

Disponibilidade de fósforo em um Latossolo Vermelho em função do pH do solo

Anderson Rosa¹, Luiz Henrique Caponi², Luiz Antônio Zanão Júnior¹

¹Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, PPGA – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Energia na Agricultura – Nível Mestrado, Cascavel-PR.

²Universidade Tecnologia Federal do Paraná - UTFPR, Tecnologia em Processos Químicos. Toledo, PR.
E-mail: andersonrosacb@hotmail.com

Resumo: Os fertilizantes são os insumos que mais oneram custos na produção agrícola mundial, seu uso correto e as tecnologias que possibilitam uma maior eficiência da adução do solo é objeto de muitos estudos. O P é um dos macronutrientes mais utilizados na agricultura na atualidade devido a sua baixa mobilidade e a sua baixa eficiência em solos argilosos devido a grande atração das argilas por esse elemento. A calagem é umas das práticas que auxiliam a melhorar a disponibilidade do P-disponível para a solução do solo, e melhorando a absorção das plantas. O objetivo deste trabalho foi avaliar a disponibilidade de P de um Latossolo Vermelho Distroférico, influenciado pela calagem do solo e comparados com o pH CaCl₂, os dados obtidos foram submetidos a análise de correlação. A disponibilidade de P nos solos aumentou com a elevação do pH até a faixa de pH de 6,5 e as faixas de pH acima deste tiveram os resultados de P-disponível reduzido.

Palavras-chave: Fertilizante, Solo, Calagem.

Phosphorus availability in a Typic depending on soil pH.

Abstract: Fertilizers are the inputs that most cost burden on global agricultural production, its correct use and the technologies that enable greater efficiency of soil adduction is the subject of many studies. P is one of the macronutrients most used in agriculture today due to its low mobility and its low efficiency in clayey soils due to the great attraction of clays by this element. Liming is one of the practices that help improve the availability of P-available to the soil solution, and improving the absorption of plants. The objective of this study was to evaluate the availability of P of a dystrophic Red Latosol, influenced by soil liming and compared with the pH CaCl₂, the data were subjected to correlation analysis. The availability of P in the soil increased with increasing pH to the range of pH 6.5 and pH ranges above this had reduced the P-available results.

Key Words: Fertilizer, Soil, Liming.

Introdução

A utilização de fertilizantes e condicionadores no solo é fundamental para o fornecimento de elementos essenciais às plantas. Os solos brasileiros, na sua maioria, não apresentam a quantidade necessária de nutrientes para o desenvolvimento ideal da cultura. Assim, devemos complementar essa necessidade através das adubações.

Os solos da região Oeste do Paraná, maioria classificados como Latossolos, possuem uma grande importância no cenário agrícola nacional. Apresentam condições físicas favoráveis ao desenvolvimento das culturas, apesar de serem naturalmente ácidos. Solos dessa natureza, uma vez corrigidos quimicamente, apresentam grande potencial, possibilitando uma agricultura de alta tecnologia com elevadas produtividades (BERGAMIN, 2010).

Os Latossolos constituem uma das treze ordens de solos de acordo com Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA 2013). Segundo Hess e Schneider (2010) são solos constituídos por material mineral, em avançado estágio de intemperização, muito bem drenados, podendo existir tipos que tenham drenagem moderada ou uma má drenagem. Os Latossolos Vermelhos Distróficos são solos com saturação por bases baixa, são solos profundos e geralmente de baixa fertilidade (EMBRAPA 2013).

Os minerais coloidais encontrados na fração argila são responsáveis por importantes reações físicas e químicas dos solos. O processo de adsorção de íons da solução do solo é um exemplo desse tipo de fenômeno. Nesse contexto, o P tem sido objeto de um grande número de trabalhos, por ser o nutriente que mais onera os custos de produção agrícola, pela baixa relação matéria-seca produzida/kg de nutriente aplicado. Isso se deve tanto à sua deficiência natural, principalmente em solos tropicais (SILVA et al., 2003; CARNEIRO et al., 2008), o fósforo pode ser considerado o nutriente mais limitante da produção de biomassa dos solos tropicais devido a sua indisponibilidade em solos argilosos e intemperizados (ROLIM NETO et al., 2004).

