



FERTBIO 2012

A responsabilidade socioambiental da pesquisa agrícola
17 a 21 de Setembro - Centro de Convenções - Maceió/Alagoas

Adição de Si em um Latossolo Amarelo Distrocoeso: Alterações nos atributos químicos

Adriana Maria de Aguiar Accioly⁽¹⁾; Emília Gabriela Jesus da Conceição⁽²⁾; Paula Angela Umbelino Guedes Alcoforado⁽³⁾ e Miguel Angel Dita Rodriguez⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Pesquisadora, Embrapa Mandioca e Fruticultura, Rua Embrapa, s/n, Caixa Postal 007, CEP 44380-000 Cruz das Almas, BA, adriana@cnpmf.embrapa.br; ⁽²⁾ Professora, Curso técnico em Agronegócio/Fundação Odebrecht, Tancredo Neves, BA, emiliagjc@yahoo.com.br; ⁽³⁾ Professora Adjunto, CCAB/Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Campus Universitário, CEP 44380-000 Cruz das Almas, BA, pauga@ufpb.edu.br; ⁽⁴⁾ Pesquisador, Bioversity Internacional, Turrialba, Costa Rica, m.dita@cgiar.org.

RESUMO – As alterações decorrentes da adição de silício ao solo tem sido estudadas sob vários aspectos químicos. Os silicatos possuem efeito corretivo, isto é, têm a capacidade de neutralizar a acidez do solo e produzir o ácido monossilícico, que é a principal forma de Si absorvida pelas plantas. Com a sua aplicação no solo, o pH aumenta, os teores de Al^{+3} diminuem, a saturação por bases aumenta e a saturação por Al diminui. Isto acontece porque os silicatos promovem a reação dos ânions SiO_3^{-2} com os prótons de H^+ na solução do solo. O objetivo deste trabalho foi avaliar as alterações químicas de um Latossolo Amarelo Distrocoeso em função da adição de silício. Como fonte de Si foi utilizado o Agrosilício® (Recmix do Brasil S.A.). Amostras de solo foram coletadas na camada de 0–50 cm de profundidade, secas ao ar e tamisadas em peneira de 4mm de abertura. Foram tomadas subamostras e passadas em peneira de 2mm de abertura de malha, constituindo a terra fina seca ao ar para caracterização química, em seguida amostras de 3 Kg de solo foram incubadas com as doses de Si (0, 250, 500, 750 e 1000 mg dm^{-3}) por um período de 15 dias. Após o período de incubação, foi feita a homogeneização do solo presente em cada vaso, e foram coletadas amostras simples, que foram submetidas à análise química. A adição de doses crescentes de Si no solo promoveu alterações nos atributos químicos, aumentando o pH do solo, disponibilizando nutrientes como fósforo, cálcio, magnésio e silício.

Palavras-chave: Adubação silicatada, atributos químicos

INTRODUÇÃO - O Si está presente na solução do solo na forma de ácido monossilícico (H_4SiO_4), a maior parte na forma não dissociada, o qual é prontamente absorvido pelas plantas (Raven, 1983; Takahashi, 1995).

As principais fontes de ácido silícico presentes na solução do solo são: decomposição de resíduos vegetais, dissociação do ácido silícico polimérico, liberação de Si dos óxidos e hidróxidos de Fe e Al, dissolução de minerais cristalinos e não cristalinos, adição

de fertilizantes silicatados e a água de irrigação (Werber; Roth, 1983; Takahashi, 1995). Os principais drenos incluem a precipitação do Si em solução, formando minerais; a polimerização do ácido silícico; lixiviação; adsorção em óxidos e hidróxidos de Fe e Al; e a absorção pelas plantas.

As fontes de Si normalmente utilizadas em pesquisas são os metassilicatos de sódio e potássio, além do ácido silícico, com efeitos semelhantes (Bélanger et al., 1995). Além dos produtos especialmente desenvolvidos para aplicações foliares, termofosfatos e diferentes escórias industriais são aplicados ao solo, adicionando quantidades significativas de silício, juntamente com outros nutrientes (Lima Filho et al., 1999).

