

Eficiência de Doses e Combinações de Corretivos e Fertilizantes Fosfatados para um Latossolo Vermelho distrófico psamítico do Noroeste do Paraná

Thiago Henrique Oro¹, Antonio Nolla², Samoel Merizio Primo³, Mateus Konrad⁴ e Cássio Lizoti Berticelli⁵

^{1,3,4,5} Acadêmicos da Universidade Estadual de Maringá, campus de Umuarama, PR. ¹thiago_oro@hotmail.com, ³samoel_mp@hotmail.com, ⁴teps@hotmail.com, ⁵cassioberticelli@hotmail.com ² Professor da Universidade Estadual de Maringá, campus de Umuarama, PR ²anolla@uem.br

RESUMO - O aumento do pH aumenta a disponibilidade de P em solução por reduzir a solubilidade de óxidos de Fe e Al. O calcário é capaz de neutralizar o Al^{+3} fitotóxico do solo que inibe o crescimento das raízes, diminuindo a absorção do P. O ensaio foi realizado com o objetivo de avaliar combinações de diferentes doses de calcário e de fósforo e sua eficiência em um Latossolo Vermelho distrófico psamítico (LVd) de textura arenosa, no noroeste paranaense. O experimento foi realizado em Umuarama (PR), com a cultura do milho no período de 120 dias. Combinaram-se doses de calcário (0, 0,5, 1 e 2 t ha⁻¹), com doses de P (0, 40, 80 e 120 Kg ha⁻¹ de P₂O₅). A aplicação de calcário neutralizou a acidez do solo, aumentou as bases trocáveis e saturação por bases. O maior efeito da aplicação de fósforo ocorreu nos tratamentos com maior acidez (sem calcário) e o maior efeito da calagem ocorreu onde não se aplicou fósforo, caracterizando uma relação de substituição entre os dois.

Palavras-chave: *Zea mays*, adubação, solo arenoso.

Introdução

Os solos do noroeste do Paraná são originários da formação do arenito Caiuá, representam 16% da área do Estado, ocupando uma área de 3,2 milhões de hectares (Sá & Caviglione, 1999). Os solos arenosos são caracterizados pelos baixos teores de argila (< 150 g Kg⁻¹), elevados teores de alumínio (>0,5 cmolc kg⁻¹), elevada acidez e baixa concentração de nutrientes (Nolla et al., 2009).

Para isto, são utilizados produtos capazes de liberar OH⁻ no solo, responsável pela neutralização do Al^{+3} fitotóxico (Quaggio, 2000). O calcário é o produto mais utilizado, além de neutralizar o Al^{+3} e aumentar o pH, é responsável por fornecer Ca e Mg. A dosagem de produto corretivo a ser utilizado dependerá da condição dos atributos químicos do solo, mas também do tipo de solo (Raij et al., 1997). Além disso, é importante mencionar que em solos arenosos, a dosagem e critérios de decisão de calagem são distintos dos solos argilosos, pois os solos argilosos apresentam um valor de CTC maior. Assim, faz-se necessário o desenvolvimento de pesquisa no sentido de estabelecer recomendações e critérios adequados para a aplicação de corretivos, porque a fronteira agrícola está se expandindo com muita

intensidade em regiões provenientes de solos anteriormente utilizados para a pecuária ou mesmo sob mata natural.

Um dos fatores relacionados à calagem também refere-se ao aumento na disponibilidade de fósforo, uma vez que as oxidrilas provenientes do corretivo aplicado é capaz de reduzir a solubilidade dos óxidos de ferro e alumínio (Ernani et al., 1996; Ernani et al., 2000) Assim, a eficiência da calagem na disponibilidade de P pode resultar em efeito de substituição entre os dois insumos, onde poderá ocorrer uma menor necessidade de aplicação de P em solos com pH maior (Sample, 1980). No entanto, o aumento de pH acima de 6,0 pode caracterizar problemas relacionados com a reação de fósforo com cálcio, o que reduz a sua disponibilidade (Novais e Smyth, 1999) devido à retrogradação. Em solos arenosos e em sob sistema de plantio direto, esta relação de cálcio e fósforo pode ser diferente das condições visualizadas em solos argilosos ($>600 \text{ g Kg}^{-1}$ de argila) sob sistema de plantio convencional, o que justifica a necessidade de estudos para verificar qual a melhor combinação entra a dosagem de fósforo e cálcio, resultando em racionalização destes insumos utilizados no processo produtivo.

Para diversas culturas, essa relação entre a disponibilidade de P e a calagem pode ser distinta, de forma que em culturas como o milho, onde a calagem objetiva eleva a saturação por bases até 70%, certamente será distinta de culturas como soja (eleva o V% até 60%) e o arroz (eleva o V% até 50%) (Raij et al., 1997), onde será diferenciado a dinâmica da disponibilidade de P e a aplicação de calcário para a fertilização cálcica e magnésiana.

