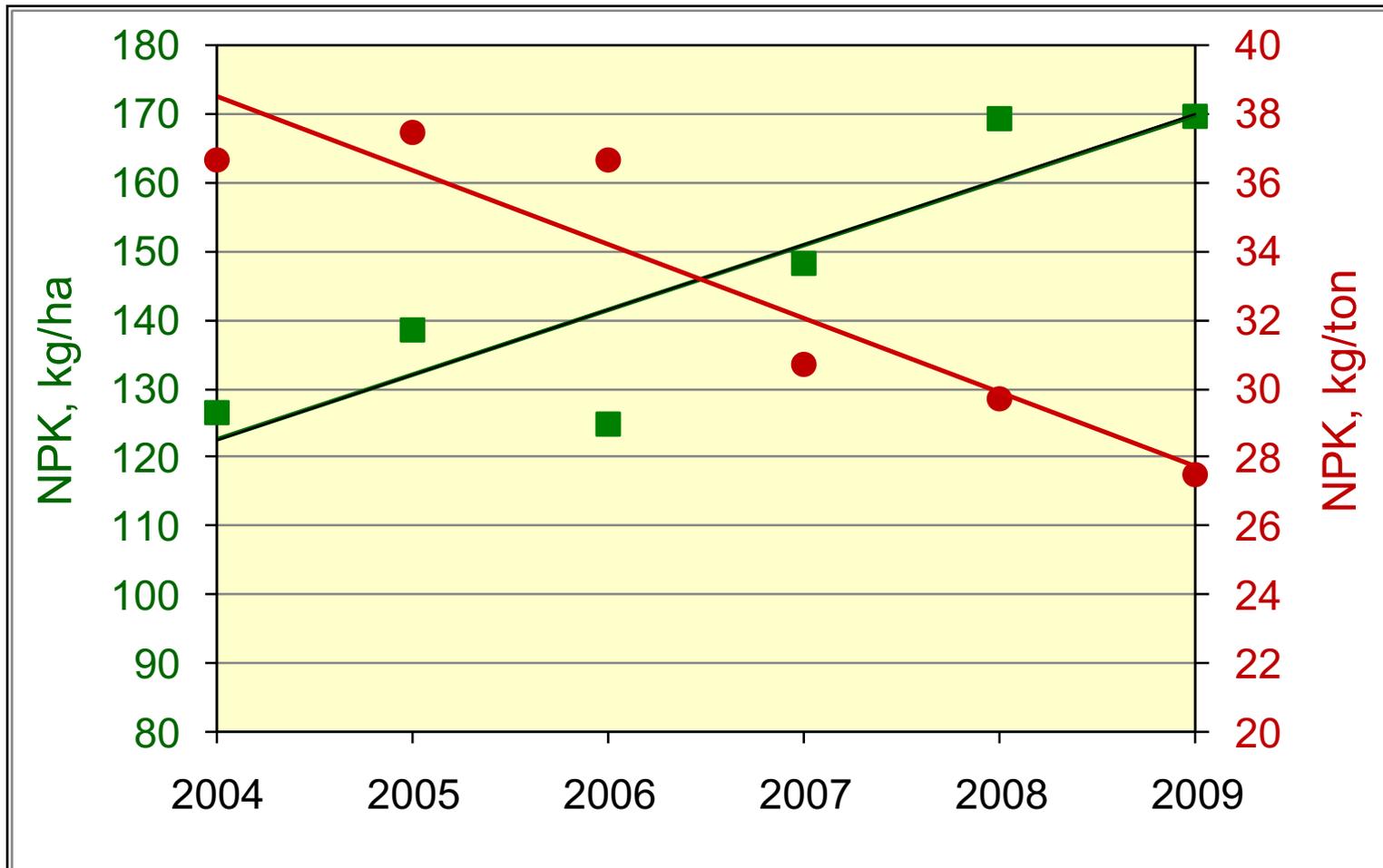
**70 kg/ha de  $P_2O_5$   
36 kg/ha de S**

# E o enxofre: o nutriente negligenciado?



Degryse F, Baird R, da Silva RC, McLaughlin M. Field measurement of fertilizer sulfur uptake, using a stable isotope technique. ASA Meeting, 2014. [Fertilizer Technology Research Centre, University of Adelaide](#)

# O que se conquista com o bom manejo do solo: *maior eficiência no uso dos nutrientes*



Fonte: Cunha et al. (2011)

# Muita atenção para a qualidade operacional da aplicação do corretivo



Fotos: cortesia Márcio Veronese.