Na agricultura existe uma grande diversidade de fontes de silício usadas. Os silicatos ($CaSiO_3$) constituem as principais fontes de Si empregadas para este fim. Sendo sais nos quais a sílica é combinada com oxigênio ou outros elementos como Al, Mg, Ca, Na, Fe e K em mais de 95% das rochas terrestres, meteoritos, em todas as águas, atmosfera (na forma de pó silicoso) vegetal e animal (Savant et al., 1997.; Jackson, 1964). Para que sejam utilizados é necessária a retirada dos metais pesados, algumas vezes em alta concentração, que podem provocar sérios problemas ambientais.

Os silicatos possuem efeito corretivo, isto é, tem a capacidade de neutralizar a acidez do solo e produzir o ácido monossilícico, que é a principal forma de Si absorvida pelas plantas (Alcarde, 1992). Com a sua aplicação no solo, o pH aumenta, os teores de Al^{+3} diminuem, a Saturação por Bases aumenta e a Saturação por Al diminui. Isto acontece porque os silicatos promovem a reação dos ânions SiO_3^{-2} com os prótons de H^+ na solução do solo (Korndörfer, 2007).

Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar as alterações químicas de um Latossolo Amarelo Distrocoeso em função de adição de silicato.

MATERIAL E MÉTODOS - O experimento foi conduzido em casa de vegetação e nos Laboratórios da Embrapa Mandioca e Fruticultura, em vasos contendo 3kg de uma amostra de Latossolo Amarelo Distrocoeso, textura franco argilo arenosa, coletada na camada de 0-50 cm de profundidade no município de Cruz das Almas - BA. Após a coleta, o solo foi passado em peneira de malha de 4 mm para inclusão nos vasos, e na malha de 2 mm para análises, e homogeneizado, quando foram retiradas amostras para análises químicas e físicas conforme Embrapa (1997) e Embrapa (1999). As características químicas e físicas do solo utilizado no experimento encontram-se na tabela 1.

Como fonte de Si foi utilizado o Agrosilício® (Recmix do Brasil S.A.). As características químicas desse produto são: poder relativo de neutralização total (PRNT) de 88%, teor total em SiO₂ de 23% e teor total em CaO de 36% e 9% de MgO. Os tratamentos constaram da aplicação de 0, 250, 500, 750 e 1000 mg dm⁻³ de Si. A relação cálcio e magnésio foi mantida em 3:1. Para os tratamentos testemunha absoluta e o tratamento 0 mg dm⁻³ de Si, a relação cálcio:magnésio foi mantida igualando-se com carbonato de cálcio (CaCO₃) e óxido de magnésio (MgO). O solo em cada vaso foi incubado por 15 dias. Durante este período, a umidade nos vasos foi mantida constante, a 60% do volume total de poros. Após o período de incubação, foi feita a homogeneização do solo presente em cada vaso, e foram coletadas amostras simples, que foram submetidas à análise química conforme Embrapa (1997 e 1999). A análise de silício foi realizada por colorimetria, seguindo método de Korndörfer et al. (2004).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e análise de regressão utilizando o SAS (2003). Foi realizado teste t para comparação de contraste ortogonal entre a testemunha absoluta e a média dos tratamentos com silício.

RESULTADOS E DISCUSSÃO - A adição de doses crescentes de Si, de maneira geral, proporcionou aumento de Ca⁺², Mg⁺², K⁺ e de Na⁺ no solo (Figuras 1A, 1B, 1C e 1D). O silício e o fósforo aumentaram linearmente com a adição das doses de silicato ao solo (Figuras 2A e 2B). O cálcio foi elevado de 2,53 a 5,33 cmol_c dm⁻³, o magnésio de 0,98 a 1,54 cmol_c dm⁻³, o potássio de 0,13 a 0,15 cmol_c dm⁻³, o sódio de 0,20 a 0,25 cmol_c dm⁻³, o fósforo de 1,50 a 5,25 mg dm⁻³ e o silício no solo variou de 4,58 a 9,3 mg dm⁻³.