O fósforo é um importante macronutriente, componente estrutural de macromoléculas, como ácidos nucléicos e fosfolípidos, e, também, da adenosina trifosfato (ATP). É considerado elemento essencial para as plantas e encontra-se em baixa quantidade nos solos brasileiros (NOVAIS e SMYTH, 1999). Segundo Loganathan e Fernando (1980),

quando adiciona-se uma fonte solúvel de fósforo a determinado solo, mais de 90 % do total aplicado é adsorvido na primeira hora de contato com o solo.

Para que ocorra adequada absorção de P, crescimento e produtividade das culturas e, por fim, elevada eficiência dos fertilizantes fosfatados, estes devem ser aplicados de maneira adequada no solo, permitindo sua melhor localização em relação às raízes das plantas (ANGHINONI e BARBER, 1980), assim como minimização da exposição do P ao fenômeno da fixação promovido por óxidos e hidróxidos de Fe e Al (SOUSA et al., 2011).

Segundo Rolim Neto et al. (2004), no que se refere à fertilidade do solo, o P apresenta três problemas principais: o primeiro é com relação ao seu baixo teor no solo, geralmente não mais do que 1/10 que quando comparado com o nitrogênio é 1/4, e 1/20 comparado ao potássio. O segundo problema diz respeito à baixa solubilidade e muito pouca mobilidade dos compostos de P encontrados nos solos, tornando-o pouco disponível à absorção pelas plantas. O terceiro problema diz respeito a adsorção do P pelas argilas deixando indisponível para a absorção pelas plantas.

De acordo com Rolim Neto et al. (2004) e Rossi et al. (2013), somente uma pequena fração de P aplicado no solo pode ser absorvido pelas plantas no ano de aplicação. Os solos tropicais, onde o intemperismo é mais expressivo, os solos podem assumir o papel de competição de P com as plantas, fixando parte do P adicionado como fertilizante, tornando-se mais eletropositivos e com grande capacidade de adsorver e reter ânions, tais como os fosfatos.

A adsorção de fosfato pelos solos é influenciada pelos minerais que apresentam grupamentos superficiais Fe-OH e Al-OH, nos quais o fosfato pode ser adsorvido por meio de troca de ligantes (quimissorção) com o estabelecimento de ligações covalentes, além disso, sua forma estrutural e sua superfície específica potencializam o efeito da adsorção (TIRLONE et al., 2009).

Os mecanismos de adsorção de P nos solos são afetados, principalmente, pela competição com outros ânions e pelo pH, sendo este último, um dos fatores mais importantes neste fenômeno. A acidificação dos solos ocorre de modo especial, em regiões tropicais úmidas e deve-se à substituição de cátions trocáveis por íons H^+ e Al^{3+} no complexo de troca, absorção de cátions básicos pelas plantas e, também, pelo uso de fertilizantes de caráter ácido. O Al em concentração elevada, além de ser tóxico às plantas, pode interferir na disponibilidade de outros nutrientes, principalmente na solubilidade do fosfato no solo, que tende a reagir com o Al solúvel, formando fosfatos de Al de baixa

solubilidade em solos ácidos. Existem evidências de que a disponibilidade de P em solos ácidos altamente intemperizados é governada, principalmente, pelo fosfato ligado a alumínio, que aparentemente é a forma mais lábil de P no solo (NOVAIS e SMYTH, 1999), comparando-se às demais formas no solo.

Segundo Eberhardt et.al., (2008), as estratégias de manejo que aumentam a atividade biológica, que proporciona uso de plantas de cobertura, adição de adubos orgânicos e incremento da biomassa microbiana do solo, podem melhorar a disponibilidade de P para as plantas, como resultado dos processos de ciclagem biológica deste elemento em solos altamente intemperizados.

