

DISTRIBUIÇÃO VERTICAL DO FÓSFORO PROVENIENTE DO SUPERFOSFATO TRIPLO

MARCOS ANTONIO CAMACHO^{1*}; ANA CAROLINA MARINHO ROSSI²;
FERNANDO DE SOUZA LOPES³; DANIEL MAKOTO KUSANO⁴

¹Dr. em Agronomia, UEMS, Aquidauana-MS, camacho@uems.br;

²Mestranda em Agronomia (Produção Vegetal), UEMS, Aquidauana-MS;

³Graduando em Agronomia, UEMS, Aquidauana-MS;

⁴Doutorando em Agronomia (Produção Vegetal), UEMS, Aquidauana-MS

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2018
21 a 24 de agosto de 2018 – Maceió-AL, Brasil

RESUMO: O objetivo do presente trabalho foi estimar a taxa de movimentação vertical do superfosfato triplo para solos de textura arenosa, textura média e textura argilosa. O trabalho foi conduzido em vasos, irrigados diariamente com água destilada, dos quais 10 vasos foram preenchidos com solo de textura arenosa (Neossolo Quartzarênico), 10 com o de textura média (Latosolo Vermelho Distrófico) e 10 com o de textura argilosa (Argissolo Vermelho), em que, para cada grupo de dez vasos, 5 foram adubados com superfosfato triplo e 5 foram utilizados para controle (sem deposição do adubo). Estes vasos foram montados com canos de pvc de 150 mm, cortados a uma altura de 2 cm cada anel, cada vaso era composto de 10 anéis colados por fita adesiva. Para as análises foram utilizadas 300 amostras retiradas do centro de cada anel, que foram secas, cachimbadas e submetidas à análise de P pelo método Melich-1. O solo que teve melhor resposta à adubação foi o arenoso enquanto que o argiloso e o de textura média mostraram pouca mobilidade do fósforo e, conseqüentemente, sua maior retenção nas camadas mais superficiais.

PALAVRAS-CHAVE: Movimentação de P, textura do solo, fertilidade do solo, adubação fosfatada.

VERTICAL DISTRIBUTION OF THE PHOSPHORUS FROM THE TRIPLE SUPERFOSPHATE

ABSTRACT: The objective of the present work was to estimate the rate of vertical movement of triple superphosphate to soils with sandy texture, medium texture and clay texture. The work was conducted in pots, irrigated daily with distilled water, of which 10 pots were filled with soil of sandy texture (Quartzarenic Neosol), 10 with medium texture (Red Latosol Distrófico) and 10 with clay texture (Red Argissolo), in which, for each group of ten vessels, 5 were fertilized with triple superphosphate and 5 were used for control (without fertilizer deposition). These vessels were mounted with 150 mm pvc pipes, cut to a height of 2 cm each ring, each vessel was composed of 10 rings glued by adhesive tape. For the analyzes, 300 samples were taken from the center of each ring, dried, piped and subjected to P analysis by the Melich-1 method. The soil that had the best response to the fertilization was the sandy one, while the clay and the medium texture showed little mobility of the phosphorus and, consequently, its greater retention in the more superficial layers.

KEYWORDS: P movimentation, soil texture, soil fertility, phosphate fertilization.

INTRODUÇÃO

Os adubos fosfatados têm como matéria prima as rochas fosfáticas. O Brasil é um grande detentor de fosfatos naturais, uma vez que possui uma das maiores jazidas de fosfato da América Latina localizada na região do Triângulo Mineiro e no estado de Goiás. Nossos fosfatos naturais, são de excelente qualidade para produção de formas mais solúveis de fósforo, tal como o superfosfato triplo, este caracterizado por ser uma fonte de fósforo com garantia mínima de 41% de P₂O₅ e 4-12% de Cálcio (Ca), que ao ser aplicado sobre o solo libera ácido fosfórico e fosfato bicálcico, resultantes de uma

reação de hidrólise. O ácido fosfórico reage com o pH natural do solo liberando ions H⁺, fazendo com que a região ao redor do grânulo do adubo fique ácida promovendo a solubilização do Fe e Al de óxidos (KORNDÖRFER, 2003).