Na avaliação dos contrastes foram observados efeitos significativos para o Ca⁺², Mg⁺², Na⁺, P e Si, quando o teste t revelou para estes atributos químicos que os tratamentos que receberam silício foram superiores a testemunha absoluta (Figuras 1A a D e 2 A e B). Este resultado demonstra que a fonte de silício utilizada foi eficiente reagindo no solo disponibilizando silício, cálcio e magnésio. Além de ter diminuído a fixação do fósforo no solo, o que leva a maior disponibilidade para as plantas. Esse aumento era esperado pelo fato do produto reagir rápido no solo e possuir na sua composição química 23% de SiO₂, 36% de CaO e 9% de MgO, o que favorece o incremento destes elementos na solução do solo.

Segundo Korndörfer et al. (2004), a aplicação de silicatos de cálcio e magnésio (CaSiO₃ e MgSiO₃) promove benefícios ao solo. Esses silicatos estão associados ao aumento na disponibilidade de Si, elevação do pH e aumento do Ca e Mg trocável do solo, indiretamente propiciando incremento na disponibilidade de fósforo e podendo, ainda, atuar na redução da toxicidade de Fe, Mn e Al para as plantas (Prado et al., 2002).

Korndörfer et al (2010), observaram o efeito da aplicação de silício aumentando o teor de Ca⁺² no solo, passando de 0,4 cmol_c dm⁻³ no tratamento testemunha, a 0,9 cmol_c dm⁻³ na dose máxima de silicato utilizada.

Ramos et al (2009), verificaram uma relação direta entre o aumento nas doses de Wollastonita (silicato de cálcio) e o teor de silício no solo.

A dose 1000 mg dm⁻³ de Si foi a que promoveu maiores alterações na acidez do solo repercutindo diretamente na disponibilização dos nutrientes às plantas. Com a adição de Si ao solo o pH (Figura 3A), a soma de bases (Figura 3C), a capacidade de troca de cátions (Figura 3D) e a saturação por bases (Figura 3E) foram significativamente aumentados, enquanto que a acidez potencial (H+Al) reduziu (Figura 3B) com o aumento das doses de silício, apesar do modelo ajustado apresentar R² muito baixo. Este comportamento pode ser explicado pelo fato dos silicatos serem conhecidos como um material corretivo (Alcarde, 1992), de forma que apresentam características de correção da acidez, por meio da elevação do pH e redução dos teores de H+Al; neutralizando o Al trocável e ainda estão associados ao aumento da disponibilidade de Si solúvel e dos teores de Ca e Mg trocáveis (Epstein, 1999).

Estes resultados corroboram com Korndörfer et al (2010), que relataram alterações químicas do solo, promovidas pela aplicação de silicato de cálcio, como o aumento dos valores de pH do solo, que provoca maior concentração de oxidrilas, as quais são capazes de precipitar o Al³⁺, reduzindo seu teor em solução além de aumentar a saturação por bases do solo.

CONCLUSÕES - A adição de doses crescentes de Si no solo promoveu alterações nos atributos químicos, aumentando o pH do solo, disponibilizando nutrientes como cálcio e magnésio, fósforo e silício.

REFERÊNCIAS

- ALCARDE, J.C. Corretivo de acidez dos solos: características e interpretações técnicas. São Paulo: Associação Nacional para Difusão de Adubos e Corretivos Agrícolas, 1992.26p. (Boletim Técnico, 6).
- BÉLANGER, R. R.; BOWEN, P.A.; EHRET, D.L.; MENZIES, J. G. Soluble silicon: its role in crop and disease management of greenhouse crops. *Plant disease*, St. Paul, v. 79, n.4 p. 329-336, 1995
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análise de solo. 2.ed. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura e Abastecimento, 1997. 212p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Manual de análises química de solos, plantas e fertilizantes. Brasília: EMBRAPA, 1999. 370p.

