

## EXTRATORES PARA FÓSFORO DISPONÍVEL EM LATOSSOLOS E EFICIÊNCIA DE FONTES FOSFATADAS PARA MILHO CULTIVADO EM VASO

CARLOS HENRIQUE EITERER DE SOUZA<sup>1</sup>, VANESSA JUNIA MACHADO<sup>2</sup>,  
ITHAMAR PRADA NETO<sup>3</sup>, TADEU CARRIJO BENEDETTI<sup>3</sup> e  
REGINA MARIA QUINTÃO LANA<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Professor, Centro Universitário de Patos de Minas, Patos de Minas, MG, Brasil, [carloshenrique@unipam.edu.br](mailto:carloshenrique@unipam.edu.br)

<sup>2</sup>Mestranda em Fertilidade dos Solos, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG, Brasil, [vjunia01@globo.com](mailto:vjunia01@globo.com)

<sup>3</sup>Eng. Agr., MSc. em Solos pela Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG, Brasil.

<sup>4</sup>Professora Titular, Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG, Brasil, [rmqlana@iciag.ufu.br](mailto:rmqlana@iciag.ufu.br)

---

*Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.10, n.1, p.38-46, 2011*

**RESUMO** - O ensaio foi realizado no Centro Universitário de Patos de Minas, MG, Brasil, com plantas de milho, em amostras de solos classificados como Latossolo Amarelo textura média (LAm), Latossolo Vermelho textura argilosa (LVarg) e Latossolo Vermelho textura muito argilosa (LVmarg). O delineamento utilizado foi em DBC com fatorial 3 x 5, solos e fontes de P e testemunha, respectivamente, em quatro blocos. Os tratamentos consistiram na aplicação de fontes minerais de P + testemunha (sem aplicação de P): Superfosfato triplo, Fosfato Natural de Gafsa, Fosfato Natural de Araxá e Termofosfato silicatado. O cultivo foi realizado em vasos de 3 dm<sup>3</sup> de solo conduzindo quatro plantas por vaso por 35 dias, após a emergência das plântulas. Ao final, as plantas foram coletadas, separadas em raiz e parte aérea e determinados os teores de P. Em cada vaso foram determinadas as concentrações de P-disponível, extraído por Mehlich-1 e RTA. O P-disponível por Mehlich-1 apresentou baixa relação quanto aos teores de P nos solos onde foram aplicadas fontes de baixa solubilidade. Enquanto o determinado em RTA apresentou maior semelhança com o conteúdo de P nos tecidos vegetais. No cultivo em latossolo argiloso a aplicação Termofosfato apresentou maior eficiência agrônômica em relação ao Superfosfato triplo.

**Palavras-chave:** determinação de fósforo, índice de eficiência agrônômico, fontes de fósforo, solos.

## EXTRACTORS FOR QUANTIFICATION OF AVAILABLE PHOSPHORUS IN OXISOLS WITH DIFFERENT TEXTURES AND PHOSPHATE SOURCE EFFICIENCY IN MAIZE

**ABSTRACT** - The test was performed at the Centro Universitário de Patos de Minas, MG, Brazil, with maize plants in soil samples classified as Typic loam (LAM), clayey Oxisol (LVarg) and very clayey Oxisol (LVmarg). The experimental design was a 3 x 5 factorial with DBC, soils and P sources and control, respectively, in four blocks. The treatments consisted of applying mineral sources of P + control (no P application): triple superphosphate, rock phosphate Gafsa, Araxá rock phosphate and silicate termofosfato. The cultures were grown in pots of 3 dm<sup>3</sup> of soil, maintaining four plants per pot for 35 days after emergence. At the end the plants were collected, separated into roots and shoots and the contents of P were analyzed. Concentrations of available-P, extracted by Mehlich-1 and RTA, were determined for each pot. The available-P by Mehlich-1 showed a low ratio for extractable P in soils where sources of low solubility were applied, while the determined by RTA showed greater similarity with the P content present in plant tissues. For the cultivation in the clayey Oxisol the application of termofosfato presented greater agronomic efficiency in relation to triple superphosphate.

