

Eficiência de fosfatos naturais em sistemas produtivos do Brasil

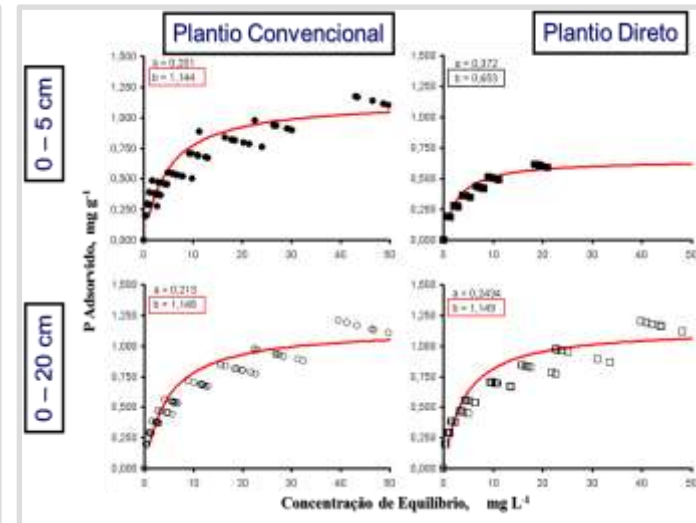
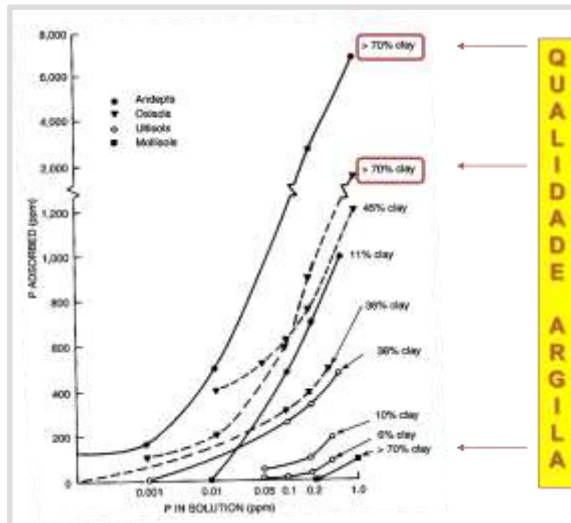
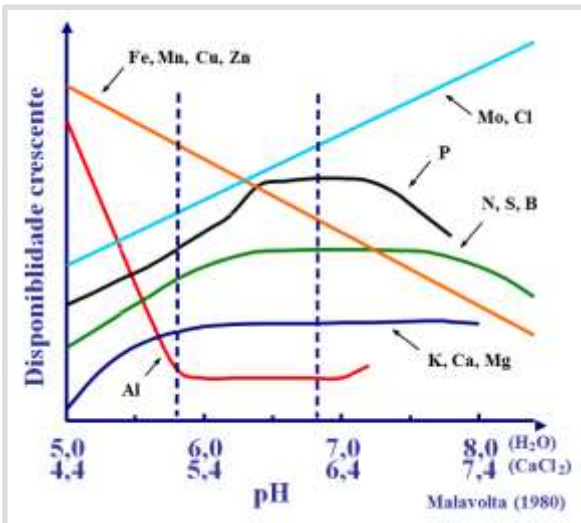
Adilson de Oliveira Júnior

Pesquisador – Embrapa Soja



P no Solo e na Planta

Fatores que Interferem na Disponibilidade



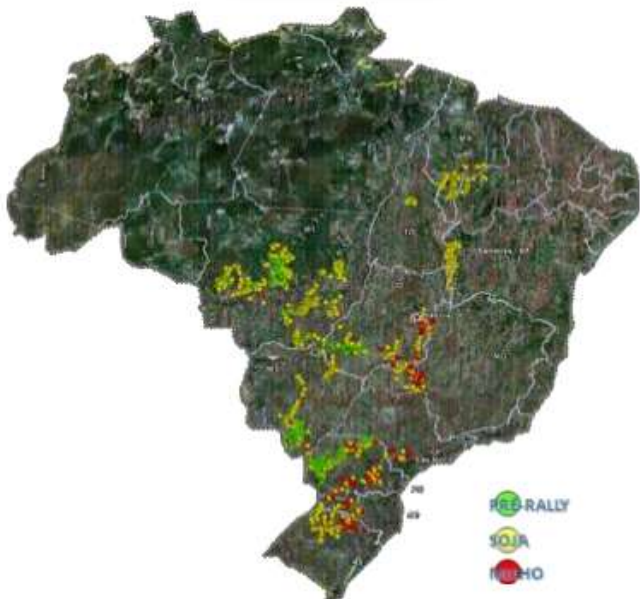
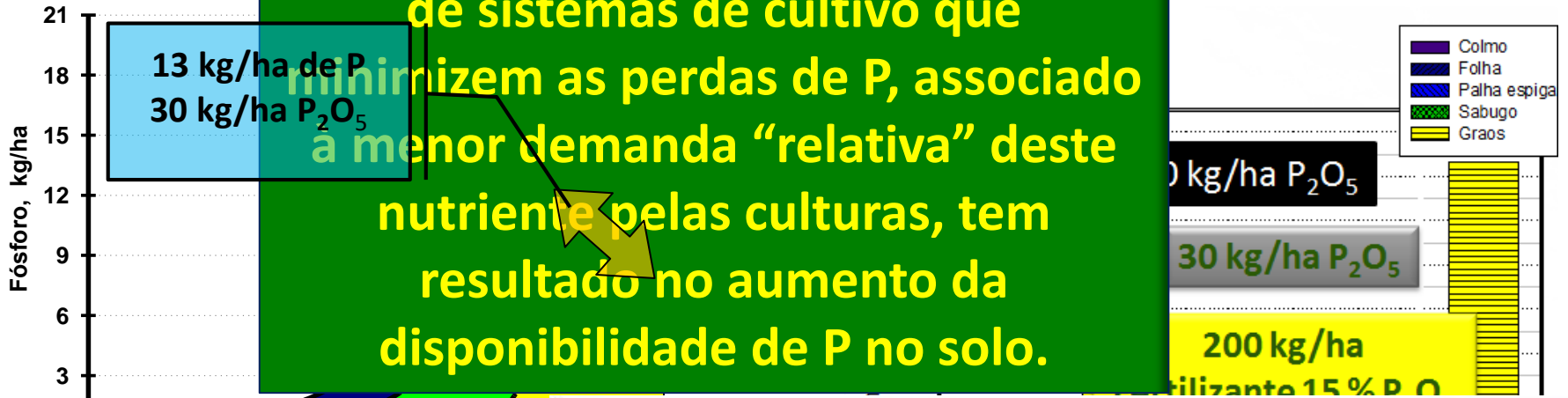
P no Solo e na Planta

FERTBIO 2016

"Rumo aos novos desafios"

A aplicação contínua de P e a adoção de sistemas de cultivo que minimizem as perdas de P, associado a menor demanda "relativa" deste nutriente pelas culturas, tem resultado no aumento da disponibilidade de P no solo.

Soja BR



Estado	Pontos de amostragem	P resina (mg/dm ³)		K ⁺ trocável (mmol/dm ³)		Ca ²⁺ trocável (mmol/dm ³)		Mg ²⁺ trocável (mmol/dm ³)	
		0-5 cm	5-10 cm	0-5 Cm	5-10 cm	0-5 cm	5-10 cm	0-5 cm	5-10 cm
RS	37	50,3	42,8	3,9	3,1	117,4	69,6	29,0	26,5
SC	23	52,7	49,3	3,7	3,3	143,5	117,9	30,6	29,8
PR	193	58,4	51,2	4,2	3,5	77,6	65,7	23,2	19,9
MS	109	55,9	51,2	3,4	2,8	56,7	48,6	19,3	15,8
SP	17	61,1	59,4	3,3	2,4	58,5	59,7	21,4	19,8
MG	87	46,5	49,7	1,3	1,2	58,8	43,1	16,8	12,4
MT	340	33,6	32,7	1,4	1,0	38,4	30,3	16,1	11,9
GO	130	49,4	62,1	2,2	1,6	52,3	37,5	18,7	13,4
DF	6	61,0	72,8	1,0	1,3	73,1	49,5	23,6	17,1
TO	25	22,5	21,4	1,1	0,8	39,4	32,0	13,9	11,2
BA	84	49,0	38,3	0,9	0,7	37,6	27,9	15,2	10,9
PI	34	34,4	35,6	1,2	1,0	35,1	29,6	13,6	11,3
MA	86	31,0	30,0	1,2	1,1	42,9	38,4	12,9	11,0

A silhouette of a palm tree stands against a sunset sky. The sky transitions from a deep orange near the horizon to a dark blue at the top. The foreground is a dark, flat expanse, possibly a field or beach.

Adubação Fosfatada

Adubação Fosfatada

FERTBIO 2016

"Rumo aos novos desafios"

Pré-requisitos BÁSICOS:

1. Teor disponível (Análise de Solo, histórico, etc...)
2. Teor de Argila ou Prem (Mehlich-1)



Correção OU Manutenção???