A baixa assimilação do fósforo é decorrente de suas reações de fixação e liberação, dependentes, principalmente, do nível de acidez do solo. Contudo, essas reações de fixação são reversíveis, tornando possível a transformação do p insolubilizado em p lábil à determinadas condições (PADILHA, 2005).

O cerrado é o segundo maior bioma brasileiro (IBGE, 2004), cujos solos, em sua grande maioria, são ácidos, bastante intemperizados e possuem elevados teores de alumínio (Al³⁺), sendo que a maior disponibilidade do fósforo no solo ocorre numa faixa de pH entre 5 e 6 (PINTO, 2012).

Os solos de cerrado apresentam baixos teores de fósforo devido ao grande volume de cargas neles presentes. O manejo destes solos permite inferir que a aplicação de maiores teores de fertilizantes fosfatados é necessária para manter bons níveis de produção agrícola (Rolim Neto et al., 2004).

Geralmente o fósforo quase não tem movimentação e permanece onde é colocado pela intemperização dos minerais ou pela adubação, de forma a ficar retido nas camadas mais superficiais do solo. Mesmo havendo pouca perda de p por lixiviação, ainda se verifica que em solos arenosos o fósforo pode se movimentar mais que em solos argilosos. (Sousa & Lobato, 2004; Novais et al., 2007).

A difusão pela qual o p se move no solo é um processo muito lento e que limita absorção do fósforo pelas plantas, uma vez que por difusão o p se move apenas de 1 a 2 mm no solo, assim, somente as raízes que se encontram a estas distancias são capazes de absorver o nutriente. Por consequência, algumas plantas respondem às baixas concentrações de P no solo aumentando seu sistema radicular, desenvolvendo raízes laterais e pêlos radiculares, permitindo que a planta faça uma eficiente absorção de p ao encontrar uma área rica em fósforo. Há plantas ainda que se associam à micorrizas como alternativa para melhor adquirir o p, outras plantas, como o milho, reagem à deficiência de p melhorando sua habilidade em acumular o elemento (GRANT et al., 2001).

Desta forma, o objetivo do presente trabalho foi determinar e estimar a taxa de movimentação vertical do fósforo proveniente do superfosfato triplo para solos de textura arenosa, textura média e textura argilosa.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na Unidade Universitária de Aquidauana da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (174 m de altitude, 55° 40' W e 20° 27' S), em um galpão. O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen-Geiger, é Aw, definido como clima tropical úmido.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com cinco repetições, dispostos em um esquema fatorial 3 x 2 x 10, sendo testados os seguintes fatores: três solos distintos (textura arenosa, textura média e textura argilosa), dois níveis de P (0 e 0,48 mg kg⁻¹) e 10 camadas de solos (de 2 cm cada camada, de 0 a 20 cm).

Para realização dos experimentos foram utilizados vasos de tubo de PVC com diâmetro de 15 cm e altura de 20 cm, que receberam aproximadamente 4 kg de solo provenientes do estado de Mato Grosso do Sul. Foram utilizados um solo com textura arenosa (Neossolo Quartzarênico), um solo com textura média (Argissolo Vermelho) e um solo com textura arenosa (Latosolo Vermelho).

Antes da instalação do experimento, o vaso foi montado com PVC previamente cortado com altura de 2 cm, utilizando-se 10 anéis para conseguirmos a altura de 20 cm. Após encaixar os anéis, foi utilizada fita adesiva para montar o vaso com os anéis de PVC. O solo foi seco, destorroado e acondicionado nos vasos. Após este período, o adubo foi aplicado ao centro da área do vaso, no máximo até 2 cm (primeiro anel a ser avaliado).

Após a aplicação do superfosfato triplo, o solo foi irrigado por aproximadamente 90 dias com água destilada, para atingir o total de 1200 mm de aplicação via irrigação manual. Passado o período de irrigação, os anéis de 2 cm de PVC, contendo o solo de cada camada, foram separados (úmidos, para facilitar o manuseio e diminuir as perdas de solo do experimento), e então foram retiradas amostras de solo de cada anel para a determinação de fósforo (P) nas amostras.

As amostras de solo foram secas, tamisadas, cachimbadas com cachimbo de 5 cm³ e submetidas a análise de P pelo método Melich-1.