**Key words:** determination of phosphorus, agronomic efficiency index, phosphorus source, soils.

O fósforo é visto como um dos principais nutrientes na agricultura brasileira, devido à resposta que apresenta para as espécies vegetais e à complexa dinâmica do elemento no solo. Em solos tropicais, o fósforo pode sofrer adsorção específica, o que diminui sua disponibilidade para as plantas. Essa retenção do P ocorre pela adsorção pelos oxidróxidos de Fe e Al, presentes de maneira geral, em grandes quantidades em solos tropicais intemperizados, principalmente nos mais argilosos e também pela precipitação do P em formas catiônicas de Fe, Al e Ca (Novais & Smyth, 1999).

Segundo Sousa & Lobato (2004), quando se aplica um fertilizante fosfatado, depois de sua dissolução, praticamente todo o P é retido na fase sólida, formando compostos de baixa solubilidade. No entanto, parte do P retido pode ser aproveitado pelas plantas; esse processo denomina-se recuperação. A magnitude dessa recuperação depende de diversos fatores, como espécie cultivada, teor e tipos de minerais de argila, acidez do solo, dose, fonte, granulometria e forma de aplicação do fertilizante fosfatado, rotação de culturas e o sistema de preparo do solo.

Quanto à fonte de P, estudos têm sido realizados na busca pelo uso eficiente de fontes alternativas de fósforo, como os termofosfatos, os fosfatos naturais reativos e os fosfatos naturais de baixa reatividade. Os termofosfatos são fertilizantes fosfatados produzidos por um processo térmico em que a rocha fosfática, em mistura com silicato de magnésio, é submetida a altas temperaturas, resultando em um produto de maior solubilidade. Os fosfatos naturais são aqueles que não passam por processo industrial antes de sua utilização na agricultura e podem ser classificados em reativos e não reativos, em função da origem desses materiais e a velocidade de sua reação no solo. Os fosfatos naturais reativos são os que apresentam maior velocidade de

reação no solo e são obtidos a partir de rochas fosfáticas de origem sedimentar.

Contudo, as espécies vegetais apresentam diferentes habilidades para absorção de P (Horowitz & Meurer, 2004). Dentre os principais aspectos relacionados à planta, pode-se destacar a acidez na rizosfera, o dreno por Ca e P das espécies e o ciclo da cultura. Dessa forma, estudos relacionados à eficiência de fontes de P devem considerar não apenas o solo, mas também a espécie cultivada e a sua capacidade de absorção de P.

Outro fator que deve ser levado em consideração é a avaliação da disponibilidade de P no solo. Essa avaliação, muitas vezes, apresenta problemas de correlação entre o P-disponível para as plantas e o avaliado pelo extrator, ficando essa correlação ajustada ou não para cada extrator, em função da fonte de P utilizada, das características do solo e da planta.

O teor de P-disponível pode ser determinado por diferentes extratores, existindo controvérsias quanto ao método que melhor expressa essa disponibilidade de fósforo às plantas. Os laboratórios de análises de solos do Brasil utilizam, com maior frequência, os métodos que usam os extratores Mehlich-1 e resina trocadora de ânions (Gatiboni et al., 2002); entretanto, sua eficiência depende certamente da relação entre características intrínsecas ao solo e a interação do elemento com elas.

De acordo com Novais et al. (2007), para Mehlich-1, valores subestimados do “P-disponível” têm sido verificados com frequência em solos argilosos, de modo especial naqueles com pH mais elevado, em razão de ser seu poder de extração desgastado pelo próprio solo. Por outro lado, para esse mesmo extrator, valores superestimados do “P-disponível” são verificados em solos com predomínio de P-Ca, dada sua gênese ou utilização prévia de fosfatos naturais de baixa reatividade, como as apatitas (Novelino et al., 1985).

Segundo Brasil & Muraoka (1997), a resina de troca aniônica tem apresentado resultados satisfatórios em relação a outros extratores, sendo que o método fundamenta-se na premissa de simular o comportamento do sistema radicular das plantas na absorção de fósforo do solo e de não promover alterações nas condições químicas naturais do solo.

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi quantificar o P “disponível” extraído por Mehlich-1 e resina de troca aniônica dos solos avaliados, tratados com diferentes fontes de fósforo, bem como avaliar a eficiência das fontes fosfatadas em plantas de milho cultivadas em Latossolos com diferentes texturas.