EPSTEIN, E. Silicon. Annual Review in Plant Physiology and Plant Molecular Biology, Palo Alto, v.50, p.641-664, 1999.

JACKSON, M. L. Chemical composition of soils. In F. E. Bear (ed.) Chemistry of the soil. 2. ed. New York: Reinhold Publishing Corporation, 1964. p. 71-141.

KORNDÖRFER, G. H.; PEREIRA, H. S.; CAMARGO, M. S. Silicato de cálcio e magnésio na agricultura. Uberlândia:UFU/ICIAAG, 2004. (Boletim técnico, 1).

KORNDÖRFER, G. H. Otimização da Produção. Informações Agronômicas, n. 117, mar.2007, 1-3p.

KORNDÖRFER, P. H.; SILVA, G. C. DA.; TEIXEIRA, I. R.; SILVA, A. G DA.; FREITAS, R. S. DE. Efeito da adubação silicatada sobre gramíneas forrageiras e características químicas do solo. Pesq. Agropec. Trop., Goiânia, v. 40, n. 2, p. 119-125, abr./jun. 2010

LIMA FILHO, O. F.; LIMA, M. T. G.; TSAI, S. M. O silício na agricultura. Informações Agronômicas, Piracicaba, n. 87, p. 1-7, set. 1999a.

PRADO, R. M. et al. Avaliação da escória de siderurgia e de calcários como corretivos da acidez do solo no cultivo da alface. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, DF, v. 37, n.

4, p. 539-546, 2002. PRADO, R. de M. & NATALE, W. Aplicação do silicato de cálcio em Argissolo Vermelho no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro. Acta Scientiarum. Agronomy. Maringá, v. 26, no. 4, p. 387-393, 2004

RAMOS, L.A.; KORNDÖRFER, G.H.; QUEIROZ, A. A. avaliação de fontes de silício em plantas de arroz do ecossistema de várzea. Biosci. J., Uberlândia, v.25, n. 2, p.10-16, mar./Apr.2009.

RAVEN, J. A. The transport and function of silicon in plants. Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society, v. 58, p. 179-207, 1983.

SAS INSTITUTE. The SAS-system for windows: release 9.1 (software). Cary:Statistical Analysis System Institute, 2003.

SAVANT, N.K.; SNYDER, G.H.; DATNOFF, L.E. Silicon management and sustainable rice production. Advances in Agronomy, v.58, p.151-199, 1997.

TAKAHASHI, E. Uptake mode and physiological functions of silica. In: Matsuo, T. et al. (Ed). Science of the Rice plant: physiologiacl. TOKYO: Food and Agriculture Policy Research Center, 1995. cap.5, p. 420-433.

WERNER, D.; ROTH, R. Silica metabolism. In: LÄUCHLI, A.; BIELESKI, R.L. (ed.). Encyclopedia of plant physiology. New Series, Berlin: Springer-Verlag, v.15B, p.682-694, 1983.

Tabela 1. Propriedades químicas e físicas do solo utilizado no experimento

pH	Si	P	K ⁺	Na ⁺	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Al ⁺³	H+Al	S	CTC	V	MO	Areia	Silte	Argila
(H ₂ O)	--mg dm ⁻³ --		-----cmol _c dm ⁻³ -----									%	-----g kg ⁻¹ -----		
4,6	4,58	1,0	0,12	0,02	0,7	0,3	1,0	3,30	1,14	4,44	25,7	7,04	601	77	322

