

# LUCRATIVIDADE EM FUNÇÃO DO USO E ÍNDICE DE EFICIÊNCIA AGRONÔMICA DE FERTILIZANTES FOSFATADOS APLICADOS EM PRÉ-PLANTIO DE CANA-DE-AÇÚCAR

## PROFITABILITY DEPENDING ON THE USE AND AGRONOMIC EFFICIENCY OF PHOSPHATE FERTILIZER APPLIED IN PRE-PLANTING OF SUGAR CANE

**Gustavo Alves SANTOS<sup>1</sup>; Robson Thiago Xavier de SOUSA<sup>2</sup>; Gaspar Henrique KORNDÖRFER<sup>3</sup>**

1. Engenheiro Agrônomo, Mestrando em Solos pelo Programa de Pós Graduação em Agronomia – PPGA, Instituto de Ciências Agrárias – ICIAG, Universidade Federal de Uberlândia - UFU, Bolsista CAPES, Uberlândia, MG, Brasil. [asgustavo@yahoo.com.br](mailto:asgustavo@yahoo.com.br); 2.

Engenheiro Agrônomo, doutorando em Fitotecnia pelo PPGA/ICIAG/UFU, Uberlândia, MG, Brasil. 3. Professor PhD titular do Departamento de Solos, ICIAG/UFU, Uberlândia, MG, Brasil.

**RESUMO:** O Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, no entanto, na maioria dos solos brasileiros, entre os macronutrientes essenciais às plantas de cana-de-açúcar, o fósforo é o maior limitante da sua produção, o que torna necessária a prática da adubação fosfatada. A característica mais importante da fonte fosfatada é a sua eficiência agrônômica, a qual expressa sua capacidade de promover o maior acréscimo de rendimento por unidade de fósforo aplicado. O experimento foi conduzido na Usina Jalles Machado, no município de Goianésia-GO durante três anos agrícolas. Os tratamentos foram constituídos de cinco fertilizantes fosfatados, solúveis e insolúveis na dose equivalente a 300 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Os fertilizantes utilizados foram o superfosfato triplo, o monoamônio fosfato (MAP), o fosfato natural reativo de Arad, o fosfato natural de Itafós e o termofosfato magnésiano. O objetivo do trabalho foi calcular a eficiência agrônômica de diferentes fertilizantes fosfatados aplicados em pré-plantio de cana-de-açúcar bem como o lucro gerado em função dessa operação e da produtividade obtida. O Índice de Eficiência Agrônômica (IEA) dos fertilizantes testados é satisfatório e em função disso, tais insumos podem ser utilizados na adubação fosfatada da cana-de-açúcar. A aplicação de fertilizantes fosfatados mostra-se como uma prática lucrativa para a cana-de-açúcar. As fontes insolúveis sofrem aumento no seu IEA com o passar dos anos de cultivo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Adubação fosfatada. Lucro. Fosfato não reativo.

## INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, com uma produção estimada pela Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) da safra 2010/2011 de 625,0 milhões de toneladas, numa área de 8.033,6 mil hectares.

Entre os macronutrientes essenciais às plantas de cana-de-açúcar, o fósforo é o maior limitante da sua produção na maioria dos solos brasileiros, sendo necessária a prática da adubação fosfatada (RAIJ, 1991).

As principais fontes de fósforo utilizadas na agricultura são obtidas industrialmente pelo tratamento de rochas fosfáticas com ácidos e de acordo com Prochnow et al. (2004), podem ser divididas em fosfatos naturais, termofosfatos, fosfatos totalmente acidulados e fosfatos alternativos. Os principais fosfatos totalmente acidulados pertencem ao grupo dos superfosfatos, constituído pelos superfosfatos simples e triplo e pelos fosfatos amoniados, constituído pelos fosfatos monoamônico (MAP) e diamônico (DAP). Entre estes, o MAP, superfosfato simples e triplo são os fertilizantes fosfatados mais utilizados na agricultura (LOPES et al., 2004).