### Material e Métodos

O experimento foi realizado na Faculdade de Ciências Agrárias do Centro Universitário de Patos de Minas, MG, Brasil, com a cultura do milho (*Zea*

*mays* L.), em amostras superficiais de 0 a 10 cm de profundidade dos solos abaixo, sendo os resultados das análises químicas apresentados na Tabela 1:

Solo 1 - Latossolo Amarelo textura média (LAM);

Solo 2 - Latossolo Vermelho textura argilosa (LVarg);

Solo 3 - Latossolo Vermelho textura muito argilosa (LVmarg).

O delineamento utilizado foi em blocos casualizados, seguindo um fatorial 3x5, referindo-se a tipos de solo e fontes de fósforo + testemunha, respectivamente, em quatro blocos.

Os tratamentos consistiram na aplicação de quatro fontes minerais de P + testemunha (sem aplicação de P) e as fontes de P utilizadas foram: superfosfato triplo (SFT), fosfato natural de Gafsa (FNR), fosfato natural de Araxá (FNA) e termofosfato silicatado (TMF).

**TABELA 1.** Valores médios para as variáveis químicas e matéria orgânica do solo, nas profundidades de 0 a 10 cm.

Parâmetros	Tipo de solo		
	Latossolo Amarelo textura média (LAM)	Latossolo Vermelho argiloso (LVarg)	Latossolo Vermelho muito argiloso (LVmarg)
MO (dag kg <sup>-1</sup> ) <sup>1</sup>	2,5	1,7	1,9
pH (H <sub>2</sub> O)	5,1	5,0	5,4
Al <sup>3+</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,6	0,1	0,3
Ca <sup>2+</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,1	0,1	0,3
Mg <sup>2+</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,1	0,6	0,3
K <sup>+</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,08	0,05	0,26
H + Al (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	3,8	3,8	3,4
CTC <sub>T</sub> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ) <sup>2</sup>	4,1	4,1	4,3
Sb (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ) <sup>3</sup>	0,3	0,2	0,9
V (%) <sup>4</sup>	7	6	20
m (%) <sup>5</sup>	68	71	19
P (mg dm <sup>-3</sup> ) <sup>6</sup>	0,7	0,3	1,3

<sup>1</sup>Matéria orgânica; <sup>2</sup>Capacidade de troca de cátions a pH = 7,5 (Solução tampão SMP a pH 7,5); <sup>3</sup>Soma de bases;

<sup>4</sup>Saturação do complexo de troca por bases; <sup>5</sup>Saturação do complexo de troca por alumínio; <sup>6</sup>P-meh-1.

Em todos os tratamentos, foi realizada a calagem, de acordo com o método de  $Al^{3+}$  e  $Ca^{2+} + Mg^{2+}$  trocáveis  $[NC = Y \times Al^{3+} + X - (Ca^{2+} + Mg^{2+})]$  (CFSEMG, 1999), com calcário calcítico comercial (Filler), acrescido de  $CaCO_3$ , com PRNT de 100%.

Foram utilizados 3 dm<sup>3</sup> de amostras de solo, colocadas em sacos de plástico, para realização da calagem. O calcário, acrescido de  $CaCO_3$ , foi incorporado em todo o volume do solo, sendo este umedecido até aproximadamente 80% da capacidade de campo, incubando-se por cerca de 15 dias; as amostras foram secadas ao ar, até atingirem umidade suficiente para permitir seu manuseio e posterior transporte para os vasos, com 3 dm<sup>3</sup> de volume, em que foi realizado o ensaio experimental.

Como dose de nitrogênio, utilizaram-se 100 mg dm<sup>-3</sup>, na forma de sulfato de amônio, e de potássio, utilizaram-se 150 mg dm<sup>-3</sup> de  $K_2O$ , na forma de KCl (250 mg dm<sup>-3</sup>).

A adubação fosfatada foi incorporada ao volume total do vaso, seguindo recomendação de dose de 200 mg dm<sup>-3</sup> de  $P_2O_5$  (Alvarez V., 1974). Para a adubação com nitrogênio, foi preparada uma solução padrão de  $(NH_4)_2SO_4$ , para posterior aplicação das doses parceladas em quatro vezes, de sete em sete dias.