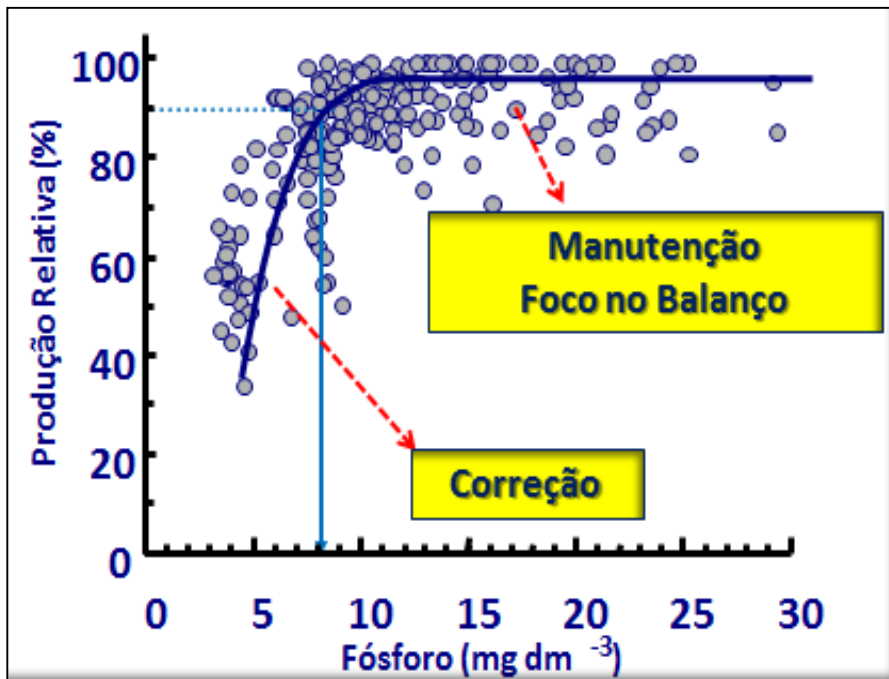


Tabela 4.17. Indicação de adubação com fósforo e potássio para a soja no Estado do Paraná em solos com teor de argila >40%.

Análise do solo		Quantidade a aplicar			
P^2	K^2	$cmol_c dm^{-3}$	$kg ha^{-1}$		
P^2	K^2	K^2	N^3	$P_2O_5^4$	K_2O^5
<3,0	<40	<0,10	0	100	90
	40 a 80	0,10 a 0,20	0	100	70
	80 a 120	0,20 a 0,30	0	100	50
	>120	>0,30	0	100	40
3,0 a 6,0	<40	<0,10	0	80	90
	40 a 80	0,10 a 0,20	0	80	70
	80 a 120	0,20 a 0,30	0	80	50
	>120	>0,30	0	80	40
>6,0	<40	<0,10	0	60	90
	40 a 80	0,10 a 0,20	0	60	70
	80 a 120	0,20 a 0,30	0	60	50
	>120	>0,30	0	60	40

Adubação Fosfatada

FERTBIO 2016

"Rumo aos novos desafios"

Adubação de Correção:

1. Áreas de 1º Ano de Soja (Recém Abertas/Pastagens)
2. Objetivo → Construir a disponibilidade de P na camada 0-20 cm;
3. Baixa Eficiência da Adubação → Doses Altas de P
4. Aplicação: → Sulco de Semeadura (Corretiva gradual)
→ Lanço incorporado
5. Fontes: Fosfatos Acidulados e/ou Fosfatos de Rocha



Adubação Fosfatada

FERTBIO 2016

"Rumo aos novos desafios"

Adubação de Manutenção:

1. Áreas de fertilidade construída (maioria....)
2. Objetivo → Manter a disponibilidade de P na camada 0-20 cm;
3. Maior Eficiência da Adubação → Doses Ajustadas para Exportação
4. Aplicação: → Sulco de Semeadura (Agronomicamente indicada)
→ Lanço em Superfície (Possível, mas, de maior risco)
5. Fontes: Formulados, SSP, TSP, MAP, Organominerais, FR???, etc



A landscape photograph at sunset. The sky is filled with soft, golden light, with some clouds catching the low sun. On the right side, a large, dark silhouette of a tree with many branches stands prominently. In the foreground, a dark fence line runs across the frame, with a single white post visible. The overall mood is serene and quiet.

Critério p/ Uso dos FRs

Critérios p/ Uso dos FRs

THE EFFICIENCY OF NATURAL PHOSPHATES IN TROPICAL AGRICULTURE

U. A. CHENE

Abstract: It is many years since the wide adoption of the tropical, and fertile, phosphates... (text continues)

Soil Properties: (text continues)

Soil Phosphorus: (text continues)

Soil Phosphorus: (text continues)

Soil Phosphorus: (text continues)

Soil Phosphorus: (text continues)

Soil Phosphorus: (text continues)

Soil Phosphorus: (text continues)

Soil Phosphorus: (text continues)

Soil Phosphorus: (text continues)

Soil Phosphorus: (text continues)

Soil Phosphorus: (text continues)

Soil Phosphorus: (text continues)

Soil Phosphorus: (text continues)

Soil Phosphorus: (text continues)

Soil Phosphorus: (text continues)

Soil Phosphorus: (text continues)

Soil Phosphorus: (text continues)

Soil Phosphorus: (text continues)

Soil Phosphorus: (text continues)

Soil Phosphorus: (text continues)

Soil Phosphorus: (text continues)

Soil Phosphorus: (text continues)

Soil Phosphorus: (text continues)

Soil Phosphorus: (text continues)

Soil Phosphorus: (text continues)

Soil Phosphorus: (text continues)

Soil Phosphorus: (text continues)

Soil Phosphorus: (text continues)

Soil Phosphorus: (text continues)

Soil Phosphorus: (text continues)

Soil Phosphorus: (text continues)

Soil Phosphorus: (text continues)

Soil Phosphorus: (text continues)

Soil Phosphorus: (text continues)

Soil Phosphorus: (text continues)

Soil Phosphorus: (text continues)

Soil Phosphorus: (text continues)

Soil Phosphorus: (text continues)

Soil Phosphorus: (text continues)

Fatores que Interferem na Ef. Agronômica

1. FR

- ✓ Composição, Mineralogia e Cristalografia do Mineral (Apatita/Variações);
- ✓ Solubilidade AC 2%, AF 2%, NAC;
- ✓ Granulometria;

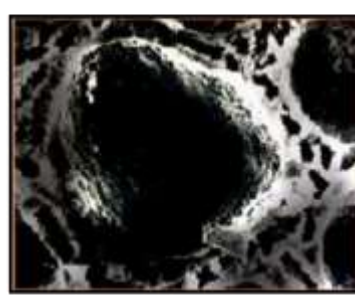
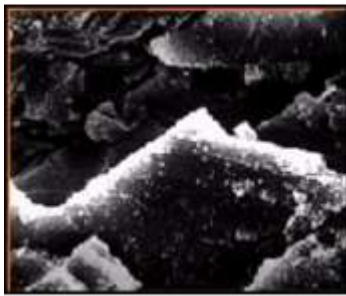
Table 1. Characteristics of several samples of phosphate rock showing differing solubility of P in the first (NAC) and second (NAC) extracts of neutral ammonium citrate, 2% citric acid (2% CA), 2% lactic acid (2% LA), total P content, and free CaCO₃.