A característica mais importante da fonte é a sua eficiência agrônômica, a qual expressa sua capacidade de promover o maior acréscimo de rendimento por unidade de fósforo aplicado (GOEDERT; LOBATO, 1984; SOUSA; LOBATO, 2004). Um produto com baixa solubilidade em ácido cítrico e citrato neutro de amônio, apresenta poucas chances de apresentar uma eficiência agrônômica aceitável (GOEDERT; LOBATO, 1984).

Em geral, a eficiência dos fosfatos industriais solúveis em água é maior a curto prazo, enquanto a eficiência dos fosfatos naturais aumenta com o tempo decorrido da sua aplicação ao solo, sendo que alguns fosfatos naturais têm demonstrado eficiência semelhante aos das fontes mais solúveis. A eficiência dos fosfatos naturais relaciona-se, principalmente, com sua origem, com o tamanho de suas partículas, com as propriedades do solo, com a cultura a ser implantada e com o tempo decorrido da sua aplicação (HOROWITZ; MEURER, 2004). Nesse intuito, o objetivo do trabalho foi calcular a eficiência agrônômica de diferentes fertilizantes fosfatados aplicados em pré-plantio de cana-de-açúcar, bem como o lucro gerado em função dessa operação e da produtividade obtida.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento com cana-de-açúcar, cultivar RB86-7515, foi instalado em março de 2006 em uma área de cultivo comercial de propriedade da Usina Jalles Machado, no município de Goianésia-GO, latitude 15,3344° S e longitude 48,8628° W, a 681m de altitude em relação ao nível do mar, onde foi conduzido por três anos agrícolas.

O solo da área foi classificado como Latossolo Vermelho ácrico, textura argilosa, o qual apresentou 458 g kg<sup>-1</sup> de argila e caracterização química na camada 0- 20 cm, com os seguintes resultados: pH (CaCl<sub>2</sub> 1 mol L<sup>-1</sup>) 4,8; 18 g dm<sup>-3</sup> de MO; 0,4 mg dm<sup>-3</sup> de P<sub>resina</sub>; 0,32 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de H+Al; 50,7 mg dm<sup>-3</sup> de K; 11 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de Ca; 5,0 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de Mg; 17,3 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de SB; 20,5 mmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> de CTC; 84% de saturação por bases (V).

A aplicação dos tratamentos foi realizada em parcelas experimentais com seis linhas de cana-de-açúcar, espaçadas entre si em 1,5 m, com 10 m

de comprimento, totalizando uma área útil de 90 m<sup>2</sup>. Utilizou-se delineamento experimental em blocos ao acaso, com 6 tratamentos, compreendendo cinco fertilizantes fosfatados (superfosfato triplo, MAP, fosfato reativo de Arad, fosfato natural Itafós e termofosfato magnésiano Yoorin) e uma testemunha. Para cada tratamento havia cinco repetições, totalizando 30 parcelas.

A caracterização química e a solubilidade das fontes de fósforo encontram-se na Tabela 1. Os fosfatos foram aplicados antes do plantio, a lanço em área total e incorporados com grade niveladora, na dose de 300 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (doses calculadas com base no P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> total da fonte). Após a aplicação das fontes de fósforo, em Janeiro de 2006, o solo foi cultivado com crotalaria por 60 dias, a qual foi tombada superficialmente com o auxílio de uma grade. Em seguida promoveu-se a sulcação e o plantio da cana-de-açúcar, com distribuição manual dos colmos dentro dos sulcos e picação, para quebrar os efeitos da dominância apical.