A calagem prévia dos solos ácidos, além de proporcionar aumento do pH e da saturação por bases, promove a neutralização do alumínio e de grande parte do ferro e do manganês, aumentando a atividade biológica e a eficiência dos fertilizantes, resultando ainda em diminuição na capacidade de fixação via precipitação do P, favorecendo, consequentemente, o desenvolvimento vegetal (ERNANI et al., 1996). Com o aumento do pH, a carga superficial de partículas do solo torna-se mais negativa, diminuindo a adsorção entre fosfato e a superfície adsorvente (HAYNES, 1984; BARROW, 1985).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a disponibilidade de fósforo pelo solo medidos pelo P-Disponível em um Latossolo Vermelho Distroférico, influenciado pela calagem em relação aos valores do pH CaCl₂.

Material e métodos

O experimento foi conduzido no laboratório de fertilidade de solo A3Q, localizado em Cascavel - PR, foi utilizado Latossolo Vermelho Distroférico da camada 0-20 cm, com fertilidade baixa (Tabela 1) e textura muito argilosa (Tabela 2), o período experimental foi de 90 dias, iniciando em 25 de maio de 2016. A análise granulométrica foi realizada usando como dispersante o hidróxido de sódio 1 mol L⁻¹, de acordo com Embrapa (1997).

A matéria orgânica foi obtida pela oxidação via úmida com dicromato de potássio 1 mol L⁻¹, o Ca, Mg e Al trocável foi extraído por solução de KCl 1 mol L⁻¹, para o pH do solo foi usado CaCl₂ 0,01 mol L⁻¹, e o H+Al foi estimado por método indireto com a solução tampão de SMP. O P-disponível foi extraído com duplo ácido Mehlich-1 (HCl 0,05 mol L⁻¹ e H₂SO₄ 0,025 mol L⁻¹) (EMBRAPA, 1997).

Tabela 1. Análises químicas do solo.

pH CaCl ₂	pH H ₂ O	M.O. g dm ⁻³	P-Meh mg dm ⁻³	H+Al	Al	Ca	Mg	K	CTC	V%
-----cmol dm ⁻³ -----										
4,80	5,00	36,00	2,08	7,92	1,00	2,37	0,90	0,08	11,27	29,74

Tabela 2: Análise de textura do solo.

Argila	Silte	Areia
-----%		
71,80	22,00	6,20

O P-disponível foi determinado pela técnica de ICP-OES, que possui uma precisão maior comparado com o método tradicional de colorimetria com molibdato de amônia e ácido ascórbico.

O solo coletado foi homogeneizado e colocado em 9 vasos de 8 dm³, foi adicionado calcário calcítico para a correção do pH, com doses diferentes em cada vaso para ter vários níveis de pH de um vaso para outro. Os vasos com solo foram mantidos em capacidade de campo por 90 dias, após este período o solo de cada vaso foi homogeneizado e transferidos para uma caixa de papel para secagem em estufa com circulação, com as amostras secas as mesmas foram passadas em moinho de martelo e peneiradas em peneira de inox com malha de 2 mm.

Foi determinado em cada amostra o pH-CaCl₂ e P-disponível, foram analisadas nove amostras com três repetições para cada uma das variáveis em questão, os dados obtidos foram submetidos a análise de correlação com o software Excel.

Resultados e discussão

A disponibilidade de P no solo aumentou significativamente com o aumento do pH do solo. Os teores de P aumentaram com o pH do solo, sendo que no tratamento com pH de faixa 6,5 teve o melhor resultado para disponibilidade de P que saiu de 2,1 para 2,95 mg dm⁻³. Esses teores são determinados pela solubilidade dos principais compostos fosfatados no solo, ou seja, fosfatos de Al, de Fe e de Ca.

A maior disponibilidade de P na solução do solo será determinada na faixa de pH em que conjuntamente os compostos fosfatados apresentem máxima solubilidade. Essa faixa é descrita por Raij (2004) como sendo entre os valores de pH em CaCl₂ de 5,0 e 6,2.

À medida que o pH CaCl_2 se eleva acima de 6,5 os teores de disponível começam a diminuir (Figura 1). Isso pode ter ocorrido pelo acúmulo de cálcio proveniente do calcário que se liga ao P que está presente na solução do solo formando o fosfato de cálcio, deixando o P indisponível, atrapalhando assim sua absorção pelas plantas. Acima do pH 7,2 os teores de P-disponível ficaram abaixo dos obtidos onde não foi aplicado o calcário, chegando a $0,77 \text{ mg dm}^{-3}$ de P-disponível para a faixa de pH de 7,9.