Country	Location	NAC ₁		NAC ₂		2% CA		2% LA	Free CaCO ₃	% of rock
		General	Upgraded	General	Upgraded	General	Upgraded			
Algeria	El Hadj-Hadja	13.1	3.1	2.1	3.1	2.9	4.8	4.0		
Algeria	Bela	12.5	3.2	2.5	3.2	2.5	4.4	4.2		
Algeria	El Hadj-Hadja	12.7	3.2	2.4	3.2	2.5	4.4	4.2		
Algeria	Kef Essouven	13.8	2.9	2.1	2.6	2.1	4.6	3.8		
Algeria	Nair	12.8	3.8	2.3	3.8	2.2	4.5	4.8		
Algeria	Ques Belgy	12.5	2.9	2.5	2.6	2.2	4.6	4.0		
Algeria	Charkas-Mans	13.8	1.9	2.3	2.6	2.2	4.6	4.1		
Australia	Dundas	13.6	1.5	1.7	1.7	1.7	3.2	3.2		
China	Mikinao	12.7	1.7	1.4	1.4	1.4	2.7	2.7		8.8
India	Capatola	8.7	8.8	1.8	1.8	1.8	2.7	2.7		
India	Adina	16.2	8.4	1.8	1.8	1.8	2.7	2.7		
India	Canbar	16.9	8.8	1.8	1.8	1.8	2.7	2.7		
India	Changp	16.2	8.4	1.8	1.8	1.8	2.7	2.7		
India	Ponai de Minas	11.9	1.1	1.1	1.1	1.1	2.3	2.3		
India	Changp	16.2	8.4	1.8	1.8	1.8	2.7	2.7		
India	Dehra Dun	11.9	8.9	1.1	1.1	1.1	2.3	2.3		
Iran	Makran	8.8	8.8	1.8	1.8	1.8	2.7	2.7		
China	Yuhai	8.2	2.4	1.5	1.5	1.5	2.3	2.3		
China	Jiangyin	12.6	8.4	1.5	1.5	1.5	2.3	2.3		
China	Kaijue	14.8	1.4	1.2	1.2	1.2	2.3	2.3		
China	Qufu	16.2	1.6	1.5	1.5	1.5	3.1	3.1		
China	Quesang	13.8	1.3	1.4	1.4	1.4	2.7	2.7		
Colombia	Tirola	8.8	8.6	1.9	1.9	1.9	3.5	3.5		13.4
Colombia	Macha-Lama	13.1	1.3	1.4	1.4	1.4	2.7	2.7		
Colombia	Duc	9.7	1.6	1.5	1.5	1.5	2.9	2.9		2.3
Colombia	San Juan	16.1	1.6	1.6	1.6	1.6	3.9	3.9		
Colombia	Tirola	8.7	1.1	1.9	1.9	1.9	3.5	3.5		
Canada	Yates	12.1	4.6	2.2	2.2	2.2	4.8	4.8		11.4
Egypt	Abu Tawq	13.6	3.8	2.9	2.9	2.9	5.2	5.2		
Egypt	Hawassa	9.7	2.2	2.2	2.2	2.2	4.4	4.4		
India	Jhamsak-1	7.8	8.2	8.5	8.5	8.5	8.9	8.9		36.4
India	Jhamsak-2	10.9	8.1	8.2	8.2	8.2	8.4	8.4		
India	Shikhar	10.9	8.3	8.3	8.3	8.3	8.9	8.9		
India	Singer	13.9	6.9	10.9	10.9	10.9	13.9	13.9		
India	Chitaur	16.1	1.5	1.8	1.8	1.8	3.3	3.3		
Iran	Acad	14.1	3.3	4.8	4.8	4.8	5.7	5.7		
Iran	El-Ham-1	12.8	2.4	2.4	2.4	2.4	2.9	2.9		
Iran	El-Ham-2	13.9	2.6	2.6	2.6	2.6	5.8	5.8		
Iran	Fahad-1	15.9	2.2	2.2	2.2	2.2	5.8	5.8		
Iran	Fahad-2	14.9	2.6	2.6	2.6	2.6	4.6	4.6		
Iran	Chahmad	7.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4		
Kazakhstan	Chakhtan	8.4	1.2	1.6	1.6	1.6	3.9	3.9		
Mali	Shimel Valley	12.4	2.4	2.4	2.4	2.4	4.5	4.5		3.3
Morocco	Abu-Rig	14.7	2.9	3.3	3.3	3.3	5.4	5.4		
New Zealand	Chatham Rise	7.2	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3		
Niger	Dur-1	14.6	1.4	1.4	1.4	1.4	2.7	2.7		34.8
Niger	Tahou-1	12.1	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3		
Niger	Tim-1	12.1	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7		
Niger	Tim-2	12.1	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7		
Niger	Sakata	12.1	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7		
Philippines	Huana	12.1	1.1	1.1	1.1	1.1	2.2	2.2		9.8
Russia	Cherny	13.8	3.4	3.8	3.8	3.8	4.2	4.2		
Philippines	Lupat	15.1	1.9	2.3	2.3	2.3	4.2	4.2		
Russia	Samoylov	15.8	1.9	2.9	2.9	2.9	3.7	3.7		6.7
Russia	Yuzhny	12.5	2.4	2.4	2.4	2.4	4.3	4.3		
Somalia	Salala	15.7	1.9	1.9	1.9	1.9	3.8	3.8		
Saudi Arabia	Phalaborwa	16.1	8.3	8.3	8.3	8.3	8.7	8.7		
Sri Lanka	Eggenwala	12.8	1.2	1.3	1.3	1.3	2.2	2.2		
Sri Lanka	Abu-Lawana	12.2	1.2	1.4	1.4	1.4	3.8	3.8		
Sri Lanka	Kalutha	13.9	2.2	2.2	2.2	2.2	3.8	3.8		
Sri Lanka	Shiraksh	13.5	2.4	2.4	2.4	2.4	3.8	3.8		
Sri Lanka	Malyapala	13.9	3.4	3.7	3.7	3.7	6.3	6.3		
Sri Lanka	Pandu-Ulla	10.8	8.2	8.2	8.2	8.2	8.8	8.8		
Thailand	Lamphun	14.9	3.6	3.6	3.6	3.6	6.4	6.4		
Togo	Yadua	15.9	1.6	1.6	1.6	1.6	3.7	3.7		
Togo	Gusha-1	12.7	3.6	2.6	2.6	2.6	5.5	5.5		4.7
Togo	Gusha-2	12.7	3.6	2.6	2.6	2.6	5.5	5.5		
Togo	Sakata Hill	16.1	8.7	2.6	2.6	2.6	1.8	1.8		9.7
USA	Centr of Florida	13.5	2.6	2.6	2.6	2.6	4.2	4.2		3.6
USA	Milho	13.2	1.2	1.2	1.2	1.2	2.3	2.3		
USA	Milho	13.2	1.2	1.2	1.2	1.2	2.3	2.3		
USA	North Carolina	13.9	4.8	4.8	4.8	4.8	6.9	6.9		11.2
USA	Wisconsin	13.5	1.5	1.5	1.5	1.5	3.1	3.1		3.8
Venezuela	Ladara	6.8	8.1	2.1	2.1	2.1	1.1	1.1		
Venezuela	Monte Franco	10.8	8.3	8.3	8.3	8.3	2.6	2.6		23.2
Venezuela	Monte Franco	11.5	1.9	1.9	1.9	1.9	1.1	1.1		
Zambia	Chimweni	8.7	8.8	8.7	8.7	8.7	1.8	1.8		
Zimbabwe	Dunsmuir	14.4	6.4	6.4	6.4	6.4	1.8	1.8		

REATIVIDADE

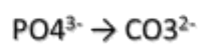
Ígnea

Sedimentar



9,4 m² g⁻¹

75 m² g⁻¹



Smallberger et al., Agron. J. 98:471-483 (2006).

Critérios p/ Uso dos FRs



Fatores que Interferem na Ef. Agronômica

2. Atributos do Solo

- ✓ pH;
- ✓ Teor de Ca²⁺;
- ✓ CMAP;

ABSTRACT

Abstract text describing the study on soil attributes and their impact on the efficiency of rock phosphate (RP) use in agriculture. The study aims to evaluate the effect of soil pH and Ca²⁺ content on the efficiency of RP use in a corn crop. The results show that soil pH and Ca²⁺ content significantly affect the efficiency of RP use, with higher efficiency observed at lower soil pH and higher Ca²⁺ content. The study also discusses the importance of soil attributes in the selection of RP products and the need for further research on this topic.

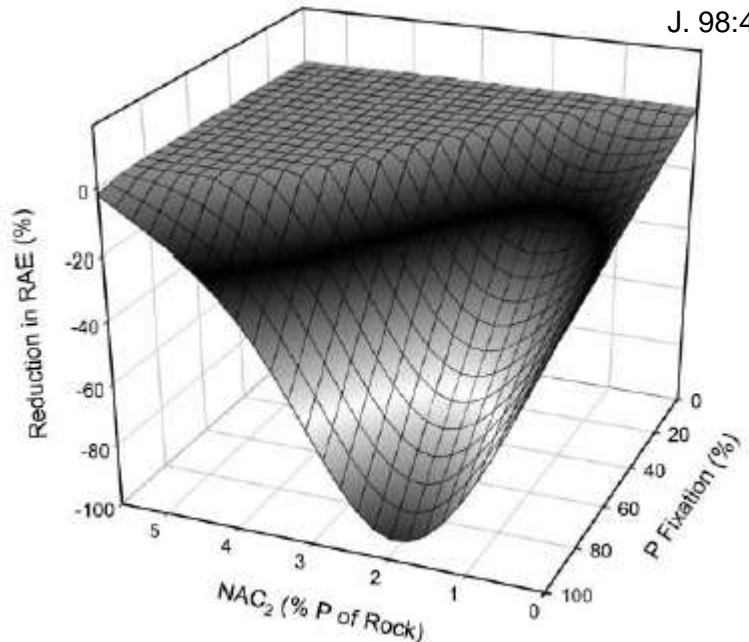
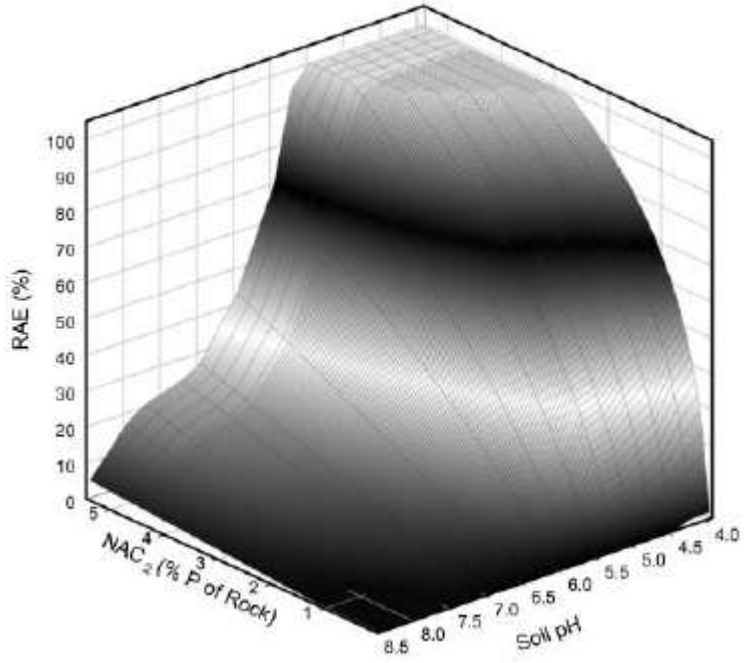
INTRODUCTION

Introduction text discussing the importance of soil attributes in the efficiency of RP use. It highlights the need for a better understanding of the factors that influence the efficiency of RP use, such as soil pH and Ca²⁺ content. The study aims to provide a better understanding of the relationship between soil attributes and the efficiency of RP use, which can help farmers make better decisions about the use of RP in their crops.

CONCLUSIONS

Conclusions text summarizing the findings of the study. It states that soil pH and Ca²⁺ content are important factors that influence the efficiency of RP use in a corn crop. The study also concludes that a better understanding of soil attributes is needed to improve the efficiency of RP use in agriculture.