# Influência da qualidade operacional da aplicação de fertilizantes na lavoura de soja



Fotos: cortesia Fundação MT

# Avaliação da qualidade de aplicação de fertilizantes na propriedade



Caracterização do equipamento de distribuição de fertilizantes a lanço

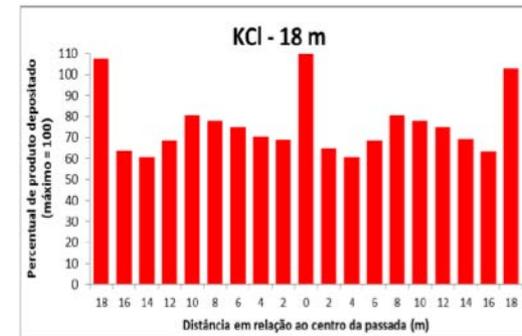
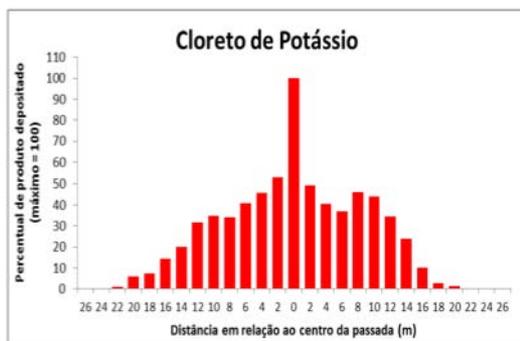


Caracterização do fertilizante aplicado: formato e densidade de partícula



## Avaliação da distribuição e definição da faixa de aplicação

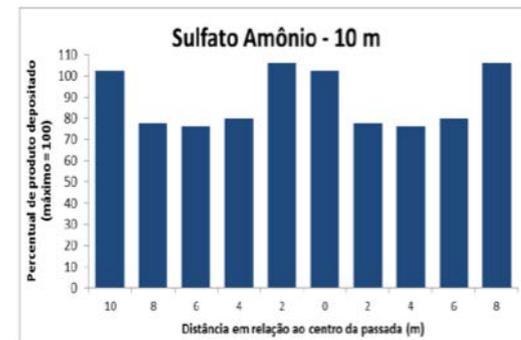
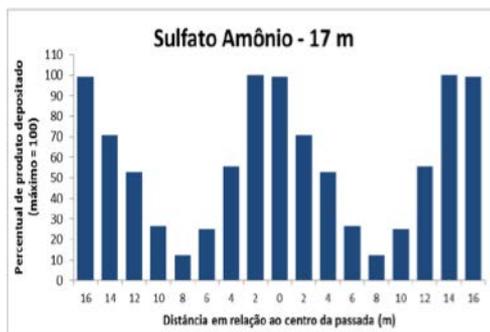
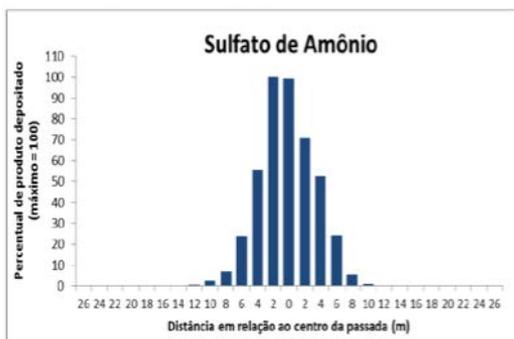
### Cloreto de potássio (KCl)



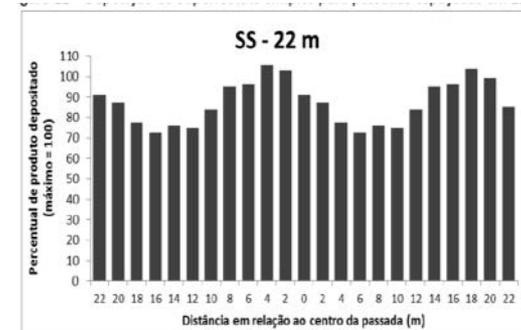
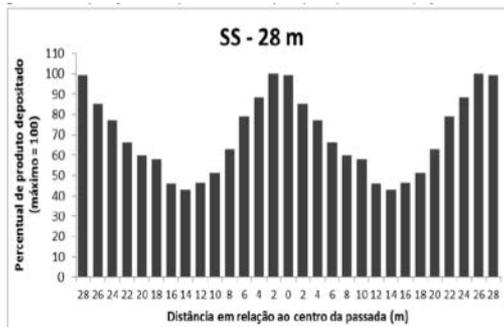
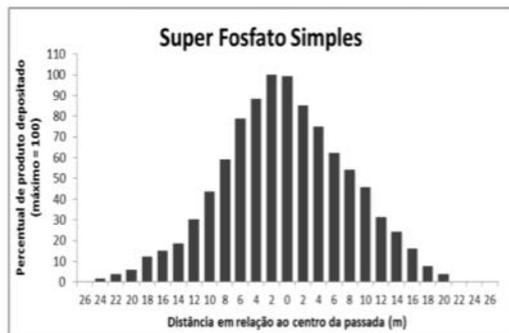
# Avaliação da qualidade de aplicação de fertilizantes na propriedade