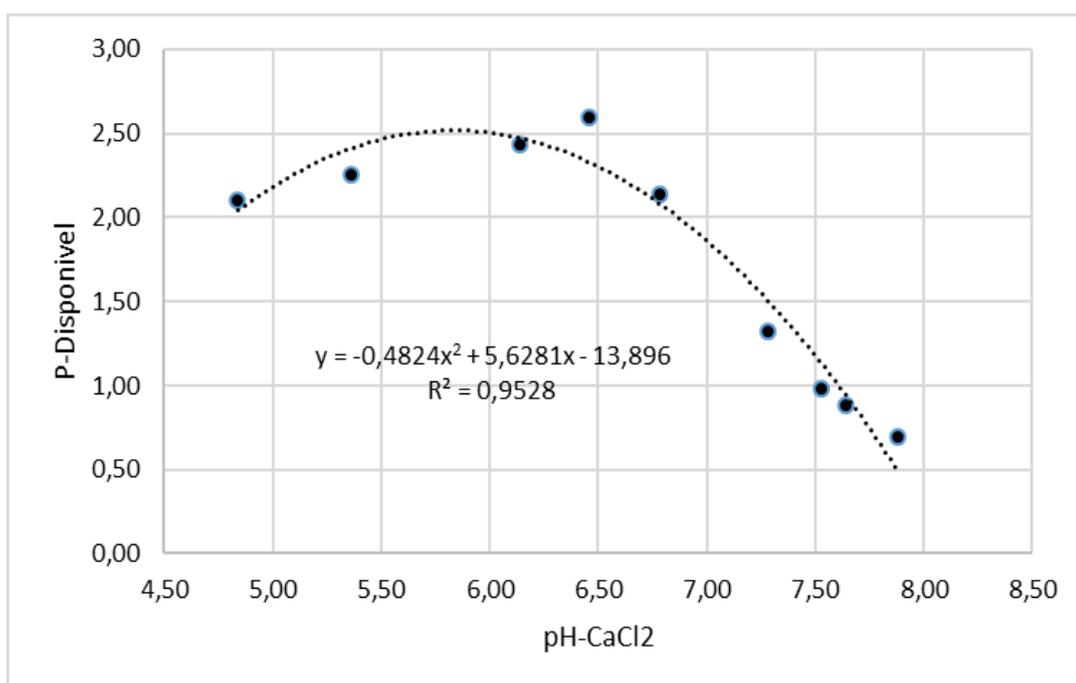


Figura 1. Teores de P (mg dm^{-3}) no solo em função do pH CaCl_2 .

De acordo com Viviane et al. (2010), analisando a disponibilidade de P em dois Latossolos Argilosos, verificaram que os teores de P-disponível aumentaram em relação ao aumento de pH CaCl_2 do solo, atingindo maior disponibilidade com o pH de 6,85. A calagem deve ser feita com um acompanhamento técnico, levando em consideração o nível de fertilidade do solo e a textura, pois um erro na dosagem do calcário poderá acarretar a indisponibilidade do P no solo prejudicando o desenvolvimento da cultura e consequentemente diminuição na produção.

Considerações finais

Em solos com baixa fertilidade e alto teor de argila, a elevação do pH aumenta a disponibilidade fósforo, proporcionando maior disponibilidade deste macronutriente para a solução do solo melhorando a absorção pelas plantas.

A faixa ideal de pH CaCl₂ para a maior disponibilidade do P é de 6,0 a 6,5.

Referências

ANGHINONI, I. a; BARBER, S. A. Phosphorus influx and growth characteristics of corn roots as influenced by phosphorus supply. **Agronomy Journal**, v. 72, n. 4, p. 685-688, 1980.

BARROW, N. J. Reaction of anions and cations with variable-charge soils. **Advances in Agronomy**, v. 38, p. 183-230, 1985.

BERGAMIN, A. C., VITORINO, A. C. T., FRANCHINI, J. C., SOUZA, C. M. A. D., SOUZA, F. R. D. Compactação em um latossolo vermelho distroférico e suas relações com o crescimento radicular do milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, n. 3, p. 681-691, 2010.