Smallberger et al., Agron J. 98:471-483 (2006).



Critérios p/ Uso dos FRs

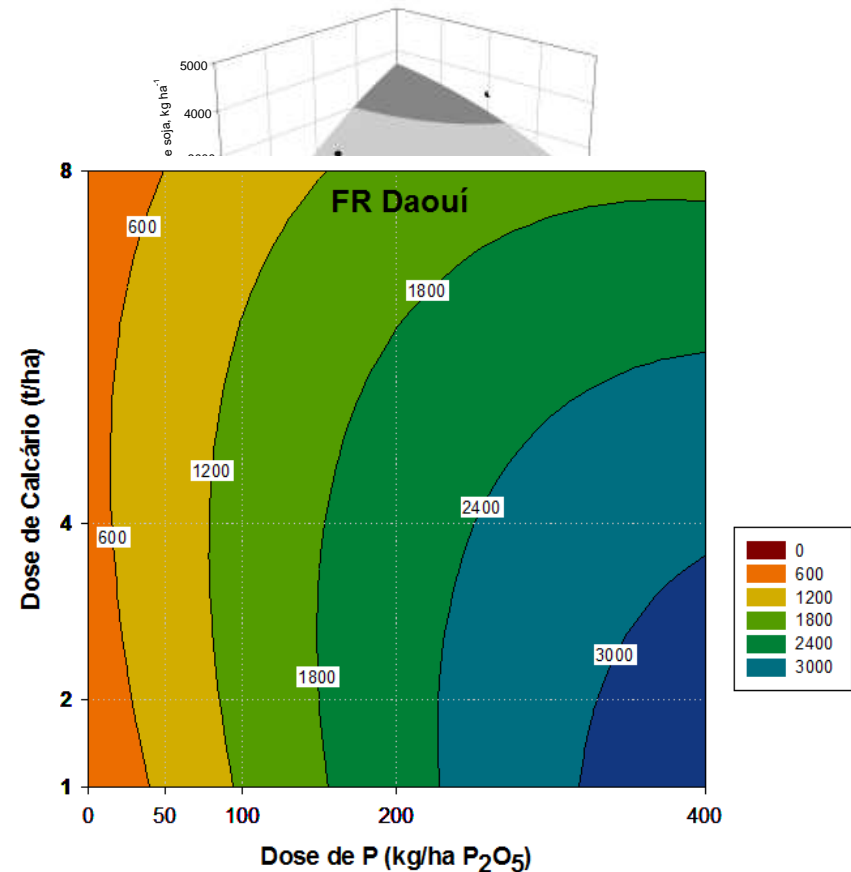
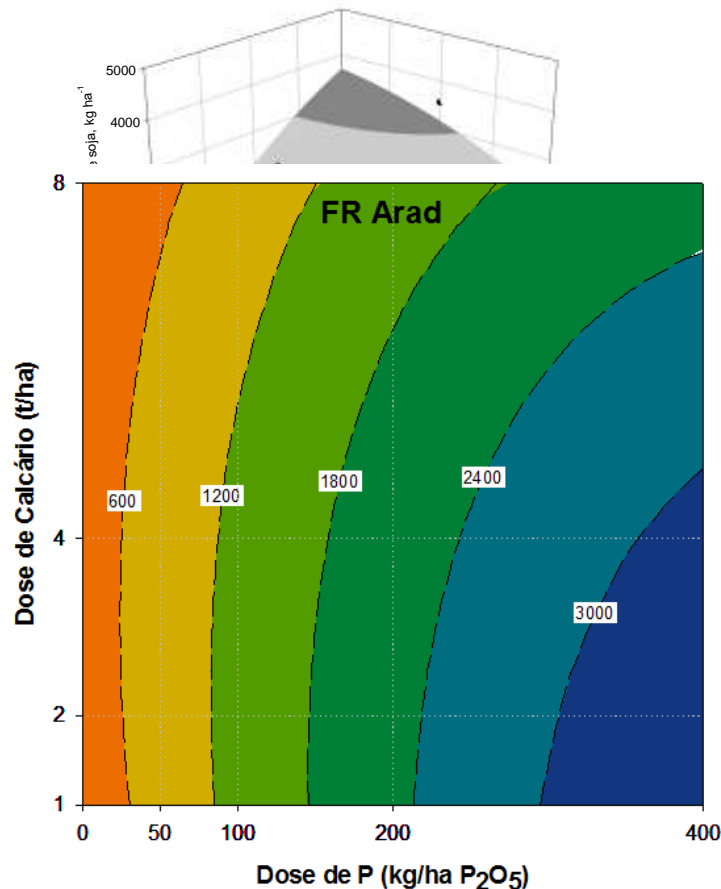
Fatores que Interferem na Ef. Agronômica

2. Atributos do Solo

Klepker, D.
Piauí, 2004

$$\text{Rend} = 165,8062 + 12,4594 P_{\text{Arad}} + 100,4764 \text{ Calc} - 0,0091 P_{\text{Arad}}^2 - 14,0666 \text{ Calc}^2 - 0,4415 P_{\text{Arad}} \text{vsCalc}$$

$$\text{Rend} = 165,8062 + 12,4594 P_{\text{Arad}} + 100,4764 \text{ Calc} - 0,0091 P_{\text{Arad}}^2 - 14,0666 \text{ Calc}^2 - 0,4415 P_{\text{Arad}} \text{vsCalc}$$



Critérios p/ Uso dos FRs



Fatores que Interferem na Ef. Agronômica

3. Espécies Vegetais

Ciclo / Atividade de Rizosfera

4. Clima

5. Manejo/Posicionamento Agronômico da fonte

Forma de Aplicação

Uso associado (FR Correção e F. Acidulados Manutenção)

Mistura de Fontes (FR x F. Acidulados)

A photograph of a sunset over a field. The sky is filled with soft, golden light from the setting sun, with some clouds catching the light. On the right side, a large, dark silhouette of a tree stands prominently. In the foreground, a fence line runs across the frame, with a single post visible. The overall mood is peaceful and serene.

Ef. Agronômica dos FRs

Ef. Agronômica dos FRs

FERTBIO 2016

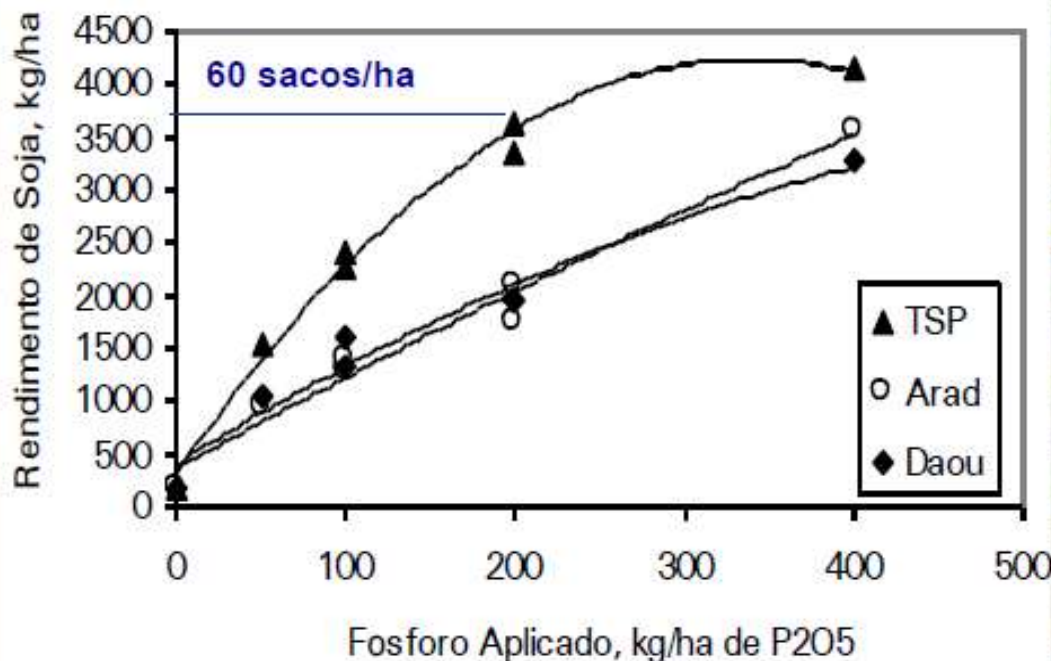
"Rumo aos novos desafios"

Fósforo - Soja de 1º ano

Aplicação a lanço

200 kg/ha de P₂O₅ (Lanço)

Rendimento vs Fontes e Doses de P, (V-3)
Calcário = 4,0 t/ha



0 kg/ha de P₂O₅ (Lanço)