O ensaio foi realizado para avaliar combinações de diferentes doses de calcário e de fósforo e sua eficiência em um Latossolo Vermelho distrófico psamítico do noroeste paranaense cultivado com milho.

Material e Métodos

O trabalho foi realizado na Universidade Estadual de Maringá (UEM), no *Campus* Regional de Umuarama (CAU), no ano de 2010/2011, utilizando-se como um Latossolo Vermelho distrófico psamítico (LVd) de textura arenosa (1024 m^2), sob mata natural.

Primeiramente, foi realizado a dessecação das plantas daninhas e naturais da área, utilizando-se Glyfosate (Roundup) na dosagem de 5 L ha^{-1} de produto comercial. Em seguida, foi iniciado o sistema de plantio direto na área experimental, aplicando-se superficialmente diferentes doses - 0, 500, 1000 e 2000 kg ha^{-1} de calcário (necessidade de calagem - $V=60\%$ e de fósforo - 0, 40, 80 e 120 kg ha^{-1} de P_2O_5 na forma de superfosfato triplo. Os tratamentos

foram dispostos em esquema fatorial 4x4 (4 doses de calcário e 4 doses de fósforo), sendo 4 repetições, com parcelas de 4m x 4m.

Foi cultivada uma variedade de milho adaptada a região, na data 11/10/2010, e na época da semeadura foi aplicado nitrogênio e potássio para atender a necessidade nutricional da cultura. As sementes de milho foram tratadas com inseticida para controlar insetos sugadores no início do desenvolvimento do milho. No experimento foram efetuadas capinas manuais para o controle de plantas invasoras, de acordo com a necessidade de controle.

A colheita do milho foi efetuada aos 120 dias da semeadura. Neste período, efetuou-se amostragem do solo na camada de 0-10 cm e foram avaliados o pH H₂O, Ca, Mg, K, P, H+Al, CTC pH 7,0, e estimou-se a saturação por bases e por alumínio, seguindo a metodologia proposta por (Tedesco, 1995).

Os resultados foram analisados pelo SISVAR e as médias foram avaliadas por meio de análises de regressão.

Resultados e Discussão

Observa-se um aumento no pH (H₂O) do solo nos tratamentos onde foi aplicado calcário. Observa-se que a aplicação de 500 kg ha⁻¹ calcário nos tratamentos onde se aplicou as duas maiores doses de fósforo 80 e 120 kg ha⁻¹ de P₂O₅ propiciou a elevação do pH até 5,5 (Figura 1G), atendendo ao valor considerado como ideal para o desenvolvimento das plantas em sistema de plantio direto (Comissão..., 2004). Já nos tratamentos onde se aplicaram as menores doses de fósforo 0 e 40 kg ha⁻¹ de P₂O₅ quando aplicou-se 1000 e 2000 kg ha⁻¹ de calcário obteve-se pH 5,5, nível considerado ideal para o desenvolvimento das plantas. Um mesmo valor de pH foi obtido com a aplicação de 1000 kg ha⁻¹ de calcário + 40 kg ha⁻¹ de fósforo, e também nos tratamentos onde aplicou-se 80 kg ha⁻¹ de fósforo e 500 kg ha⁻¹ de calcário. Isto demonstra um efeito de interação entre calcário e fósforo, também observado por Vidor & Freire (1972) e Silva et al. (1993).

Com base nos resultados apresentados na Figura 1F pode-se observar que o corretivo de acidez do solo foi eficaz na redução da toxidez do alumínio. Ocorreu uma redução nos teores de alumínio trocável com o aumento das doses de calcário. A neutralização do Al⁺³ foi obtida onde se aplicou a dose máxima de calcário testada 2000 kg ha⁻¹.

Com relação ao teor de fósforo disponível (Figura 1C), a aplicação de fósforo aumentou os teores deste nutriente em solução, conforme esperado. Percebe-se, de um modo geral, que a aplicação de calcário propiciou um incremento nos teores de fósforo disponível,

principalmente no tratamento onde se aplicou a maior dose de fósforo 120 kg ha⁻¹. Isto pode ter ocorrido porque a aplicação de corretivos é capaz de fornecer OH⁻, que podem deslocar os íons PO₄⁻² para solução, o que aumenta a disponibilidade para as plantas (Bisssani et al. 2004).