Os vasos foram mantidos na capacidade de campo, de acordo com o peso, sendo, então, feita a reposição com água destilada. O experimento foi conduzido por 35 dias após a germinação das plantas, com quatro plantas por vaso.

Ao fim dos 35 dias, as plantas foram coletadas, separando raiz e parte aérea, que foram seccionadas a cerca de 0,5 cm do solo, posteriormente lavadas em água destilada (corrente), acondicionadas em sacos de papel e secadas em estufa de circulação forçada de ar, de 65 a 72 °C, quando se determinou

o peso da matéria seca (MS). Em seguida, foram moídas em moinho de aço inox (20 a 40 mesh), para posterior análise da concentração de P na MS da parte aérea e raiz, sendo o P extraído por digestão nítrico-perclórica ( $HNO_3$  e  $HClO_4$  concentrados) e determinado em espectrofotômetro de absorção molecular, com comprimento de onda de 660 nm, por meio de reação com ácido ascórbico (Defelipo & Ribeiro, 1996).

Em cada vaso, foram retiradas amostras de solo, referentes a 50% do volume superior, onde foram determinadas as concentrações de fósforo disponível, extraído por Mehlich-1 e resina, em espectrofotômetro de absorção molecular, com comprimento de onda de 660 nm, por meio de reação com ácido ascórbico, segundo Defelipo & Ribeiro (1996).

As combinações de fontes de P e tipos de solo foram comparados em relação à sua eficiência agrônômica na produção de matéria seca total (MS) (Novais & Smyth, 1999). Considerou-se, em cada tipo de solo, o superfosfato triplo como referência para aplicação da fórmula:

$$IEA = \frac{MS_{Tfonte} - MS_{testemunha}}{MS_{Super\ triplo} - MS_{testemunha}} \times 100,$$

onde IEA = Índice de Eficiência Agrônômica

Os dados foram submetidos à análise de variância e suas médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, com o software Sisvar (Ferreira, 2000).

## Resultados e Discussão

Observou-se que os teores de fósforo disponível (P-disponível) extraídos por Mehlich-1 e resina de troca aniônica (RTA) e conteúdo de fósforo das plantas de milho diferiram significativamente

entre as fontes de fósforo aplicadas nos três latossolos (Tabela 2). A aplicação de fosfato natural reativo (Gafsa) apresentou maior teor de P-disponível, extraído por Mehlich-1, nos três solos. Entretanto, esses teores não diferiram da aplicação de fosfato natural de baixa reatividade (Araxá), no solo argiloso (LVarg).

Novais et al. (2007) relataram, para Mehlich-1, que valores superestimados do P-disponível são verificados em solos com predomínio de fósforo ligado a cálcio (P-Ca), dada sua gênese ou utilização prévia de fosfatos naturais de baixa reatividade, como as apatitas. Segundo Silva

& Raij (1996), para solos com alta concentração de P-Ca ou provenientes da adição de fosfatos naturais cálcicos de baixa reatividade, a resina de troca aniônica apresentará maior eficiência ao avaliar o P-disponível, em comparação aos extratores ácidos, como o Mehlich-1.

Os resultados encontrados nos tratamentos com o LVarg corroboram os encontrados por Silva et al. (2003), os quais demonstraram que, em Latossolos Vermelhos, semelhantes aos utilizados neste estudo, grande parte do P-disponível extraível por Mehlich-1 se encontra na fração ligada a cálcio (P-Ca), portanto,

**TABELA 2.** Teores de fósforo disponível, extraídos por Mehlich-1 e resina de troca aniônica, e conteúdo de fósforo em plantas de milho cultivadas em três latossolos, com diferentes texturas e diferentes fontes de fósforo. Uberlândia, MG, Brasil, 2008.