Fazenda São Luis - PI. Safra 2003/2004

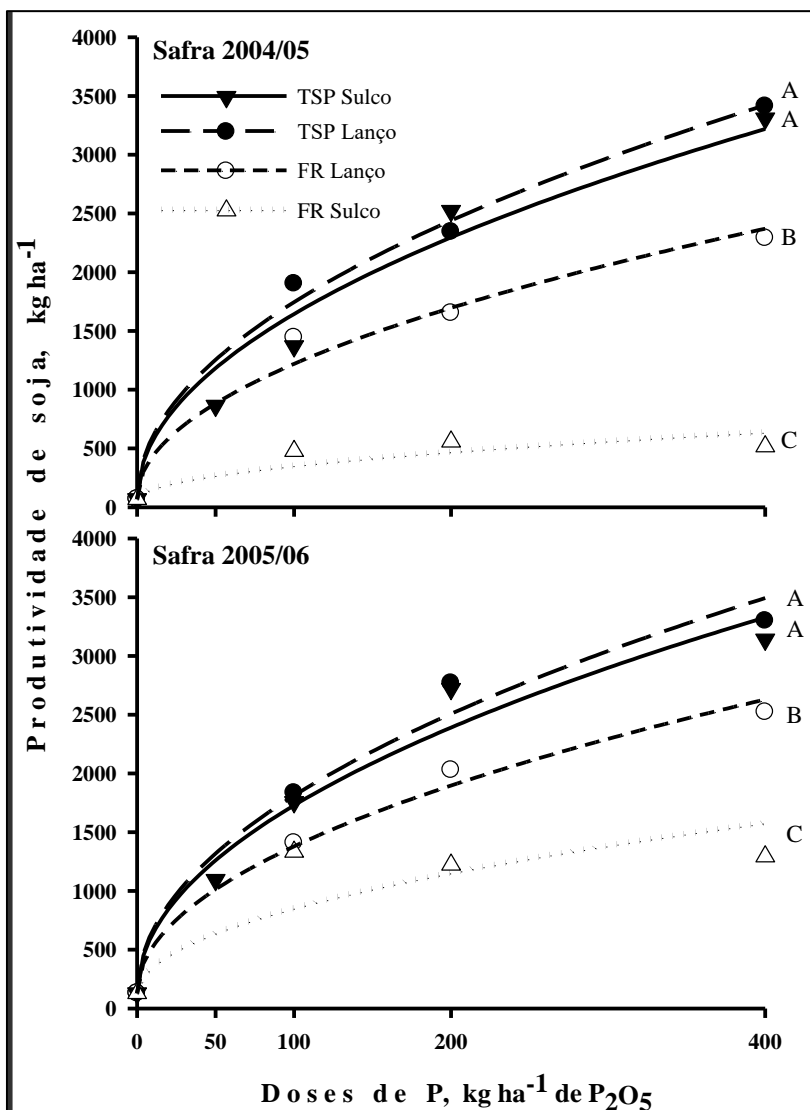
Fonte: Klepker, n.p.

Ef. Agronômica dos FRs

FERTBIO 2016

"Rumo aos novos desafios"

Oliveira Jr. et al., (2008) - PAB



Fontes de P	Formas de aplicação	EAR (%)	
		2004/05	2005/06
TSP	Sulco	100	100
	Lanço	106	105
FR	Sulco	17	45
	Lanço	75	78



Ef. Agronômica dos FRs



FERTBIO 2016

"Rumo aos novos desafios"

EAR FR Arad e Daouí – Latossolo Bruno, Guarapuava

EFICIÊNCIA TÉCNICA DE FERTILIZANTES FOSFATADOS EM LATOSSOLO SOB PLANTIO DIRETO⁽¹⁾

Isabela Maria Vieira Fontoura⁽²⁾, Evandro Costa Rebelo Ulian⁽³⁾, Cassio Bayer⁽⁴⁾, Paulo Roberto Erwin⁽⁵⁾ & Roberto Paulo da Mota⁽⁶⁾

RESUMO

Propôs-se avaliar a eficiência relativa de fertilizantes aplicados a latossolos sob cultivo direto de soja em diferentes doses de P₂O₅. Para isso, foram avaliadas as respostas de produção de biomassa vegetal e produtividade de grãos em soja e milho em dois ciclos de rotação de culturas. Os resultados foram avaliados em termos de eficiência técnica de fertilizantes (ET) e eficiência econômica de fertilizantes (EE). Os resultados mostraram que a aplicação de P₂O₅ em doses de 40, 80 e 160 kg ha⁻¹ em soja e milho em dois ciclos de rotação de culturas sob cultivo direto de soja e milho em dois ciclos de rotação de culturas não afetou a produtividade de grãos em soja e milho em dois ciclos de rotação de culturas. A aplicação de P₂O₅ em doses de 40, 80 e 160 kg ha⁻¹ em soja e milho em dois ciclos de rotação de culturas sob cultivo direto de soja e milho em dois ciclos de rotação de culturas não afetou a produtividade de grãos em soja e milho em dois ciclos de rotação de culturas. A aplicação de P₂O₅ em doses de 40, 80 e 160 kg ha⁻¹ em soja e milho em dois ciclos de rotação de culturas sob cultivo direto de soja e milho em dois ciclos de rotação de culturas não afetou a produtividade de grãos em soja e milho em dois ciclos de rotação de culturas.

Dose de P	Cultura						Acumulada
	Aveia	Milho	Trigo	Soja	Cevada	Soja	
1º ciclo de rotação de culturas							
kg/ha P ₂ O ₅							
40	100	98	94	96	100	91	97
80	97	101	102	102	101	98	100
160	98	103	90	98	95	98	98
Média	98	101	95	99	99	96	98
2º ciclo de rotação de culturas							
40	88	96	92	94	94	103	94
80	87	99	92	98	87	94	94
160	87	98	93	87	91	102	94
Média	87	98	92	93	91	100	94

⁽¹⁾ Trabalho realizado no âmbito do projeto de pesquisa "Eficiência Técnica de Fertilizantes em Latossolos sob Cultivo Direto de Soja em Dois Ciclos de Rotação de Culturas" financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

⁽²⁾ Atualmente no Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo do Departamento de Solos, Universidade Federal do Paraná, Caixa Postal 315, Jardim Botânico, Curitiba, PR, Brasil. E-mail: isabela.vieira@ufpr.br

⁽³⁾ Atualmente no Departamento de Solos, Universidade do Estado do Paraná, Caixa Postal 315, Jardim Botânico, Curitiba, PR, Brasil. E-mail: evandro.ulan@uepr.br

⁽⁴⁾ Atualmente no Departamento de Solos, Universidade do Estado do Paraná, Caixa Postal 315, Jardim Botânico, Curitiba, PR, Brasil. E-mail: cassio.bayer@uepr.br

⁽⁵⁾ Atualmente no Departamento de Solos, Universidade do Estado do Paraná, Caixa Postal 315, Jardim Botânico, Curitiba, PR, Brasil. E-mail: paulo.erwin@uepr.br

⁽⁶⁾ Atualmente no Departamento de Solos, Universidade do Estado do Paraná, Caixa Postal 315, Jardim Botânico, Curitiba, PR, Brasil. E-mail: roberto.mota@uepr.br

Fontoura et al., (2010) - RBCS

Ef. Agronômica dos FRs

EAR FR Arad e Daouí – Latossolo Bruno, Guarapuava

Fontoura et al., (2010) - RBCS

Cultura/safra	Testemunha	SFT	FNR-Gafsa	FNR-Arad	Contraste ortogonal		
					Fert. fosfatado vs testemunha	SFT vs FNR	FNR-Gafsa vs FNR-Arad
1-6ª safra							
	kg ha ⁻¹						
Aveia 2000	2559	2547	2546	2472	ns	ns	ns
Milho 2000/01	8526	8439	8532	8466	ns	ns	ns
Trigo 2001	2526	2667	2581	2502	ns	ns	ns
Soja 2001/02	2919	2974	2881	2980	ns	ns	ns
Cevada 2002	2324	2538	2454	2545	*	ns	ns
Soja 2002/03	3204	3416	3240	3285	ns	**	ns
	Produtividade acumulada (1º ciclo)						
- Inverno	7408	7752	7581	7519	ns	ns	ns
- Verão	14649	14829	14653	14731	ns	ns	ns
- Geral	22057	22581	22234	22250	ns	ns	ns
7-12ª safra							
Aveia 2003	3460	4466	3942	3862	*	*	ns
Milho 2003/04	8575	9447	9145	9247	*	ns	ns
Trigo 2004	3119	3699	3395	3437	*	**	ns
Soja 2004/05	1636	1919	1836	1724	**	ns	ns
Cevada 2005	1248	1916	1744	1727	*	**	ns
Soja 2005/06	2076	2491	2534	2433	*	ns	ns
	Produtividade acumulada (2º ciclo)						
- Inverno	7827	10082	9081	9026			
- Verão	12287	13857	13515	13404			
- Geral	20114	23938	22596	22430			

$P_{(Mehlich-1)} = 8,7 \text{ e } 5,1 \text{ mg/dm}^3$
 $P_{(Resina)} = 47 \text{ e } 31 \text{ mg/dm}^3$

* e **: indicam que os contrastes ortogonais foram significativos pelo teste F a 5 e 1 %, respectivamente.

