

Influência de termofosfato de alumínio na produção de grãos de milho em Latossolo Amarelo do Sudeste Paraense⁽¹⁾.

Edilson Carvalho Brasil⁽²⁾; Rúbia Carla Ribeiro Dantas⁽³⁾; Efraim Cekinski⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos financeiros da FAPESPA/Vale.

⁽²⁾ Pesquisador, Embrapa Amazônia Oriental; Belém, PA; edilson.brasil@embrapa.br; ⁽³⁾ Engenheira Agrônoma, Pós-graduanda da Universidade Federal Rural da Amazônia, Bolsista Capes, Belém, PA; ⁽⁴⁾ Professor, Instituto Tecnologia Mauá, São Caetano do Sul, SP.

RESUMO: Os altos custos dos fosfatos industrializados têm contribuído para restringir o uso desses insumos na Amazônia, o que condiciona a busca de fontes alternativas de fósforo. Diante disso, a tarefa de estudar a eficiência de fontes de fósforo é importante para orientar a indústria de transformação, bem como para recomendar ao produtor rural o melhor manejo para cada fonte. Visando avaliar a eficiência agrônômica do termofosfato de alumínio, como fonte de P, um experimento foi conduzido em um Latossolo Amarelo distrófico, textura muito argilosa, em Paragominas-PA. Utilizou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso, com três repetições em arranjo fatorial de 3x4 correspondendo a três fontes de P (Bayóvar, Superfosfato triplo-SFT, termofosfato de alumínio) e quatro doses de P (0, 50, 100 e 200 kg ha⁻¹ de P₂O₅). Os teores de fósforo no solo e produção de grãos de milho apresentaram um comportamento linear em resposta à aplicação de doses crescentes de termofosfato de alumínio, apresentando um comportamento muito semelhante ao fosfato reativo de Bayóvar. A aplicação de doses crescentes de termofosfato de alumínio promove aumento na produção de grãos de milho, apresentando comportamento muito semelhante ao fosfato reativo de Bayóvar. A maior eficiência agrônômica do termofosfato de alumínio se verifica na maior dose de P aplicada (200 kg ha⁻¹ de P₂O₅).

Termos de indexação: fósforo, eficiência, fosfato aluminoso.

INTRODUÇÃO

A prática da adubação fosfatada é indispensável para obtenção de produção satisfatória para a cultura do milho, pelo fato do fósforo ser um dos nutrientes mais importantes para a produção de grãos e pela baixa disponibilidade do nutriente em condições naturais.

Os fosfatos solúveis são os fertilizantes mais utilizados na adubação fosfatada. No entanto, possuem custo mais elevado, em relação às fontes reativas. Para contornar o problema dos elevados custos de produção dos fosfatos solúveis, vem sendo proposto o uso de fontes alternativas de fósforo, como os fosfatos parcialmente acidulados,

os fosfatos de fusão (termofosfatos) e os fosfatos naturais (Kliemann & Lima, 2001).

A utilização dos fosfatos aluminosos como fertilizantes tem sido pesquisada desde a década de 60 (Doak et al., 1965; Mason & Cox, 1969). Inúmeros estudos apontam a viabilidade técnica da utilização de termofosfatos, principalmente em solos que apresentam condições adversas ao emprego dos fertilizantes tradicionais (Yasuda, 1989; Morelli et al., 1991; Nunes, 1993). Câmara et al. (1984) estudaram o processo de calcinação dos fosfatos de alumínio aluminosos nacionais. Os autores submetem amostras do fosfato de alumínio ao tratamento térmico e, sob altas temperaturas por uma hora e realizaram um teste agrônômico do produto utilizando plantas de milho em vasos. O aquecimento promoveu o aumento no teor de P₂O₅ total de 31,3% no material original para 35,7% no tratamento a 600 °C, e a produção de matéria seca de plantas de milho, cultivadas com adição do produto calcinado ao solo, apresentou incremento positivo de 42% em relação ao tratamento controle.

Silva et al. (2015), estudando a eficiência de uso de termofosfato de alumínio na produção de feijão em condições de casa de vegetação, verificaram efeitos positivos na referida cultura, em que o termofosfato de alumínio apresentou resultados similares ao superfosfato triplo e superiores ao termofosfato de Yoorim e fosfato natural de Arad.

Neste aspecto, sugerem-se novos estudos tanto em casa de vegetação como em condições de campo que possibilitarão uma maior compreensão do assunto, podendo levar ao melhor uso das fontes de fósforo e também fornecer opções para um manejo adequado deste fertilizante na região tropical.