**Tabela 1.** Concentração de nutrientes e solubilidade das fontes de fósforo utilizadas no experimento.

Fertilizantes	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>			Total	Outros elementos
	Água	CNA <sup>1</sup> + H <sub>2</sub> O	Ácido Cítrico <sup>2</sup>		
	----- % -----				
Superfosfato Triplo	37	41	--	42	13 (Ca)
Monoamônio fosfato (MAP)	44	48	--	52	11 (N)
Fosfato reativo de Arad	--	--	10	33	37 (Ca)
Fosfato natural Itafós	--	--	7	24	13 (Ca)
Termofosfato Magnésiano (Yoorin)	--	--	16	18	18 (Ca); 10 (Si); 7 (Mg).

<sup>1</sup> CNA – Citrato Neutro de Amônio; <sup>2</sup> Ácido Cítrico a concentração de 2% 1:100

No plantio da cultura da cana-de-açúcar, foram aplicados 400 kg ha<sup>-1</sup> de 04-28-20 no sulco de plantio mais 50 kg ha<sup>-1</sup> de N (uréia líquida) e 120 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O (KCl líquido). Já a adubação da soqueira e da ressoca consistiu da aplicação de 4,5 t ha<sup>-1</sup> de cama de frango (2,84% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> total; 2,8% de N e 3,9% de K).

Após 19 meses de cultivo, em outubro de 2007, foi realizada a colheita da cana planta, seguida da adubação da cana soca com cama de frango. Essa cana soca foi colhida após 6 meses e meio de cultivo, em maio de 2008. Já no terceiro corte, a ressoca, a colheita ocorreu após um ano de cultivo, em maio de 2009. Todas as etapas da colheita foram realizadas manualmente após a queima da palhada. Para a obtenção da produtividade da cana-de-açúcar, cada parcela experimental foi colhida individualmente e, em seguida, os colmos foram

pesados com o auxílio de uma célula de carga de tração (Técnica D-5000) com capacidade para 1000 kg.

Utilizando a soma da produção de três cortes calculou-se o Índice de Eficiência Agronômica (IEA) dos fosfatos, utilizando a seguinte equação, proposta por Korndorfer e Melo (2009):

$$IEA = \frac{PCcP - PCsP}{PCcSFT - PCsP} \times 100$$

onde: PCcP: Produção de colmos com fosfato; PCsP: Produção de colmos sem fósforo e PCcSFT: Produção de colmos com Super Fosfato Triplo.

Utilizando a diferença de produtividade entre os tratamentos que receberam aplicação de fertilizantes fosfatados e a testemunha, soma dos três cortes da cana-de-açúcar, calculou-se o lucro

estimado com a aplicação de 300 kg ha<sup>-1</sup> de fertilizantes fosfatados antes do plantio da cana-de-açúcar levando em consideração o preço do kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> pago na usina, o custo de aplicação desses fertilizantes, o ganho de produtividade dos fertilizantes fosfatados em relação à testemunha e o preço médio pago pela tonelada de cana-de-açúcar.

Os resultados obtidos foram submetidos a análises de variâncias, empregando-se o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2008). Quando o teste F foi significativo, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Utilizando a soma da produção de três cortes da cana-de-açúcar para calcular o Índice de Eficiência Agronômica (IEA) quando esta cultura recebeu a aplicação dos fosfatos, verificou-se que esse índice diminuiu na seguinte ordem: Superfosfato triplo (100 %) > Termofosfato yoorin (89%) > MAP (80%) > Fosfato Itafós (67%) > Fosfato Arad (60%) (Figura 1). O IEA das fontes indica que esses fertilizantes oferecem boas perspectivas de uso na cana-de-açúcar. Sendo assim, pode-se inferir que os fertilizantes fosfatados, testados neste experimento, que não são reativos, podem ser aproveitados na adubação da cana-de-açúcar. O que deve ser feito é avaliação do custo e benefício para utilização das mesmas.