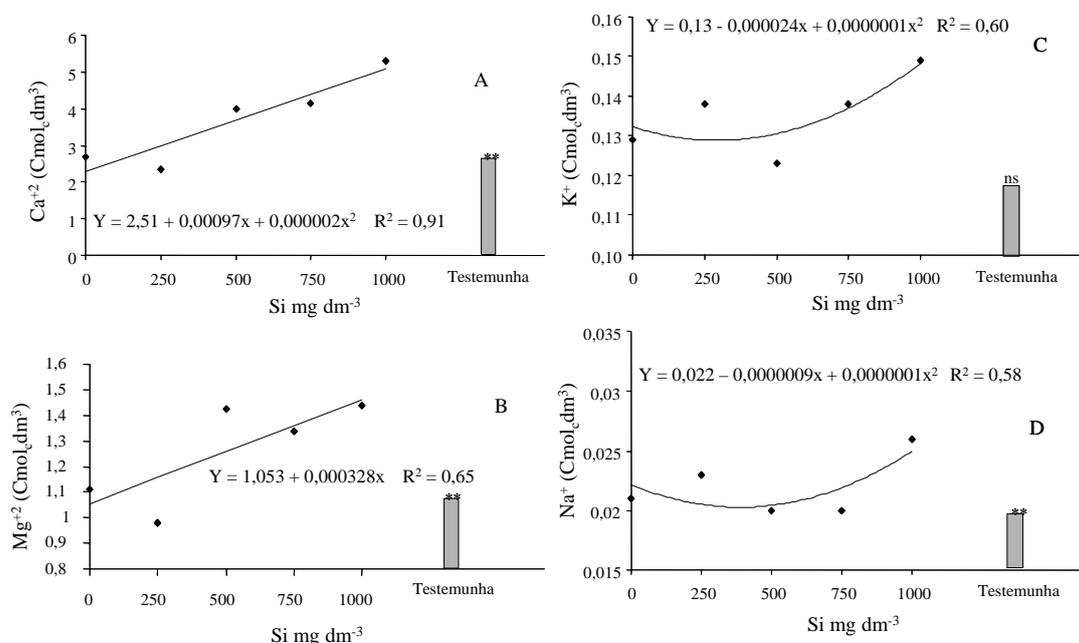


Figura 1. Teores de cálcio (A), magnésio (B), potássio (C) e sódio trocáveis (D) no solo em função de doses crescentes de Si. ^{ns} e ^{**} - não significativo e significativo a 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste de t.

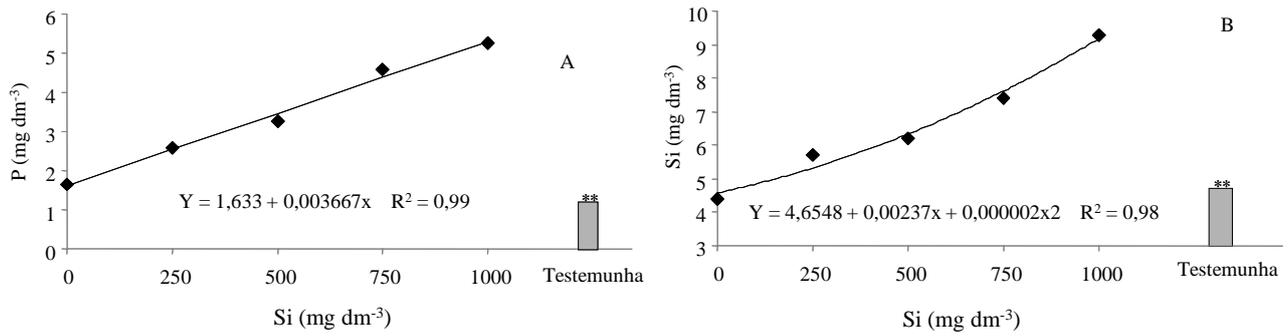


Figura 2. Teores de fósforo (A) e silício (B) no solo em função de doses crescentes de Si. ** significativo a 1% de probabilidade pelo teste de t.