Os dados foram submetidos à análise estatística descritiva e análise de variância, sendo adotado o modelo de experimento fatorial, descrito por:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}, \text{ onde}$$

μ = média geral; α_i = efeito do i-ésima textura; β_j = efeito da j-ésima camada; $(\alpha\beta)_{ij}$ = efeito conjunto de i-ésima textura e j-ésima camada; ϵ_{ijk} = efeito do erro aleatório.

Para fins de comparação, a análise foi segmentada para os dados que receberam adubação fosfatada e dados que não receberam adubação fosfatada. A comparação entre estes dados foi realizada pela aplicação do teste t.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação de P na forma de superfosfato triplo aumentou as concentrações de P nos solos estudados (Tabela 1), entretanto este aumento não foi uniforme nos três solos estudados, pois a amplitude de P no solo variou com o tipo de solo. Os teores de P no solo podem variar em solos diferentes em função de suas propriedades químicas, conforme relatado por Gonçalves & Meurer (2010).

Tabela 1. Teores de P no solo em solo de textura arenosa (Neossolo), média (Argissolo) e argilosa (Latossolo) em diferentes profundidades com e sem a aplicação de superfosfato triplo.

	Neossolo Quartzarenico		Argissolo Vermelho		Latossolo Vermelho	
	com	sem	com	sem	com	sem
0 – 2 cm	56,00 Aa	3,24 Ba	64,37 Aa	12,57 Ba	65,03 Aa	1,52Ba
2 – 4 cm	60,55 Aa	4,25 Ba	66,00 Aa	12,57 Ba	7,48 Ab	1,83 Ba
4 – 6 cm	55,28 Aab	3,02 Ba	45,17 Aab	12,16 Ba	2,92 Ab	1,32 Aa
6 – 8 cm	60,20 Aa	2,82 Ba	54,04 Aab	11,92 Ba	0,99 Ab	1,53 Aa
8 – 10 cm	29,53 Ab	2,40 Ba	54,86 Aab	18,68 Ba	1,42 Ab	1,19 Aa
10 – 12 cm	2,38 Ac	1,78 Aa	43,98 Aab	12,04 Ba	2,03 Ab	2,03 Aa
12 – 14 cm	2,17 Ac	2,14 Aa	38,93 Aab	13,05 Ba	1,14 Ab	1,75 Aa
14 – 16 cm	2,10 Ac	3,29 Aa	28,37 Ab	12,13 Ba	1,56 Ab	2,81 Aa
16 – 18 cm	2,27 Ac	2,33 Aa	27,47 Ab	9,78 Aa	1,56 Ab	1,93 Aa
18 – 20 cm	2,37 Ac	1,96 Aa	-	-	3,34 Ab	1,28 Aa
C.V.	43,11	44,63	25,49	50,55	76,15	63,02
p-valor	0,0001	0,2804	0,0008	0,7910	0,0001	0,4055

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha (em um mesmo tipo de solo) não diferem estatisticamente a 5% de probabilidade pelo teste de Bonferroni.

No Latossolo Vermelho não houve movimentação do P, visto que só houve diferença na camada correspondente à profundidade de 0-2 cm (Tabela 1), mostrando que o P aplicado ao solo permaneceu na camada mais superficial, evidenciando a tendência natural desse tipo de solo em reter o P nas camadas mais superficiais.

A ausência de distribuição vertical de P nos latossolos, está de acordo com Ker (1996) ao mostrar que os latossolos incorporam cerca de 9200 kg/ha de P₂O₅, na camada de 0 – 20 cm. Por esse motivo, segundo Souza et al. (2006), latossolos apresentam menores teores de P-solução, por não fornecerem com maior intensidade o P-lábil para o P-solução. Os latossolos podem ser considerados drenos de fósforo por serem mais intemperizados e apresentarem baixos teores de P disponível (PINTO, 2012).

O incremento de P (ΔP) também foi alterado em grande proporção somente nas camadas superficiais, notadamente na camada de 0-2 cm (Figura 2) no Latossolo, o que corroborava com Diel et al. (2014) em estudo de distribuição vertical de P em um Latossolo com 560 g kg⁻¹ de argila. Mauroelli et al. (2015) em um estudo num Latossolo (580 g kg⁻¹ de argila) afirmam que a aplicação de P atinge apenas as camadas superficiais com a aplicação de P, sendo uma exceção quando utiliza-se fertirrigação, o que não foi o caso do presente trabalho.