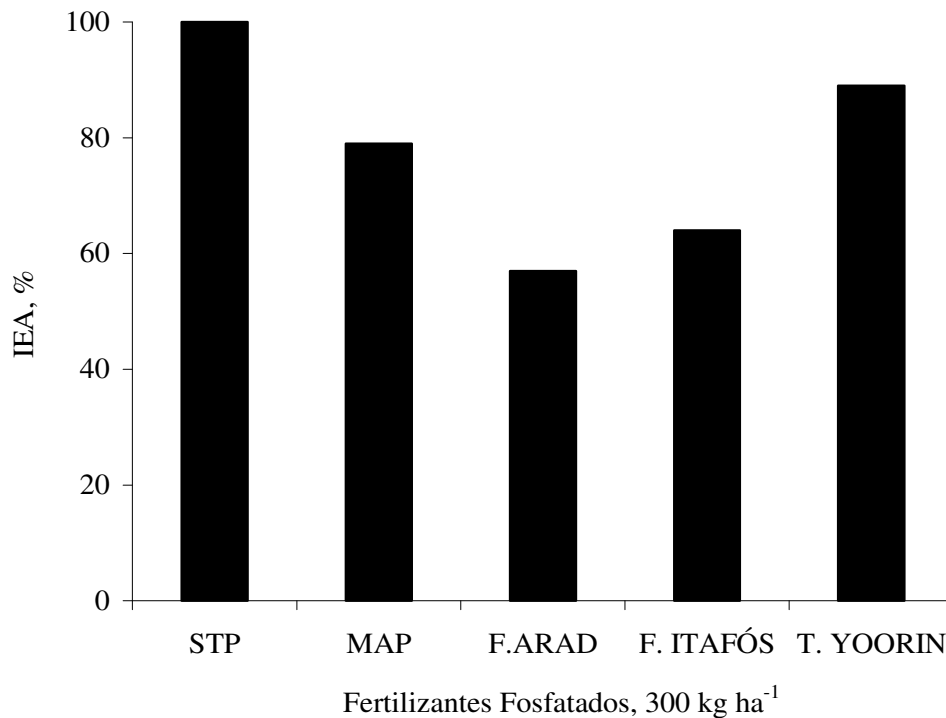


Figura 1. Índice de eficiência agronômica dos fertilizantes fosfatados, calculado com base na soma da produção de três cortes consecutivos, em função da aplicação de 300 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, aplicados no solo antes do plantio da cana-de-açúcar RB867515.

Observando os valores gastos com a aplicação dos fertilizantes fosfatados na época da instalação do experimento e fixando o valor da tonelada de cana-de-açúcar em R\$ 32,00, percebe-se que a aplicação dos fertilizantes gerou uma receita que paga a aplicação dos mesmos e geram um lucro compensatório. Os tratamentos economicamente mais vantajosos foram: superfosfato triplo, termofosfato Yoorin, MAP, Fosfato natural de Itafós

e fosfato reativo de Arad, respectivamente (Tabela 2).

Na tabela 3, fez-se a estimativa de lucro mantendo a diferença de produtividade entre os fertilizantes fosfatados ajustando apenas os preços dos fertilizantes cotados em fevereiro de 2011 e o preço médio da tonelada de cana-de-açúcar comercializada nesse período (R\$ 43,00 por tonelada), nesse novo cenário, percebe-se que os

tratamentos mais vantajosos foram: superfosfato triplo, MAP, termofosfato Yoorin e fosfato natural de Itafós. O fosfato reativo de Arad não apresenta valores nessa projeção porque o mesmo não é mais comercializado. Morelli et al. (1991), trabalhando com cana planta de 18 meses de idade e

considerando o efeito do fósforo aplicado apenas no plantio observaram que o tratamento economicamente mais vantajoso foi com a associação de 200 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> aplicados a lanço (fosfatagem -termofosfato Yoorin) com 100 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> solúvel em água aplicados no sulco de plantio.

**Tabela 2.** Cálculo do lucro estimado após três safras em função da aplicação de 300 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> de diferentes fertilizantes fosfatados aplicados no solo antes do plantio da cana-de-açúcar, variedade RB867515.