CARNEIRO, L.F.; FURTINI NETO, A.E.; REZENDE, A.V.; CURI, N.; SANTOS, J.Z.L.; LAGO, F.J. Fontes, doses e modos de aplicação de fósforo na interação fósforo-zinco em milho. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.32, p.1133-1141, 2008.

EBERHARDT, D. N., VENDRAME, P. R. S., BECQUER, T., GUIMARÃES, M. D. F. Influência da granulometria e da mineralogia sobre a retenção do fósforo em latossolos sob pastagens no cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 3, p. 1009-1016, 2008.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3ed. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Brasília, 353 p. 2013.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Centro Nacional de Pesquisa Agropecuária. Manual de métodos de análises de solo**. 2.ed. Rio de Janeiro. 212p. 1997.

ERNANI, P., FIGUEIREDO, O., BECEGATO, V., ALMEIDA, J. A. Decréscimo da retenção de fósforo no solo pelo aumento do pH. **Revista brasileira de ciência do solo**, v. 20, n. 1, p. 159-162, 1996.

HAYNES, R. J. Lime and phosphate in the soil-plant system. **Advances in Agronomy**, v. 37, p. 249-315, 1984.

HESS, A. F., SCHNEIDER, P. R. Crescimento em volume de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze em três regiões do Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciência Florestal**, v. 20, n. 1, p. 107-122, 2010.

LOGANATHAN, P.; FERNANDO, W. T. Phosphorus sorption by some coconutgrowingacid soils of Sri Lanka and its relationship to selected soil properties. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 31, n. 7, p. 709-717, 1980.

NOVAIS, R. D., RODRIGUES, L. A., NEVES, H. E. P., NOVAIS, J. C. L., MENDONCA, S. M., MUNIZ, A. N., NOVELINO, J. O. **Fósforo em solo e planta em condições tropicais**. Universidade Federal de Vicosa, Vicosa, MG (Brasil). Departamento de Solos, p.300. 1999.

RAIJ, B.V. Métodos de diagnose de fósforo no solo em uso no Brasil. In: YAMADA, T.; ABDALLA, S.R.S. **Simpósio sobre fósforo na agricultura brasileira**, São Pedro. **Anais...** São Pedro: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato. Piracicaba: Potafos, p.563-588. 2004

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. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.28, n.6, p.953- 964, 2004

ROSSI, C. Q., PEREIRA, M. G., GARCÍA, A. C., PERIN, A., GAZOLLA, P. R., GONZÁLEZ, A. P.. Fósforo em Cronossequência de Cana-de-Açúcar Queimada no Cerrado Goiano-Análise de Ácidos Húmicos por RMN de ³¹P. **Química Nova**, v. 36, n. 8, p. 1126-1130, 2013.

DE SOUZA NUNES, R., DE SOUSA, D. M. G., GOEDERT, W. J., VIVALDI, L. J. Distribuição de fósforo no solo em razão do sistema de cultivo e manejo da adubação fosfatada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 35, n. 3, p. 877-888, 2011.

SILVA, E.M.B.; FREIRE, F.J.; SANTOS, M.V.F dos; SILVA, T.J.A. da; FREIRE, M.B.G. dos S. Níveis críticos de fósforo para *Braquiaria brizantha* e suas relações com características físicas e químicas em solos de Pernambuco. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.25, n.2, p.323-328, 2004.

TIRLONE C, VITORINO A.C.T., NOVELINO J.O., TIRLONE D, COIMBRA D.S. Disponibilidade de Fósforo em Função das Adições de Calagem e de Um 35 Bioativador no Solo. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.33, n.1, p.977-984, 2009.

VIVIANI, C. A., MARCHETTI, M. E., VITORINO, A. C. T., NOVELINO, J. O., GONÇALVES, M. C. Disponibilidade de fósforo em dois latossolos argilosos e seu acúmulo em plantas de soja, em função do aumento do Ph. **Ciência Agrotecnologia**, v. 34, n. 1, p. 61-67, 2010.

Recebido para publicação em: 16/11/2016

Aceito para publicação em: 18/11/2016