Tratamentos <sup>1,2</sup>	Tipo de solo		
	Latossolo Amarelo textura média (LAm)	Latossolo Vermelho argiloso (LVarg)	Latossolo Vermelho muito argiloso (LVmarg)
	P Mehlich-1		
Testemunha	0,4 Da	0,5 Ca	0,7 Ca
SFT	64,9 Ca	18,9 BCb	50,1 Ba
FNR	148,9 Aa	53,2 Ac	120,3 Ab
FNA	105,0 Ba	52,6 Ab	98,4 Aa
TMF	87,3 Ca	29,8 ABb	66,5 Ba
	P Resina		
Testemunha	4,7 Ea	2,0 Ea	4,2 Ea
SFT	109,2 Aa	99,2 Aa	101,7 Aa
FNR	64,0 Cab	54,2 Cb	69,7 Ca
FNA	19,0 Da	15,5 Da	19,7 Da
TMF	87,0 Ba	82,2 Ba	84,0 Ba
	Conteúdo de P		
Testemunha	3,0 Da	6,7 Ba	3,4 Da
SFT	37,7 Aa	17,7 Ac	32,5 Ab
FNR	15,2 Ca	7,2 Bb	15,6 Ca
FNA	5,6 Da	6,7 Ba	7,0 Da
TMF	24,8 Ba	10,5 Bb	24,5 Ba

CV=10,76%

<sup>1</sup>Tratamentos: Testemunha - sem aplicação de P; SFT - Superfosfato triplo; FNR- Fosfato natural reativo; FNA - Fosfato natural de Araxá, e TMF - Termofosfato. <sup>2</sup>Médias seguidas de mesma letra, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, não diferem entre si ao nível de 5%, pelo teste de Tukey.

não totalmente “disponível” para as plantas (Novais & Smyth, 1999).

O extrator de fósforo RTA apresentou maiores teores de P-disponível quando houve aplicação de superfosfato triplo, em todos os solos (Tabela 2). De acordo com Novais et al. (2007), teoricamente, a utilização da RTA na determinação do P-disponível de um solo corrige ou minimiza os problemas de subestimar ou superestimar o disponível (Silva & Raij, 1996). Como estimadora do P-lábil, por meio do P-solução, a RTA, teoricamente, não tem seu poder de exaustão alterado em solos com maior FCP, nem seria sensível às formas não-lábeis, como o P-Ca.

O conteúdo de fósforo nas plantas de milho cultivadas foi maior com a aplicação de superfosfato triplo, em relação às outras fontes utilizadas (Tabela 2). Observou-se, ainda, que, quando se aplicou fosfato natural não-reativo, os valores de conteúdo de P não diferiram em relação à não aplicação de fósforo (testemunha), o que sugere baixa eficiência do fosfato natural como fonte de fósforo em cultivos de plantas de ciclo curto. O mesmo foi observado quando se comparou o solo, ou seja, as plantas não apresentaram diferenças quanto ao conteúdo de P na testemunha, quando foi aplicado o fosfato natural não-reativo.

Sousa & Lobato (2003) relataram que uma fração relativamente pequena do P é aproveitada no primeiro ano, enquanto o restante permanece no solo, em formas de maior ou menor disponibilidade às plantas, o efeito residual passa a ser um componente muito importante na avaliação agrônômica e econômica de práticas de adubação fosfatada.

De maneira geral, as plantas cultivadas no Latossolo Vermelho argiloso (LVarg) apresentaram os menores valores de conteúdo de P quando aplicou-se superfosfato triplo, termofosfato e fosfato natural

reativo, denotando a baixa eficiência dos fertilizantes fosfatos nesse solo (Tabela 2).

Os fosfatos solúveis, ao disponibilizarem prontamente o P, têm apresentado bons resultados em diferentes formas de aplicação. Os fosfatos naturais apresentam, normalmente, menor eficiência, em especial no ano da aplicação e nas culturas anuais, as quais apresentam alta demanda de P num curto espaço de tempo (Resende et al., 2006), não aumentando os níveis de P-disponível em experimentos de curta duração, como neste trabalho.

Menores valores de conteúdo de P nas plantas são observados quando estas se desenvolvem em solos com elevado fator capacidade de P (FCP). Plantas desenvolvidas em Latossolo Vermelho argiloso, com elevado FCP, apresentaram menores conteúdos de P, quando comparadas às plantas cultivadas em Neossolo Quartzarênico, com menor FCP (Bedin et al., 2003), confirmando a tendência geral do comportamento vegetal em solos com diferentes capacidades-tampão de fosfato (Muniz et al., 1985). De acordo com os resultados deste trabalho, em virtude da presença de menores quantidades de argila, o LAm apresentou concentrações de P em solução mais elevadas (menor FCP), incrementando o influxo do nutriente e contribuindo para os maiores conteúdos no tecido vegetal, quando a fonte de fósforo foi o superfosfato triplo (Tabela 2).