Fertilizantes	A	B	C	D	E	F	G	H
	R\$ t <sup>-1</sup>	R\$ kg <sup>-1</sup>	R\$ ha <sup>-1</sup>	R\$ t <sup>-1</sup>	---- t ha <sup>-1</sup> ----	----	---- R\$ ha <sup>-1</sup> ----	----
Testemunha	--	--	--	--	210,0	--	--	--
STP	683,00	1,52	18,13	473,5	267,6	57,6	1843,2	1369,7
MAP	862,00	1,60	17,78	474,7	256,2	46,2	1478,4	981,7
F. Arad	375,00	1,14	18,91	359,8	244,9	34,9	1116,8	757,0
F. Itafós	218,00	0,91	20,00	292,5	249,5	39,5	1264,0	971,5
T. Yoorin	354,00	1,97	21,33	611,3	265,2	55,2	1766,4	1155,1

A – Preço do Fertilizante na Usina; B – Preço do P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> na Usina; C – Custo da aplicação do fertilizante Fosfatado; D – Preço de 300 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> aplicado; E – Produtividade (Soma de 3 cortes); F – Ganho de produtividade em relação à testemunha; G – Ganho em reais pela cana-de-açúcar comercializada (R\$ 32,00 a tonelada); H – Lucro.

**Tabela 3.** Cálculo do lucro estimado após três safras em função da aplicação de 300 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> de diferentes fertilizantes fosfatados aplicados no solo antes do plantio da cana-de-açúcar, variedade RB867515.

Fertilizantes	A	B	C	D	E	F	G	H
	R\$ t <sup>-1</sup>	R\$ kg <sup>-1</sup>	R\$ ha <sup>-1</sup>	R\$ t <sup>-1</sup>	---- t ha <sup>-1</sup> ----	----	---- R\$ ha <sup>-1</sup> ----	----
Testemunha	--	--	--	--	210,0	--	--	---
STP	877,0	1,95	18,13	603,1	267,6	57,6	2476,8	1873,7
MAP	1107,0	2,05	17,78	632,8	256,2	46,2	1986,6	1353,8
F. Arad	---	---	---	---	---	---	---	---
F. Itafós	476,0	1,98	20,00	614,0	249,5	39,5	1698,5	1084,5
T. Yoorin	759,0	4,22	21,33	1287,3	265,2	55,2	2373,6	1086,3

A – Preço do Fertilizante na Usina; B – Preço do P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> na Usina; C – Custo da aplicação do fertilizante Fosfatado; D – Preço de 300 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> aplicado; E – Produtividade (Soma de 3 cortes); F – Ganho de produtividade em relação à testemunha; G – Ganho em reais pela cana-de-açúcar comercializada (R\$ 43,00 a tonelada); H – Lucro.

Existe consenso de que os fosfatos mais solúveis proporcionam maior resposta no ano da aplicação, enquanto os fosfatos naturais têm menor eficiência inicial. Com o tempo, as diferenças de eficiência entre fontes tendem a diminuir (HOROWITZ; MEURER, 2003; SOUSA; LOBATO, 2003). Já alguns trabalhos mostraram que a cana-de-açúcar apresentou melhor reação com os fosfatos solúveis em relação aos insolúveis (MARINHO; ALBUQUERQUE, 1980; WEBER et al., 1993).

As fontes de baixa solubilidade não conseguem manter níveis adequados de fósforo para as plantas, em virtude de sua baixa velocidade inicial de dissolução (MARINHO; ALBUQUERQUE, 1980). Por outro lado, fosfatos

naturais de alta reatividade apresentam eficiência equivalente às fontes de alta solubilidade quando incorporados ao solo (CORRÊA et al., 2005) estando sua eficiência ligada ao grau de substituição isomórfica do fósforo por outros íons, na rede cristalina (HOROWITZ; MEURER, 2003). Em solos com alto efeito residual, este fertilizante poderá ter papel importante, promovendo a solubilidade gradual e eficiente do fósforo além do fornecimento de micronutrientes.