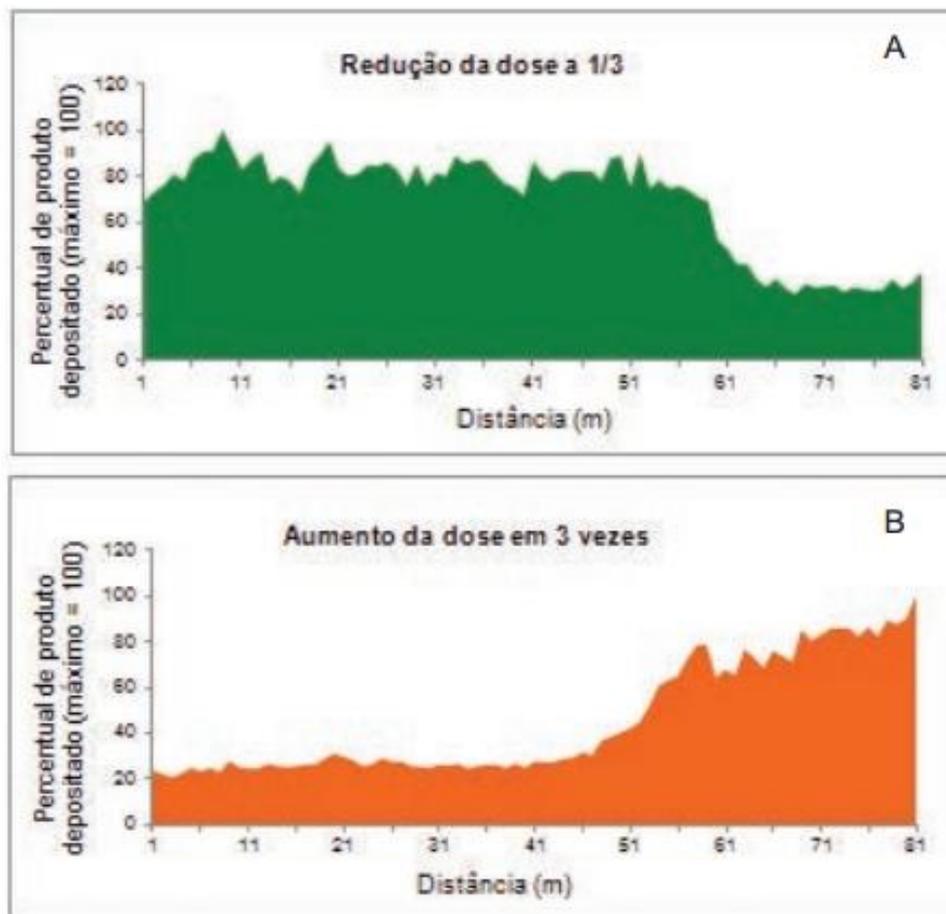
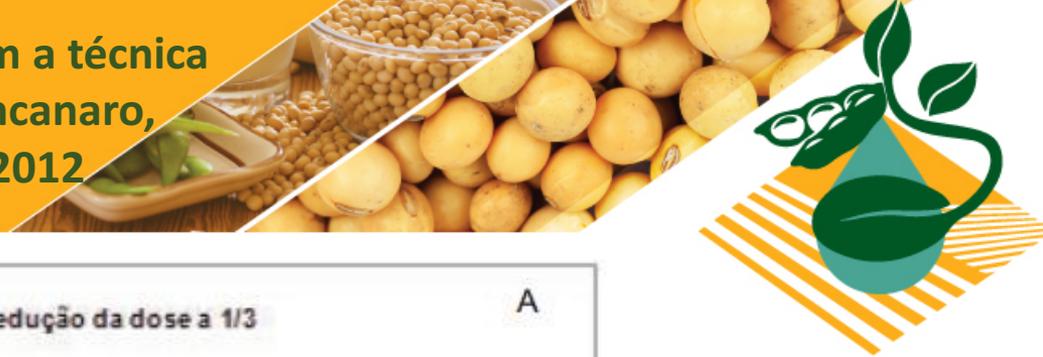


## Sulfato de Amônio (SA)



## Superfosfato Simples (SSP)





**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.



## Considerações finais

1. Adequada avaliação da fertilidade no perfil do solo
2. Monitoramento dos fatores de estresse limitantes do sistema
3. Investimento na cultura de cobertura como estoque de nutrientes e agregador do solo
4. Uso racional da rotação de culturas

# Pensamento...

“Adormeci e sonhei que a vida era alegria.  
Despertei e vi que a vida era serviço.  
Servi e descobri que o serviço era alegria.”

*Radindranath Tagore (1861-1941)*

(poeta, romancista, músico e dramaturgo bengali)



VI  
SIMPÓSIO DA  
CULTURA  
DA SOJA

# Agradecimento...



VI  
SIMPÓSIO DA  
CULTURA  
DA SOJA

**SUCESSO A TODOS,  
e  
OBRIGADO PELA ATENÇÃO!**



**IPNI**

INTERNATIONAL  
**PLANT NUTRITION**  
INSTITUTE

**Website:**

<http://brasil.ipni.net>  
[efrancisco@ipni.net](mailto:efrancisco@ipni.net)

**Telephone:**

(66) 3023-1517  
(19) 98723-0699