Ef. Agronômica dos FRs

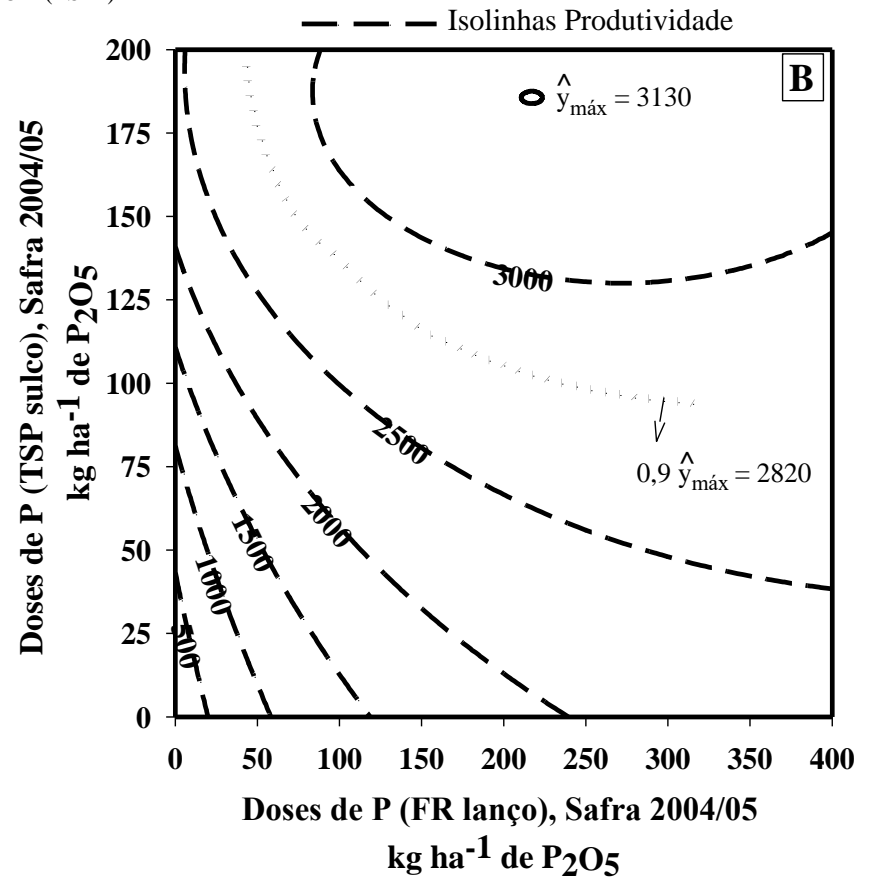
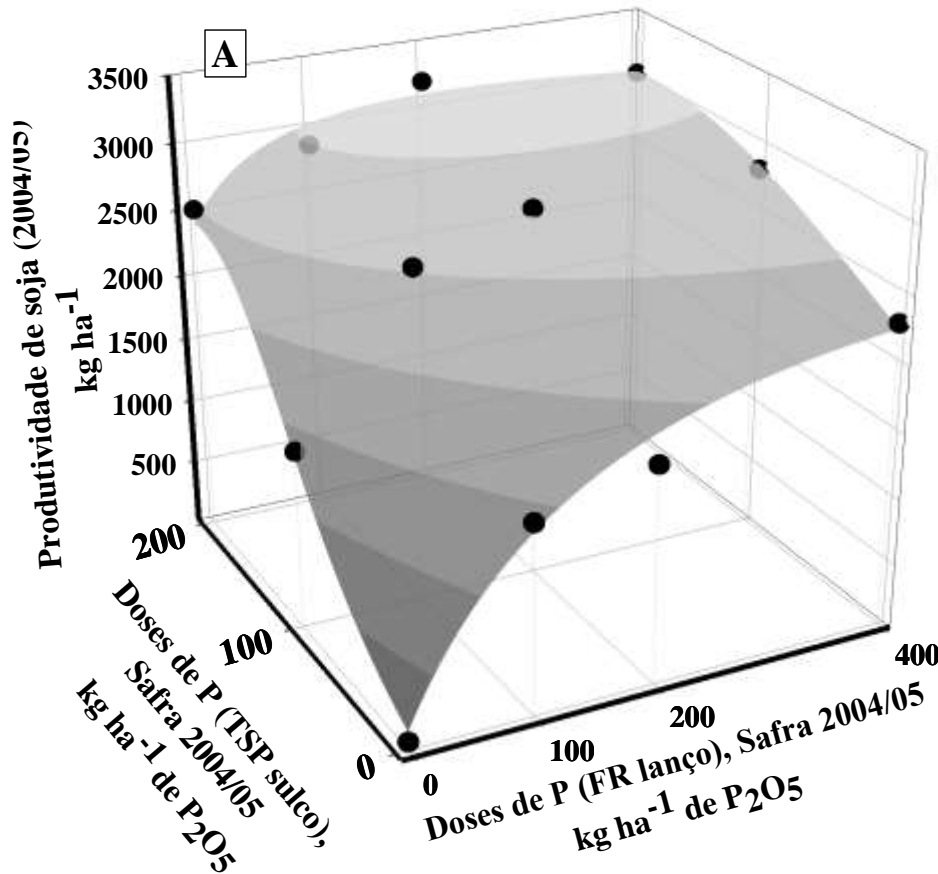
FERTBIO 2016

"Rumo aos novos desafios"

Associação de Fontes

Balsas, MA

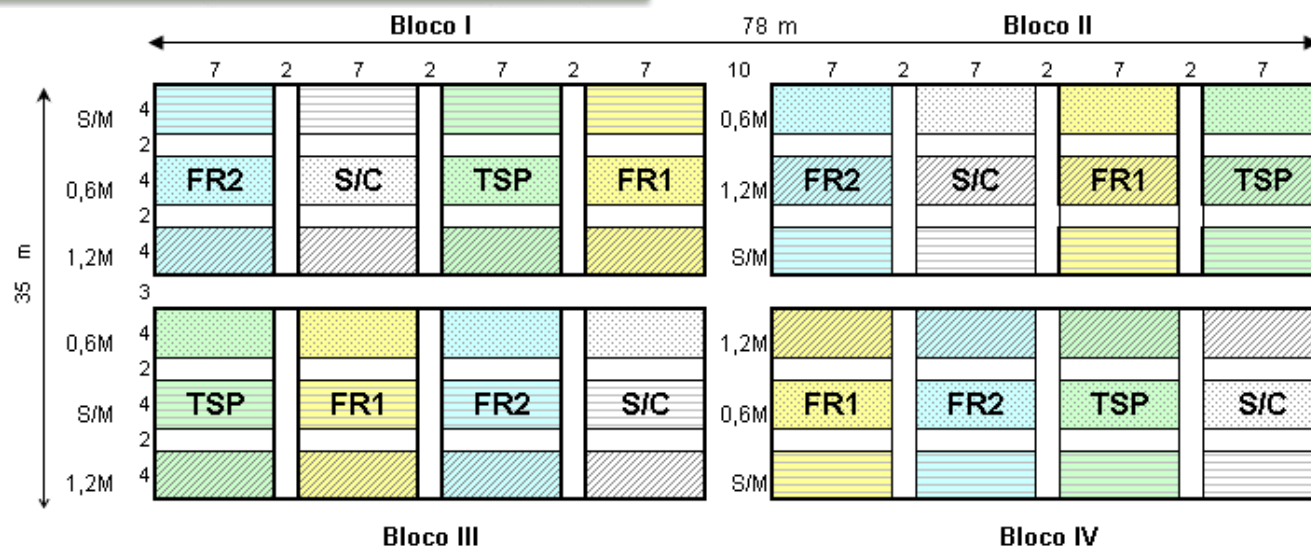
$$\hat{y} = \frac{144,1823 + 20,7312^{**}(\text{FR}) - 0,0068^{\text{ns}}(\text{FR}^2) + 4,9249^{\text{ns}}(\text{TSP})}{1 + 0,0057^{**}(\text{FR}) - 0,0076^{*}(\text{TSP}) + 0,000025^{**}(\text{TSP}^2)} \quad R^2 = 0,99$$



Ef. Agronômica dos FRs

Associação de Fontes

Protocolo P



Área total do experimento: 2730 m²

Legenda:

Parcelas

- Sem adubação corretiva
- Adubação corretiva com Superfosfato Triplo - TSP
- Adubação corretiva com Fosfato de Rocha 1 - FR1
- Adubação corretiva com Fosfato de Rocha 2 - FR2

Subparcelas

- Sem adubação de manutenção (S/M)
- Adubação com 0,6 vezes a necessidade do sistema (0,6M)
- Adubação com 1,2 vezes a necessidade do sistema (1,2M)

Fonte	Teor de P ₂ O ₅	
	Total	Solúvel em ácido cítrico a 2 % ⁽¹⁾
	dag kg ⁻¹	
Superfosfato Triplo	45,00	0
Fosfato Natural Reativo de Bayóvar	29,28	13,27
Fosfato Natural de Itaipó	17,47	5,45

⁽¹⁾ Determinado na proporção de 1:100. ⁽²⁾ Não determinado.