Quando analisado o IEA com base na produção de cada ano, percebe-se a evolução a eficiência agrônômica das fontes insolúveis. Verificou-se um expressivo aumento do IEA dos fosfatos naturais, sendo que a eficiência do fosfato de Itafós passou de 43% para 79% do primeiro para

o terceiro corte e do fosfato natural de Arad de 42% para 71% (Tabela 4).

**Tabela 4.** Índice de eficiência agronômica das fontes de fósforo em função da aplicação de 300 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> de diferentes fertilizantes fosfatados aplicados no solo antes do plantio da cana-de-açúcar, variedade RB867515.

Fertilizantes	Índice de Eficiência Agronômica (IEA)			Média
	1º corte	2ª Corte	3º Corte	
	----- % -----			
Superfosfato Triplo	100	100	100	100
Monoamônio fosfato	68	88	81	79
Fosfato reativo de Arad	42	57	71	57
Fosfato natural Itafós	43	70	79	64
Termofosfato Yoorin	109	71	88	89

Weber et al. (1993), estudando a eficiência de fosfatos solúveis, fosfatos naturais e fosfatos naturais parcialmente acidulados durante 5 anos, verificaram que as respostas obtidas foram proporcionais as quantidades de fósforo solúvel fornecida e que o fósforo liberado pelas fontes menos solúveis não restabeleceu o potencial de produção das culturas, sendo que os fosfatos naturais apresentaram eficiência agronômica de no máximo 45%. Resultados mais consistentes foram obtidos em área onde o teor de fósforo nativo encontrava-se abaixo de 9 mg dm<sup>-3</sup>. No presente estudo, a aplicação de fosfato natural promoveu uma maior eficiência, 60%, quando comparado com os resultados observados por Weber et al. (1993). Isso

pode ser explicado porque o teor nativo de fósforo do solo estava muito baixo, encontrando-se na faixa de 0,4 mg dm<sup>-3</sup>.

## CONCLUSÕES

O IEA dos fertilizantes testados é satisfatório e em função disso, tais insumos podem ser utilizados na adubação fosfatada da cana-de-açúcar.

A aplicação de fertilizantes fosfatados mostra-se como uma prática lucrativa para a cana-de-açúcar. As fontes insolúveis sofrem aumento no seu IEA com o passar dos anos de cultivo.

**ABSTRACT:** Brazil is the world's largest producer of cane sugar, however, in most Brazilian soils between macronutrients essential to plant sugar cane, phosphorus is the most limiting of its production, making it necessary the practice of phosphorus. The most important source of phosphorus is its agronomic efficiency, which expresses its ability to promote the greatest increase in yield per unit of applied phosphorus. The experiment was conducted at Plant Jalles Machado, in Goianésia-GO, for three crop years. The treatments consisted of five phosphate fertilizers, soluble and insoluble at a dose equivalent to 300 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. The fertilizers used were: triple superphosphate, monoammonium phosphate (MAP), Arad natural reactive phosphate, natural phosphate of Itafós and magnesium thermophosphate. The objective was to calculate the agronomic efficiency of different phosphate fertilizers applied at planting of sugar cane and the profit generated on the basis of this operation and productivity gained. The IEA fertilizers tested is satisfactory and accordingly, such inputs can be used in phosphorus from sugar cane. The application of phosphate fertilizers is shown as a plate for the profitable cane sugar. The sources undergo an increase in its insoluble IEA over the years of cultivation.

**KEYWORDS:** Phosphorus fertilization. Profit. Non-reactive phosphate.

## REFERÊNCIAS

CORRÊA, R. M.; NASCIMENTO, C. W. A.; SOUZA, S. K. S.; FREIRE, F. J.; SILVA, G. B. Gafsa rock phosphate and triple superphosphate for dry matter production and P uptake by corn. *Scientia Agrícola*, Piracicaba, v. 62, n. 2, p. 159-164, 2005.