O objetivo do trabalho foi avaliar a eficiência agrônômica do termofosfato de alumínio, como fonte de fósforo para a cultura do milho em um Latossolo Amarelo no Sudeste Paraense.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Campo Experimental da Embrapa Amazônia Oriental, no município de Paragominas (PA), em um Latossolo Amarelo distrófico, textura muito argilosa, com os seguintes atributos químicos na camada superficial (0-20 cm): pH (H₂O) igual a 5,7; matéria orgânica igual a 18,49

g kg⁻¹; P e K (Mehlich 1) iguais a 2 e 100 mg dm⁻³, respectivamente; Ca, Ca+Mg, Al e CTC iguais a 3,6; 4,9; 0,1 e 9,3 cmol_cdm⁻³, respectivamente (Embrapa, 1997).

Utilizou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso, com três repetições em arranjo fatorial de 3x4, correspondendo a três fontes de P (Bayóvar, superfosfato triplo e termofosfato de alumínio), quatro níveis de P (0, 50, 100 e 200 kg.ha⁻¹ de P₂O₅). O termofosfato de alumínio utilizado foi obtido por processo de produção em bancada, envolvendo testes de calcinação de rocha originária do nordeste paraense, em mistura com escória de siderurgia, para a obtenção do termofosfato, o qual foi aplicado a lanço em fundação e posteriormente incorporado.

Procedeu-se a correção da acidez do solo por meio da aplicação de calcário dolomítico, 30 dias antes da aplicação dos tratamentos, em quantidade suficiente para elevar a saturação por bases para 60%.

Como planta teste utilizou-se a cultura do milho, procedendo-se a semeadura em parcelas contendo seis linhas de três metros de comprimento, espaçadas de 50 cm entre si e com quatro sementes por metro linear. Todas as parcelas receberam adubação complementar com N, K e micronutrientes.

A avaliação da eficiência dos fertilizantes fosfatados foi realizada utilizando-se o índice de eficiência agrônômica, considerando-se a relação percentual entre as produções de grãos obtidas pelas fontes de P a serem testadas e as do tratamento sem adubação fosfatada, calculada pela fórmula: IEA (%) = [(Y₂ - Y₁) / (Y₃ - Y₁)] x 100.

Os resultados dos tratamentos foram submetidos à análise de variância (teste F) e a resposta das doses de fósforo foi avaliada por meio de análise de regressão, enquanto que as fontes foram comparadas, pelo teste Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As fontes fosfatadas apresentaram o mesmo comportamento em relação aos teores de fósforo no solo, verificando-se que houve aumento dos teores do nutriente no solo, à medida que aumentaram as quantidades aplicadas de todas as fontes avaliadas, conforme os seguintes modelos: Y_(P-solo)=1,0+0,022x_(dose-P₂O₅) R²=0,90 para Bayóvar; Y_(P-solo)=1,466+0,021x_(dose-P₂O₅) R²=0,95 superfosfato triplo; Y_(P-solo)=1,133+0,027x_(dose-P₂O₅) R²=0,92 termofosfato de alumínio. Esses resultados estão de acordo com os obtidos por Freitas (2009) que observou em cultivo de milho com adubação fosfatada resultados crescentes de teores de P no solo.

A produção de grãos de milho foi influenciada pelas fontes de P avaliadas, havendo aumento da produção de grãos à medida que foram aumentadas as quantidades aplicadas de todos os fosfatos, as

quais apresentaram comportamento linear² crescente conforme os modelos de regressão apresentados na **tabela 1**. O fosfato solúvel (SFT) apresentou os melhores resultados de produção em resposta à aplicação de doses crescentes do nutriente. A produção de grãos com a aplicação do fosfato de Bayóvar foi ligeiramente superior aos termofosfato de alumínio, com resposta linear crescente, o que demonstra a boa eficiência do termofosfato de alumínio em relação ao fosfato Bayóvar reativo, que é um produto comercial com excelente aceitação no mercado, em decorrência dos bons resultados com a aplicação em plantios de espécies florestais na região. Brasil et al. (2013) avaliando a eficiência da aplicação de fertilizantes fosfatados reativos associados à fonte solúvel no aproveitamento de fósforo na sucessão milho/soja, obtiveram resultados semelhantes ao do presente estudo.

Tabela 1 - Produção de grãos (kg ha⁻¹) de milho, em resposta a aplicação de doses (kg ha⁻¹ de P₂O₅) e fontes de P.

Fonte de P	Modelo de regressão	R ²
Supertriplo	Y=1425,7+36,126x	0,84
Bayóvar	Y=165,6+28,958x	0,99
Termofosfato Al	Y= 24,686x	0,97

Os Índices de eficiência agrônômica dos fosfatos, estimados com base na produção de grãos de milho, variaram em função das fontes utilizadas e doses de P. Independentemente da dose aplicada, todas as fontes apresentaram eficiência agrônômica inferiores ao fosfato padrão (superfosfato triplo).