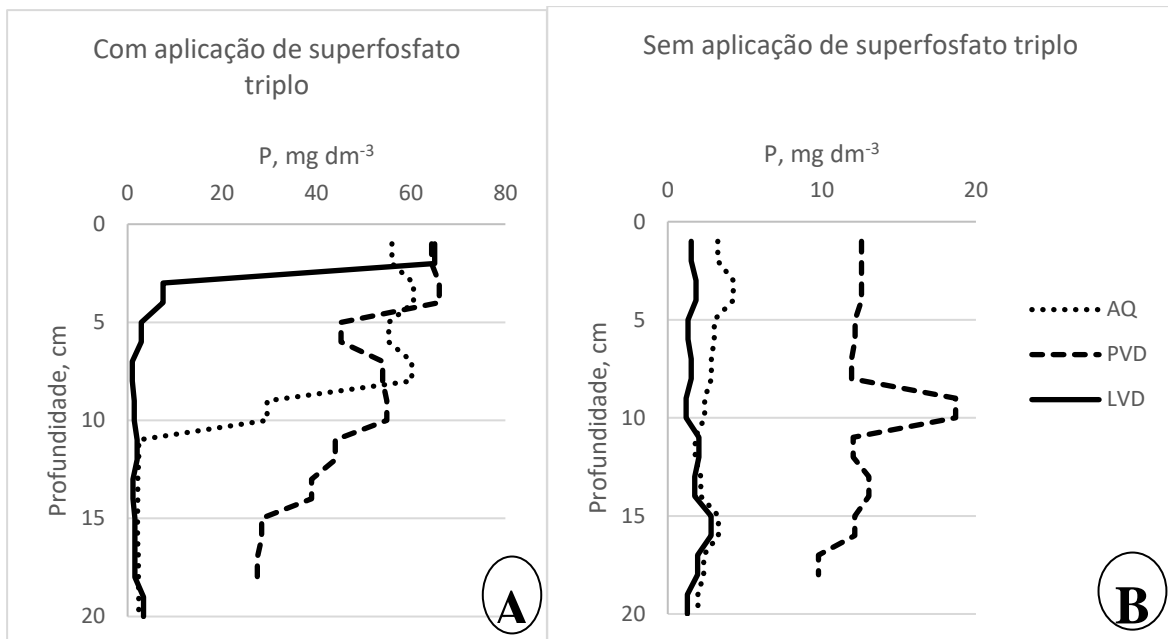


Figura 1. Movimento vertical do P com (A) e sem (B) aplicação de superfosfato triplo.

Houve movimentação do P em profundidade apenas no Neossolo Quartzarênico com adubo e no Argissolo Vermelho com adubo (Figura 1), uma vez que os valores de P entre as camadas destes solos diferiram-se estatisticamente entre si.

Em termos de maior distribuição vertical, tem-se que o P movimentou-se mais no Argissolo Vermelho do que no Neossolo Quartzarênico (Figuras 1 e 2). Embora fosse esperado que houvesse maior movimentação de P no solo de textura arenosa em virtude de sua granulometria, textura e menor teor de argila, o solo de textura mais argilosa (Argissolo) mostrou-se com maior movimentação de P em profundidade, devido ao manejo deste solo, pois as amostras do Argissolo Vermelho foram coletadas em áreas de pastagem, que normalmente estão associadas à altos teores de matéria orgânica.