O calcário aumentou a saturação por bases (Figura 1A). Trabalhos realizados por (Amaral et al. 2004) confirmam que o calcário aplicado em superfície é capaz de neutralizar a acidez do solo até 10 centímetros de profundidade e elevar os teores de cálcio e magnésio trocáveis no solo, influenciando positivamente os valores de V%. A saturação por bases foi elevada a 50%, não atingindo os 60 % considerado ideal para o desenvolvimento do milho, estes resultados corroboram com os obtido por (Artigiani et al., 2008) em solo arenoso no cultivo de arroz e feijão. Isto pode ter ocorrido em função do reduzido tempo de reação do calcário no solo (120 dias). Provavelmente, em solos arenosos com menor CTC, doses menores que a necessária aumentam o pH até o nível desejado, porém sem tornar disponível os nutrientes de forma ideal para o desenvolvimento das culturas. Isso indica a necessidade de associar práticas capazes de aumentar a capacidade de adsorção de cátions dos solos arenosos, como a aplicação de restos culturais ou animais (esterços), capazes de aumentar a CTC do solo.

Conclusões

A aplicação de calcário neutralizou a acidez do solo, aumentou as bases trocáveis e saturação por bases. O maior efeito da aplicação de fósforo ocorreu nos tratamentos com maior acidez (sem calcário), e o maior efeito da calagem ocorreu onde não se aplicou fósforo, caracterizando uma relação de substituição entre os dois insumos.

Literatura Citada

AMARAL, A.S.; ANGHINONI, I. & DESCHAMPS, F.C. Resíduos de plantas de cobertura e mobilidade dos produtos da dissolução do calcário aplicado na superfície do solo. R. Bras. Ci. Solo, 28: 115-123, 2004.

ARTIGIANI, A.C.C.A. Combinações de gesso, silicato e calcário aplicados superficialmente no sistema plantio direto de arroz e feijão irrigados por aspersão. 2008. 128p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2008.

BISSANI, C.A.; GIANELLO, C.; TEDESCO, M.J.; CAMARGO, F.A. de O. Fertilidade dos solos e manejo da adubação de culturas. Porto Alegre: Gênese, p. 328, 2004.

Comissão de Química e Fertilidade do Solo - CQFS RS/SC. Manual de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Porto Alegre: SBCS, 2004.

ERNANI PR; FIGUEIREDO ORA; BECEGATO V; ALMEIDA JA. 1996. Decréscimo na retenção de fósforo no solo pelo aumento do pH. Revista Brasileira de Ciência do Solo 20: 159-162.

ERNANI PR; NASCIMENTO JAL; CAMPOS ML; CAMILO RJ. 2000. Influência da combinação de fósforo e calcário no rendimento de milho. Revista Brasileira de Ciência do Solo 24: 537-544.

NOLLA, A.; PALMA, I. P.; SANDER, G.; VOLK, L. B. S.; SILVA, T. R. B. Desenvolvimento de milho submetido à aplicação de calcário e silicato de cálcio em um Argissolo arenoso do noroeste paranaense. Revista cultivando o saber, v. 2, p. 154-162, 2009.

NOVAIS, R.F.; SMYTH, T.J. Fósforo em solo e planta em condições tropicais. 1.ed. Viçosa: UFV, DPS, 399p. 1999.

QUAGGIO, J. A. Acidez e calagem em solos tropicais. Campinas: Instituto Agronômico de Campinas, 2000.

RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. (Ed.). Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. 2.ed. Campinas: Instituto Agronômico/Fundação IAC, 1997. 285p. (Boletim Técnico, 100).

SÁ, J.P.G. & CAVIGLIONE, J.H. Arenito Caiuá: Capacidade de lotação das pastagens. Londrina, IAPAR, 1999. 15p. (IAPAR. Informe da Pesquisa, 132)

SAMPLE, E.C.; SOPER, R.J.; RACZ, G.J. Reactions of phosphate fertilizers in soils. In: KHASAWNEH, F.E.; SAMPLE, E.C.; KAMPRATH, E.J. (Eds.) The role of phosphorus in agriculture. Madison: American Science of Agriculture, 1980. p. 263- 310.

SILVA, D.J.; ALVARENGA, R.C.; ALVAREZ V.; V.H. et al. Localização de fósforo e de cálcio no solo e seus efeitos sobre o desenvolvimento inicial do milho. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, v. 17, p. 203-209, 1993.

TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S.J. Análise de solo, plantas e outros materiais. 2. ed. Porto Alegre, UFRGS, 1995. 174p. (Boletim Técnico, 5).

VIDOR, C.; FREIRE, J.R.J. Efeito da calagem e da adubação fosfatada sobre a fixação simbiótica do nitrogênio pela soja. Agronomia Sul riograndense, Porto Alegre, v.8, p.181-190, 1972

Tabela 1. Caracterização química da camada de 0-20 cm de um Latossolo Vermelho distrófico psamítico sob campo natural.

pH (H ₂ O)	Ca	Mg	Al	P	K	SB	H+Al	T	V	m	M.O
1:2,5	---	cmol _c dm ⁻³	----	- mg dm ⁻³	-----	cmol _c dm ⁻³	-----	-----	%	-----	g kg ⁻¹
5,0	1,0	0,4	0,1	3,5	78	1,63	3,17	4,80	39	5,8	16

Ca, Mg, Al = (KCl 1 N); P, K = (HCl 0,05 mol L⁻¹ + H₂SO₄ 0,025 mol L⁻¹); SB = soma de bases; H+Al = acidez potencial (Acetato de cálcio); T= CTC pH 7; V= Saturação por bases; m = Saturação por alumínio; MO= Matéria Orgânica - (Walkley-Black).