Na dose 50 Kg ha⁻¹ de P₂O₅ o fosfato de Bayóvar e termofosfato de alumínio apresentaram valores similares de eficiência agrônômica (25% e 20%). Na dose 100 Kg ha⁻¹ de P₂O₅ o fosfato de Bayóvar apresentou maior eficiência agrônômica em relação ao termofosfato de alumínio, com valores de 54% e 35%, respectivamente. Na maior dose aplicada (200 kg.ha⁻¹ de P₂O₅) os índices de eficiência agrônômica foram os mais elevados, observando-se que o valor médio obtido pelo termofosfato de alumínio (66%) foi muito próximo ao verificado pelo fosfato de Bayóvar (71%), indicando o potencial de utilização do termofosfato para a cultura do milho, quando aplicado em doses mais elevadas. Considerando-se que a forma de aplicação dos fertilizantes que foi realizada a lanço, antes do plantio e incorporado, a dose mais indicada seria equivalente a 200 kg ha⁻¹, na qual foram obtidos os maiores índices de eficiência agrônômica. Esses resultados indicam que o termofosfato de alumínio pode ser utilizado com complementação de uma fonte solúvel na linha de plantio, como forma de aumentar a eficiência da adubação fosfatada.

CONCLUSÕES

A aplicação de doses crescentes de termofosfato de alumínio promove aumento nos teores de fósforo no solo e na produção de grãos de milho, apresentando comportamento muito semelhante ao fosfato reativo de Bayóvar.

A maior eficiência agrônômica do termofosfato de alumínio se verifica na maior dose de P aplicada (200 kg ha⁻¹ de P₂O₅).

REFERÊNCIAS

- BRASIL, E. C. ; OLIVEIRA JUNIOR, A. ; CARVALHO, M. C. S. ; SANTOS, D. G. ; AMARAL, A. J. M. S. ; HUNGRIA, L. C. . Eficiência de fosfatos reativos associados à fonte solúvel de fósforo na sucessão milho/soja. In: XXXIV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 2013, Florianópolis. Ciência do Solo: Para que e para quem? Programa & Resumos. Florianópolis: Epagri e SBCS, 2013
- CÂMARA, L. M. J. R.; RIBEIRO, J.F.; FERNANDES, M. S. Efeito da calcinação na eficiência de fosfatos de alumínio como fertilizante. Revista Brasileira de Ciência do Solo. Viçosa, v. 8, p. 345-347, 1984.
- DOAK, B.W.; GALLAHER, P.J.; EVANS, L.; MULLER, F.B. Low temperature calcination of "C"-grade phosphate from Christmas Island. New Zealand Journal of Agricultural Research, v.8, p.15-29, 1965.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA — EMBRAPA. Manual de métodos de análises de solo. 2.ed. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1997. 212p.
- FREITAS, S.C.M. Fosfato aluminoso da ilha de trauíra como fonte alternativa de fosfato para a agricultura familiar do Maranhão. São Luiz, 2009. 37p. Dissertação (Mestrado em Agroecologia) Universidade Estadual do Maranhão, Maranhão.
- KLIEMANN, H.J.; LIMA, D.V. Eficiência agrônômica de fosfatos naturais e sua influência no fósforo disponível em dois solos de cerrado. Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiânia, v. 31, n. 2, p. 111-119, 2001.
- MASON, M.G.; COX, W.J. Calcined rock phosphate as fertilizer for pasture and cereal production in Western Australia. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry, v.9, p.99-104, 1969.
- MORELLI, J.L.; NELLI, E.J.; BAPTISTELLA 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, 15:57-51, 1991.
- NUNES, M.R. Eficiência de cinco fosfatos aplicados a lanço e no sulco de plantio, em solo de cerrado. In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 24, 1993. Goiânia resumos. Goiânia, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 1993. P. 213-214.
- SILVA, M.C.; COSTA, F.R.; LEANDRO, W.M.; JUNIOR, A.F.L.; SILVA RODRIGUES, L.; SILVA BIANCA, D. Eficiência de uso de termofosfato de alumínio como fonte de fósforo na produção de feijão em casa de vegetação, em solos do cerrado. Revista Faculdade Montes Belos (FMB), v. 8, n° 5, 2015. 13P.
- YASUDA, M. Comportamento de fosfatos silicatados em solo do cerrado. Piracicaba, 1989. 62p. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, 1989.



**II ENCONTRO REGIONAL DE CIÊNCIA DO
SOLO NA AMAZÔNIA ORIENTAL**

10 a 13 de agosto de 2016
Local: Auditório Frei Leônidas Vavassori
Capanema - Pará - Brasil