Ef. Agronômica dos FRs

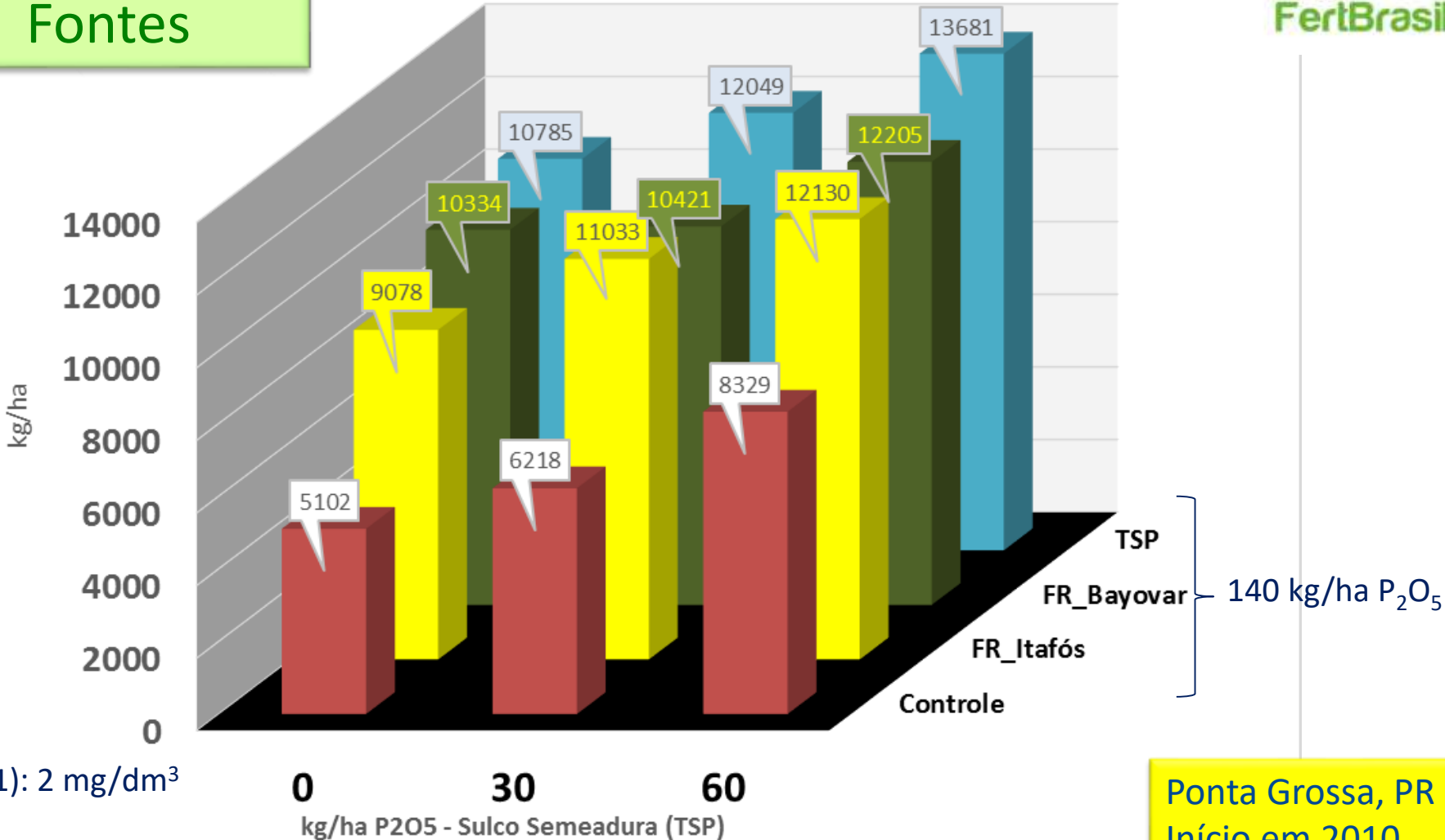
FERTBIO 2016

"Rumo aos novos desafios"



Associação de Fontes

Produção Acumulada



P(M-1): 2 mg/dm³

LV

30 % argila

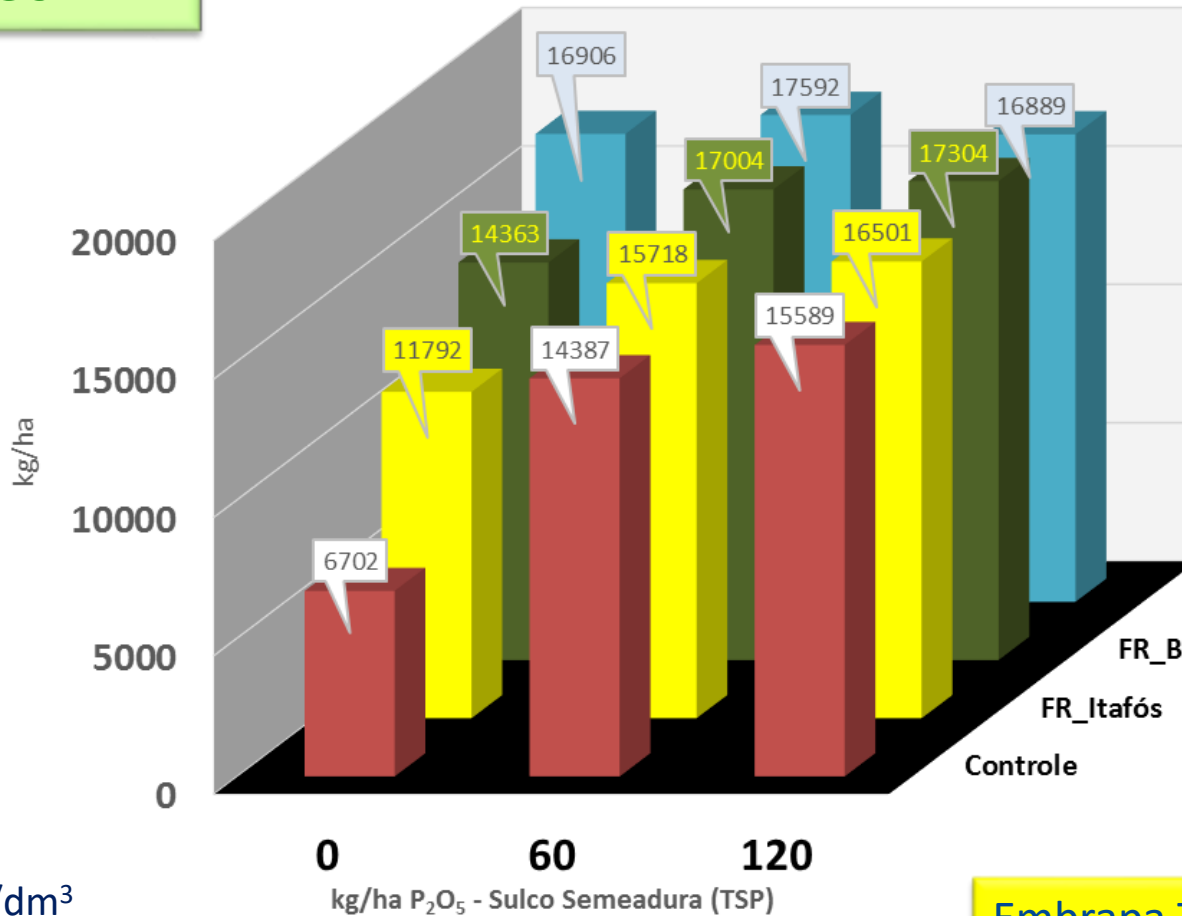
Ponta Grossa, PR
Início em 2010

Ef. Agronômica dos FRs



Associação de Fontes

Produção Acumulada: Milho
2 cultivos: 2011 e 2012



EFICIÊNCIA AGRONÔMICA DE FOSFATOS DE ROCHA EM SOLO COM ELEVADO TEOR DE CÁLCIO TROCÁVEL¹

Robson Milton de Souza², Luciano Franco Santos³, Pedro Roberto Brand de Vasquez⁴, Adilson de Oliveira Soares⁵ e Maria do Socorro Gomes Ferreira⁶

RESUMO

Os solos, em geral, são ácidos e possuem baixos níveis de nutrientes disponíveis para as plantas. A aplicação de fertilizantes é uma prática comum para suprir as necessidades das plantas. No entanto, a aplicação excessiva de fertilizantes pode causar danos ambientais e econômicos. Este trabalho avaliou a eficiência agronômica de fosfatos de rocha em solos com elevado teor de cálcio trocável. Foram avaliados os efeitos de diferentes doses de aplicação (0, 60 e 120 kg/ha) de fosfatos de rocha (FR) e de superfosfato triplo (TSP) na produção de milho em dois cultivos (2011 e 2012). Os resultados mostraram que a aplicação de FR resultou em maior produção de milho em comparação com o TSP, especialmente em solos com elevado teor de cálcio trocável. A aplicação de 60 kg/ha de FR resultou na maior produção de milho em ambos os cultivos. A aplicação de 120 kg/ha de FR resultou em maior produção de milho em comparação com o TSP em ambos os cultivos. A aplicação de 0 kg/ha de FR resultou na menor produção de milho em ambos os cultivos. A aplicação de 60 kg/ha de FR resultou na maior eficiência agronômica em ambos os cultivos. A aplicação de 120 kg/ha de FR resultou em maior eficiência agronômica em comparação com o TSP em ambos os cultivos. A aplicação de 0 kg/ha de FR resultou na menor eficiência agronômica em ambos os cultivos. A aplicação de 60 kg/ha de FR resultou na maior eficiência agronômica em comparação com o TSP em ambos os cultivos. A aplicação de 120 kg/ha de FR resultou em maior eficiência agronômica em comparação com o TSP em ambos os cultivos. A aplicação de 0 kg/ha de FR resultou na menor eficiência agronômica em ambos os cultivos.