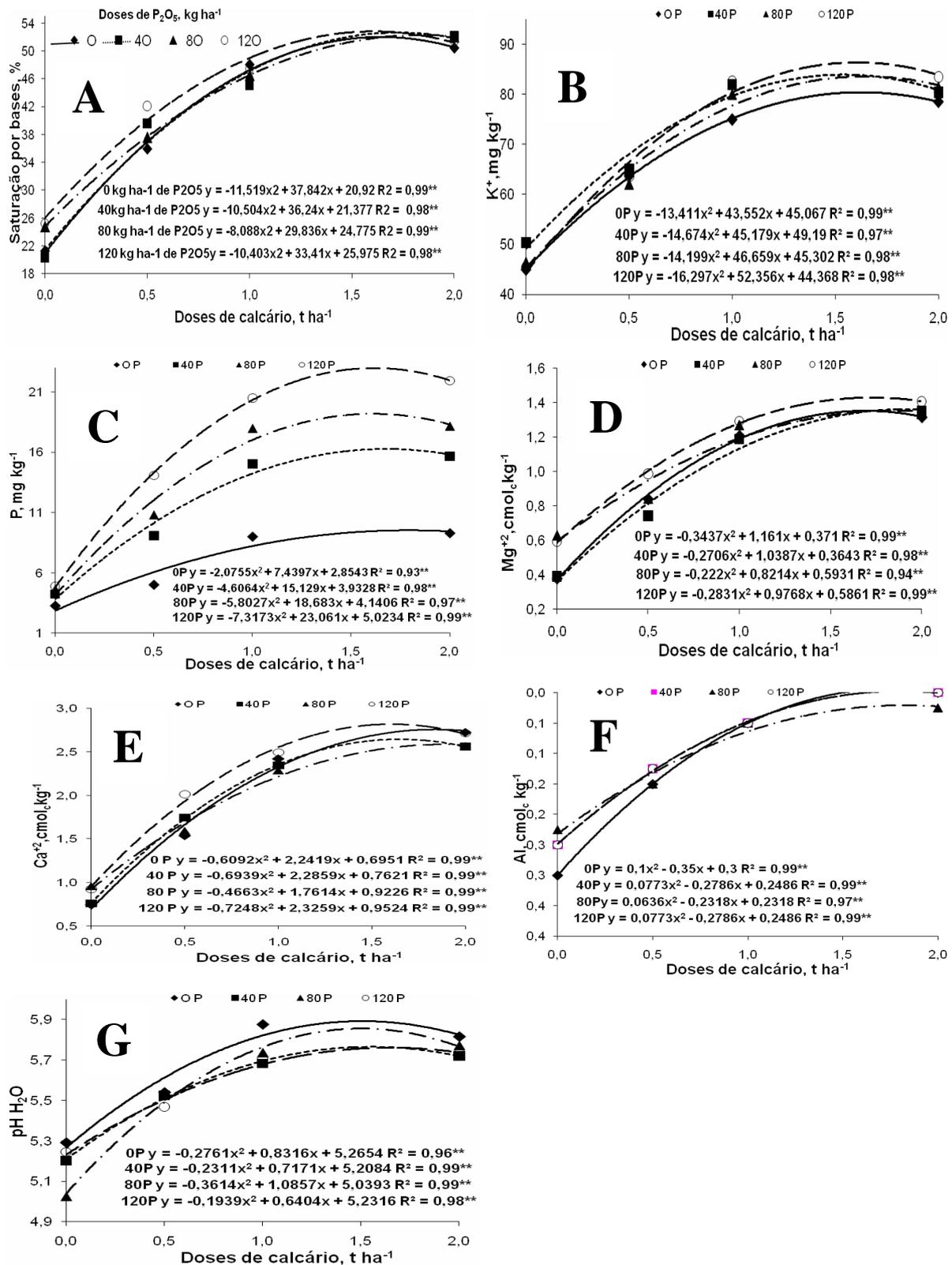


Figura 1. V%(A), K (B), P (C), Mg (D), Ca (E), Al (F), e pH H_2O (G) afetados pela aplicação de diferentes doses de calcário e fósforo em um Latossolo Vermelho distrófico psamítico sob sistema de semeadura direta. **significativo a 1% de probabilidade e * a 5% de probabilidade. CV= 3,55; 10,17; 11,83; 17,33; 20,92; 19,05; 8,56 respectivamente.