FERREIRA, D. F. SISVAR: Um programa para análises e ensino de estatística. *Revista Symposium*, Lavras, v. 6, p. 36-41, 2008.

- GOEDERT, W. J; LOBATO, E. Avaliação agrônômica de fosfatos em solo de cerrado. **Revista brasileira de ciências do solo**, Campinas, v. 8, n. 1, p. 97-102, 1984.
- HOROWITZ, N.; MEURER, E. J. Eficiência agrônômica dos fosfatos naturais. In YAMADA, T; ABDALLA, S. R. S (ed.). SIMPÓSIO SOBRE FÓSFORO NA AGRICULTURA BRASILEIRA, 2004, São Pedro-SP. **Anais...** São Paulo: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do fosfato 2004. p. 665-687.
- HOROWITZ, N.; MEURER, E. J. Eficiência de dois fosfatos naturais farelados em função do tamanho da partícula. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 1, p. 41-47, 2003.
- KORNDORFER, G. H.; MELO, S. P. de. Fontes de fósforo (fluida ou sólida) na produtividade agrícola e industrial da cana-de-açúcar. **Ciência e Agrotecnologia**. Lavras, v. 33 n. 1, p. 92-97. 2009.
- LOPES, A. S; SILVA, C. A. P; BASTOS, A. R. R. Reservas de fosfatos e produção de fertilizantes fosfatados no Brasil e no mundo. In YAMADA, T; ABDALLA, S. R. S (ed.). SIMPÓSIO SOBRE FÓSFORO NA AGRICULTURA BRASILEIRA, 2004, São Pedro-SP. **Anais...** São Paulo: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do fosfato 2004. p. 11-34.
- MARINHO, M. L.; ALBUQUERQUE, G. A. C. Resposta da cana-de-açúcar a níveis de P e correlação com análise foliar. In: Congresso Nacional da Sociedade dos Técnicos Açucareiros e Alcooleiros do Brasil, 1, 1979, Maceió. **Anais...** Maceió: STAB,1980. v. 2, p. 328-333.
- MORELLI, J. L.; NELLI, E. J.; BAPTISTELLE, J. R.; DEMATÊ, J. L. I. Termofosfato na produtividade da cana-de-açúcar e nas propriedades químicas de um solo arenoso de baixa fertilidade. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 15, n. 1, p. 57-61. 1991.
- PROCHNOW, L. I; ALCARDE, J. C; CHIEN, S. H. Eficiência agrônômica dos fosfatos totalmente acidulados. In YAMADA, T; ABDALLA, S. R. S (ed.). SIMPÓSIO SOBRE FÓSFORO NA AGRICULTURA BRASILEIRA, 2004, São Pedro-SP. **Anais...** São Paulo: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do fosfato 2004. p. 605-663.
- RAIJ, B. VAN.; ANDRADE, J. C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas: Instituto Agrônômico, 1991. 285p.
- SOUSA, D. M. G de; LOBATO, E. Adubação fosfatada em solos da região do cerrado. In: In YAMADA, T; ABDALLA, S.R.S (ed.). SIMPÓSIO SOBRE FÓSFORO NA AGRICULTURA BRASILEIRA, 2004, São Pedro-SP. **Anais...** São Paulo: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do fosfato 2004. p. 157-200.
- SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. Adubação fosfatada em solos da região do Cerrado. **Informações Agrônomicas**, Piracicaba, n. 102, p. 1-16, jun. 2003. Encarte técnico.
- WEBER, H.; BOLSANELLO, J.; AZEREDO, D. F. Doses e fontes de fósforo em cana-de-açúcar. In: Congresso Nacional da Sociedade dos Técnicos Açucareiros e Alcooleiros do Brasil, 5, 1993, Águas de São Pedro. **Anais...** Piracicaba: STAB, 1993. p. 70-75.