Souza et al., (2014)
RBCS

TSP
FR_Bayovar
FR_Itafós
Controle

200 kg/ha P₂O₅

P(M-1): 1,4 mg/dm³
Cambissolo Háplico Ta eutrófico vertissólico
35 % argila

Embrapa Tabuleiros Costeiros
Início em 2011

Ef. Agronômica dos FRs

Associação de Fontes

Quadro 6. Rentabilidade com base na produtividade do milho acumulada em dois anos (2011 e 2012) de acordo com os fertilizantes na adubação de correção (200 kg ha⁻¹ de P₂O₅) e doses de manutenção

Fertilizante	Dose de manutenção (kg ha ⁻¹)		
	0	60	120
	R\$ ha ⁻¹		
Superfosfato triplo	4.533,11	4.534,78	3.841,94
Fosfato de Bayóvar	3.427,49	4.406,66	4.215,33
Fosfato Itafós	2.050,68	3.677,34	3.727,51
Sem correção	-	3.501,17	3.760,83

P(M-1): 1,4 mg/dm³
 Cambissolo Háplico Ta eutrófico vertissólico
 35 % argila



FERTBIO 2016

"Rumo aos novos desafios"



EFICIÊNCIA AGRONÔMICA DE FOSFATOS DE ROCHA EM SOLO COM ELEVADO TEOR DE CÁLCIO TROCÁVEL¹

Robson Ribeiro de Sousa², Luciano Travençolo³, Pedro Roberto Brand de Vasquez⁴, Adilson de Oliveira Soares⁵ e Maria da Conceição Fontana Ferreira⁶

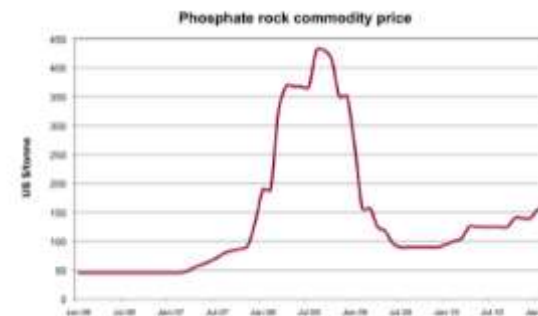
RESUMO

O Brasil, ao incorporar tecnologias como a aplicação de fertilizantes de rocha em condições de solos com elevado teor de cálcio trocável, pode obter ganhos econômicos e ambientais. Este trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência agronômica de diferentes fontes de fosfato de rocha em solos com elevado teor de cálcio trocável, sob condições de cultivo de milho. O experimento foi conduzido em um solo com elevado teor de cálcio trocável, sob condições de cultivo de milho. O experimento foi conduzido em um solo com elevado teor de cálcio trocável, sob condições de cultivo de milho. O experimento foi conduzido em um solo com elevado teor de cálcio trocável, sob condições de cultivo de milho.

¹ Trabalho realizado no âmbito do Projeto de Pesquisa em Fertilizantes de Rocha, financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).
² Departamento de Solos, Universidade Federal de Lavras, Lavras, Minas Gerais, Brasil.
³ Departamento de Solos, Universidade Federal de Lavras, Lavras, Minas Gerais, Brasil.
⁴ Departamento de Solos, Universidade Federal de Lavras, Lavras, Minas Gerais, Brasil.
⁵ Departamento de Solos, Universidade Federal de Lavras, Lavras, Minas Gerais, Brasil.
⁶ Departamento de Solos, Universidade Federal de Lavras, Lavras, Minas Gerais, Brasil.

R. Bras. S. 34(1): 2016-2018, 10 p.

Souza et al., (2014)
 RBCS



Embrapa Tabuleiros Costeiros
 Início em 2011

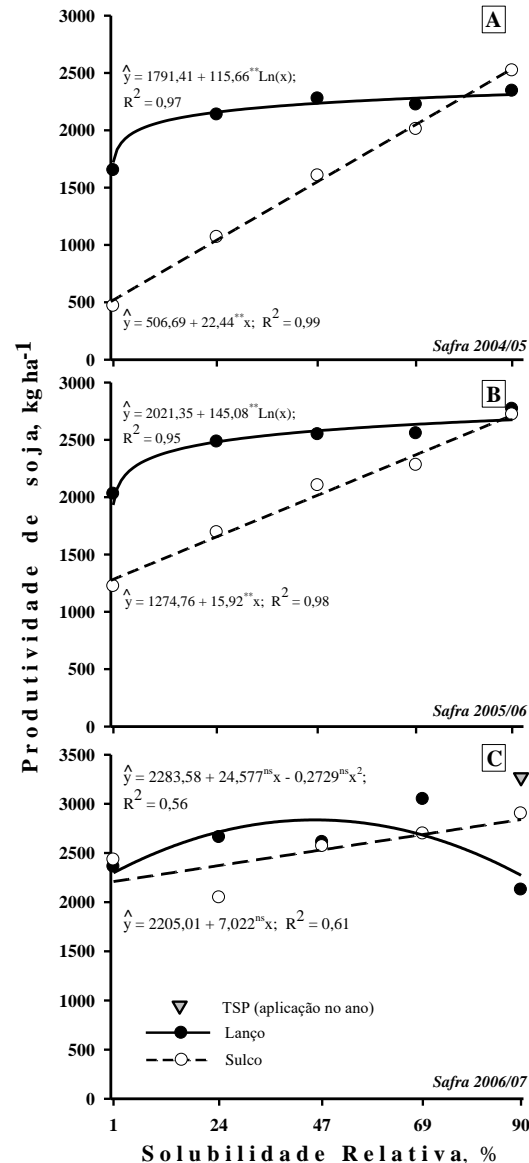
Ef. Agronômica dos FRs

FERTBIO 2016

"Rumo aos novos desafios"

Mistura
TSP e FNR Arad
Balsas, MA
200 kg/ha P₂O₅

Será que todas as plantas precisam da solubilidade dos fosfatos acidulados???



Oliveira Jr et al., Soybean yield in response to application of phosphate rock associated with triple superphosphate. Scientia Agricola, 2008

Ef. Agronômica dos FRs

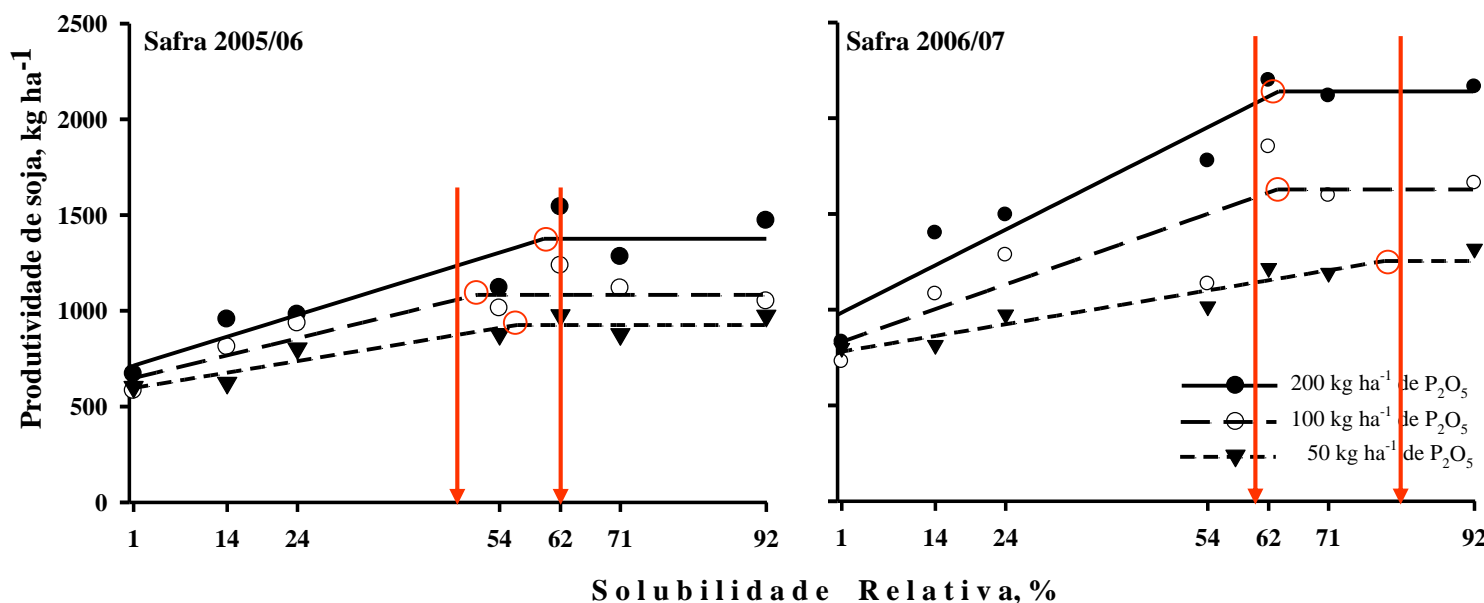
FERTBIO 2016

"Rumo aos novos desafios"

Misturas Granuladas
TSP e FNR Argélia
Palmital, SP
Curva de resposta

Oliveira Jr., 2008. Tese Doutorado

Fontes de P	Teor de Fósforo (P ₂ O ₅)				Solubilidade Relativa	F _i	S-SO ₄ ²⁻
	Total	Água	CNA+Água	Ác. Cítrico			
	%						
TSP	43,1	39,7	40,2	41,8	92	99	2,2
Fosf. 71 %	27,1	19,3	21,1	24,4	71	91	8,4
Fosf. 62 %	25,9	16,2	17,4	21,2	62	93	8,2
Fosf. 54 %	24,1	12,9	13,8	18,3	54	94	8,6
Fosf. 24 %	24,9	6,0	8,9	15,0	24	68	5,4
Fosf.14 %	25,6	3,6	7,0	14,5	14	52	4,8
FR	28,9	0,2	2,9	9,6	0,6	6	1,2



Fertilidade do Solo

FERTBIO 2016

"Rumo aos novos desafios"

Químicos

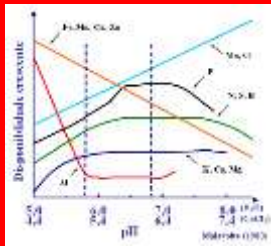


Foto: Produquímica



Biológicos

Físicos



Fertilidade
do Solo
Visão Integrada

Clima





16 a 20
outubro
2016

Centro de
Convenções de
GOIÂNIA - GO

Muito Obrigado!!!!

Adilson de Oliveira Jr
(43) 3371-6225
adilson.oliveira@embrapa.br