Contudo a estimativa de P disponível extraído com RTA apresentou tendência semelhante ao conteúdo de P nas plantas de milho, para os três solos estudados, quando a fonte de P utilizada foi o superfosfato triplo, seguido pelo termofosfato e os fosfatos naturais.

Relacionando os valores de P-disponível pelos extratores e o conteúdo de P nas plantas de milho (Tabela 2), de acordo com os resultados obtidos, pode-se evidenciar a necessidade de métodos mais eficientes e precisos, de acordo com o histórico do tipo de adubo

fosfato utilizado e a relação com o FCP nos solos cultiváveis.

Os índices de eficiência agrônômicos (IEAs) das fontes fosfatadas, em relação ao superfosfato triplo (100%), referentes aos latossolos, estão apresentados na Tabela 3. Em relação ao Latossolo Amarelo médio, o termofosfato obteve IEA de 95%, em comparação com a fonte superfosfato triplo, indicando que este tratamento foi 5% menos eficiente do que o padrão (Tabela 3), enquanto o fosfato natural reativo apresentou eficiência de 49% sobre a produção de MS e o fosfato natural de Araxá resultou em um IEA de 10%.

Para o Latossolo Vermelho argiloso, o termofosfato apresentou eficiência de 110%, indicando que essa fonte foi 10% mais eficiente do que a fonte padrão (100%). No entanto, os fosfatos naturais reativo e não-reativo foram, respectivamente, 26 e 78% menos eficientes, quando comparados ao padrão.

Os resultados de IEA indicaram que termofosfato pode ser considerado boa fonte de fósforo, uma vez que sua eficiência foi semelhante à do superfosfato triplo, nos solos de textura média e argilosa (Tabela 3).

No entanto, para o Latossolo Vermelho muito argiloso (LVmarg), termofosfato e fosfato natural reativo obtiveram IEAs de 53 e 42%, respectivamente. Com as duas fontes os valores de IEAs foram próximas a 50%, enquanto, para o fosfato natural não reativo, foi de 21%, valores que indicam baixa eficiência de todas as fontes, nesse solo.

Como esperado, o fosfato natural não-reativo apresentou os menores valores de IEA, nos três solos, o que, associado aos resultados de P-disponível e conteúdo de P apresentado pelas plantas, indica a baixa qualidade do fertilizante nas condições às quais as plantas foram submetidas no presente ensaio.

Os índices observados se assemelham aos encontrados por Resende et al. (2006), os quais observaram que o termofosfato se assemelhou à aplicação de supersimples, independente do modo de aplicação do nutriente (sulco, a lanço e sulco parcelado). Tais autores afirmaram que a aplicação do termofosfato como fonte exclusiva de P se assemelha ao supertriplo, porém o seu custo seria inviável economicamente.

**TABELA 3.** Índices de Eficiência Agrônômicas (%) das fontes de fósforo sobre a produção das massa seca de plantas de milho cultivadas até 30 dias após germinação, em relação ao Superfosfato Triplo, considerado padrão (100%), em latossolos com diferentes texturas. Uberlândia, MG, Brasil, 2008<sup>1</sup>.

Fonte de P	Tipo de Solo <sup>2</sup>		
	LV arg	LV marg	LAm
Superfosfato Triplo	100 A	100 A	100 A
Termo Fosfato	110 A	53 B	95 A
Fosfato Natural Reativo	74 B	42 B	49 B
Fosfato Natural não Reativo	22 C	21 C	10 C
CV (%)	18,37	24,32	18,83

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si ao nível de 5%, pelo teste de Tukey. <sup>2</sup>LVmarg - Latossolo Vermelho muito argiloso; LVarg - Latossolo Vermelho argiloso; LAm - Latossolo Amarelo textura média.

## Conclusões

Extrator ácido Mehlich-1 apresenta baixa relação quanto aos teores de P, em solos com aplicação de fontes de baixa solubilidade, como os fosfatos naturais, quando comparado à resina de troca aniônica.