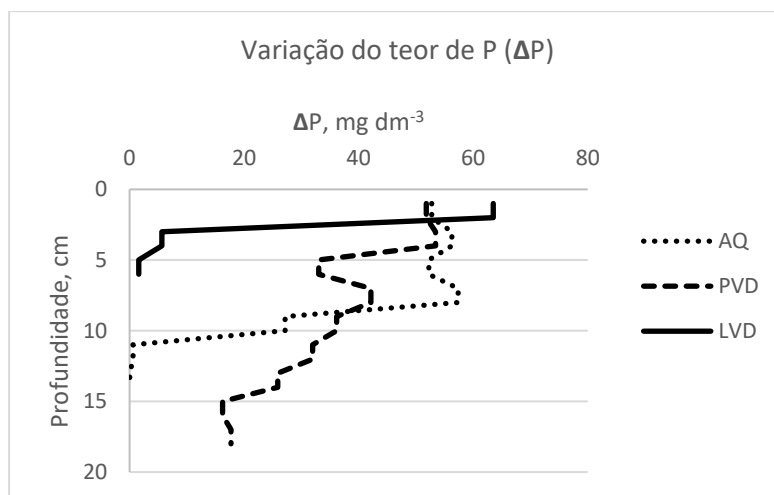


Figura 2. Aumento em profundidade no teor de P no solo em função da aplicação de superfosfato simples em solos com texturas contrastantes.

CONCLUSÃO

Dentre os três solos analisados, o que teve maior distribuição vertical de P com aplicação do superfosfato triplo, foi o Argissolo Vermelho devido a seu elevado teor de matéria orgânica. O Neossolo Quartzarênico também mostrou movimentação do P nas camadas mais profundas em virtude de sua

textura, granulometria e macroprosidade, em contrapartida o latossolo não apresentou sinais de distribuição vertical do P no solo por se tratar de um tipo de solo mas intemperizado, considerado drenado de fósforo.

REFERÊNCIAS

- DIEL, D.; BEHLING, M.; FARIAS NETO, A. L.; ISEMHAGEN, E. C. C. Distribuição horizontal e vertical de fósforo em sistemas de cultivos exclusivos de soja e de integração lavoura-pecuária-floresta. *Pesq. Agropec. Bras.*, 49(8):639-647, 2014.
- GONÇALVES, G. K.; MEURER, E.J. Alterações nas concentrações de fósforo em solos cultivados com arroz irrigado no Rio Grande do Sul. *Rev. Bras. Ci. Solo*, 34:465-471, 2010.
- GRANT, C. A.; FLATEN, D. N.; TOMASIEWICZ, D. J.; SHEPPARD, S. C. A Importância do Fósforo no Desenvolvimento Inicial da Planta. Piracicaba – SP: POTAFOS – Associação Brasileira Para Pesquisa Da Potassa e Do Fosfato, 2001. 5p. (Circular Técnica 95).
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2004. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004biomashtml.shtm>. Acesso em: 05 de ago. 2017.
- KER, J. C.; FONTES, M. P. F.; SOUZA, A. R.; RESENDE, M. Adsorção de fósforo em alguns solos latossólicos: relação entre mineralogia e efeito da calagem. *Rev. Ceres*, Viçosa, 43:216-226, 1996.
- KORNDÖRFER, G. H. Adubos e adubação: Fósforo. Universidade Federal de Uberlândia - INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, 14 p., 2003. Disponível em < <http://www.dpv24.iciag.ufu.br/new/dpv24/Apostilas/Texto%20P%20Internet%202003.pdf>>. Acesso em 20 de out. de 2017.
- NOVAIS, R. F.; SMYTH, T. J.; NUNES, F. N. Fósforo. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. H.; BARROS, N. F. de; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Ed.). *Fertilidade do Solo*. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 2007. 1017p.
- PADILHA, C. S. Uniformidade de aplicação de fertilizantes com diferentes características físicas. 2005. 83p. Graduação (Trabalho de Conclusão de Curso em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Florianópolis – SC, 2005.
- PINTO, F.P. Sorção e Dessorção de Fósforo em Solos de Cerrado. 2012. 47 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Goiás, Campus de Jataí, Jataí – GO, 2012.
- ROLIM NETO, F.C.; SCHAEFER, C.E.G.R.; COSTA, L.M.; CORRÊA, M.M.; FERNANDES FILHO, E.I.; IBRAIMO, M.M. Adsorção de fósforo, superfície específica e atributos mineralógicos em solos desenvolvidos de rochas vulcânicas do Alto Paranaíba-MG. *R. Bras. Ci. Solo*, Viçosa, 28:953-964, 2004.
- SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. Cerrado, correção do solo e adubação. 2 ed. Brasília (DF): Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 416p.
- SOUZA, R.F.; FAQUIN, V.; TORRES, P.R.F. & BALIZA, D.P. Calagem e adubação orgânica: influência na adsorção de fósforo em solos. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 30:975-983, 2006.