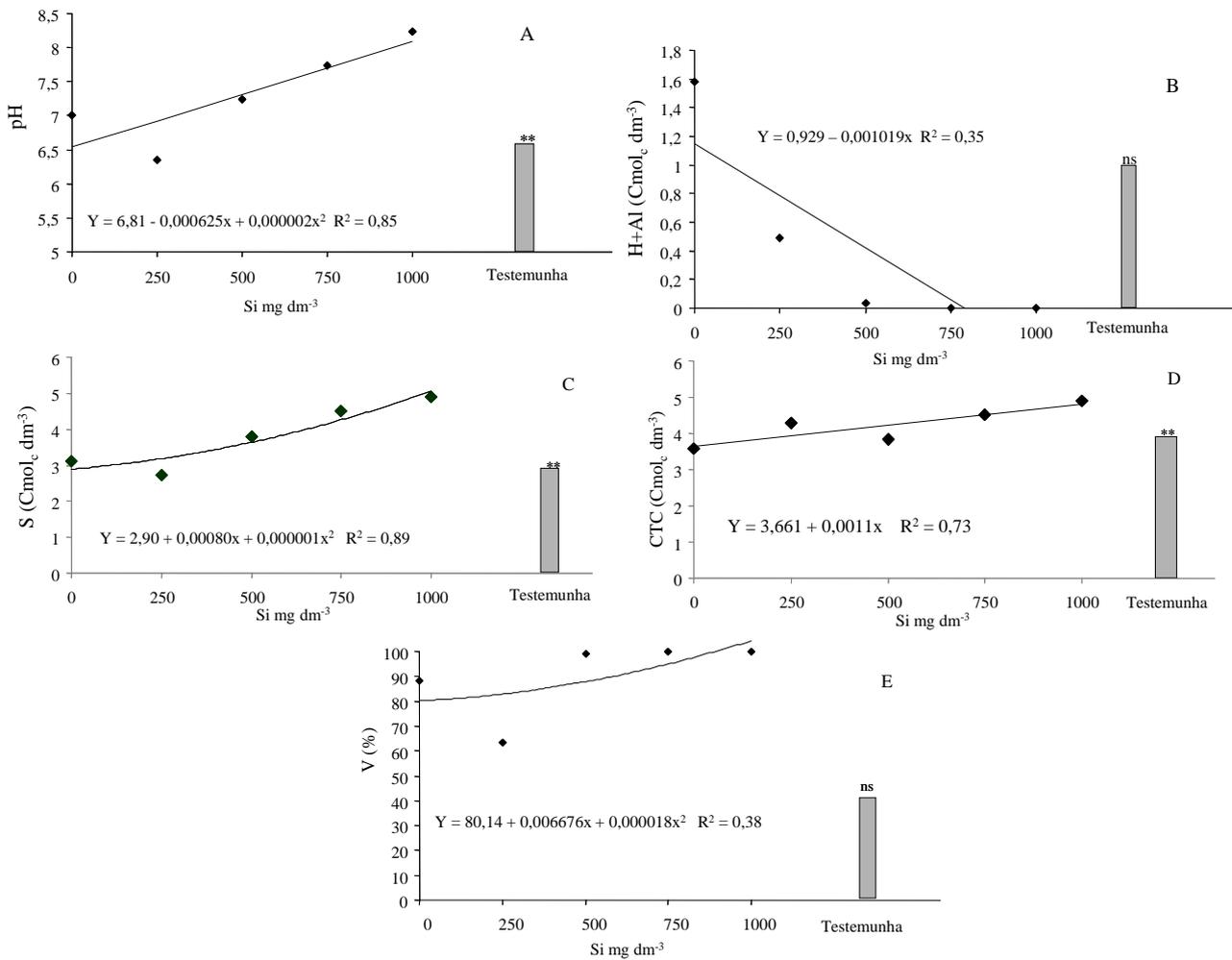


Figura 3. Valores de pH (A), acidez potencial (B), Soma de Bases (C), capacidade de troca de cátions (D) e saturação por bases (E) no solo em função da aplicação de doses crescentes de Si. ^{ns} e ^{**} - não significativo e significativo a 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste de t.