Fósforo disponível extraído com resina de troca aniônica apresentou maior relação com o conteúdo de P, nos tecidos vegetais de plantas de milho cultivadas em vaso.

O termofosfato obteve maior semelhança em relação ao superfosfato triplo, considerado padrão, quanto à eficiência agronômica, nos solos de textura média e argilosa.

Os fosfato naturais de Araxá e Gafsa apresentaram baixa eficiência agronômica no cultivo de milho em vaso, nos três latossolos utilizados.

## Referências

- ALVAREZ V, V. H. **Equilíbrio de formas disponíveis de fósforo e enxofre em dois Latossolos de Minas Gerais**. 1974. 125f. Tese (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- BEDIN, I.; FURTINI NETO, A. E.; RESENDE, A. V.; FAQUIN, V.; TOKURA, A. M. SANTOS, J. Z. L. Fertilizantes fosfatados e produção de soja em solos com diferentes capacidades tampão de fosfato. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 27, p. 639-646, 2003.
- BRASIL, E. C.; MURAOKA, T. Extratores de fósforo em solos da Amazônia tratados com fertilizantes fosfatados. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 21, n. 4, p. 599-606, 1997.
- DEFELIPO, B. V.; RIBEIRO, A. C. **Análise química do solo: metodologia**. Viçosa-MG: UFV, 1996. 17p. (Boletim de Extensão, 29).
- FERREIRA, D. F. **Manual do sistema Sisvar para análises estatísticas**. Lavras: UFLA, 2000. 66p.
- GATIBONI, L. C.; KAMINSKI, J.; RHEINHEIMER, D. S.; SAGGIN, A. Quantificação do fósforo disponível por extrações sucessivas com diferentes extratores em latossolo vermelho distroférico. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 26, p. 1023-1029, 2002.
- HOROWITZ, N.; MEURER, E. J. Eficiência Agronômica dos Fosfatos Naturais. In: YAMADA, T.; ABDALLA, S. R. S. **Fósforo na agricultura brasileira**. Piracicaba: Potafós, 2004. p. 665-688.
- MUNIZ, A. S.; NOVAIS, R. F.; BARROS, N. F.; NEVES, J. C. L. Nível crítico de fósforo na parte aérea da soja como variável do fator capacidade de fósforo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 9, n. 3, p. 237-244, 1985.
- NOVAIS, R. F.; SMYTH, T. J. **Fósforo em solo e condições tropicais**. Viçosa-MG: UFV/DPS, 1999. 399 p.
- NOVAIS, R. F.; SMYTH, T. J.; NUNES, F. N. Fósforo. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V, V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L.; **Fertilidade do Solo**. Viçosa-MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. 1017p.
- NOVELINO, J. O.; NOVAIS, R. F.; NEVES, J. C. L.; COSTA, L. M.; BARROS, N. F. Solubilização de fosfato-de-araxá, em diferentes tempos de incubação, com amostras de cinco latossolos, na presença e ausência de calagem. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 9, p. 13-22, 1985.
- RESENDE, A. V.; FURTINI NETO, A. E.; ALVES, V. M. C.; MUNIZ, J. A.; CURI, N.; FAQUIN, V.; KIMPORA, D. I.; SANTOS, J. Z. L.; CARNEIRO, L. F. Fontes e modos de aplicação de fósforo para o milho em solo cultivado da região do Cerrado.



- Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 30, p. 453-466, 2006.
- SILVA, M. de A.; NÓBREGA, J. C. A.; CURI, N.; SIQUEIRA, J. O.; MARQUES, J. J. G. de S. e M.; MOTTA, P. E. F. Frações de fósforo em Latossolos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 38, n. 10, p. 1197-1207, 2003.
- SILVA, F. C.; RAIJ, B. van. Avaliação da disponibilidade de fósforo, por diversos extratores, em amostras de solos cultivados com cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 20, n. 1, p. 83-90, 1996.
- SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. **Adubação fosfatada em solos da região do Cerrado**. Piracicaba: Potafos, 2003. 16p. (Informações Agronômicas, 102).
- SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. **Cerrado: correção do solo e adubação**. Brasília-DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 416p.