



Revista Agrarian

ISSN: 1984-2538

Efeito residual da aplicação de silicato de cálcio e magnésio nos atributos químicos do solo e na produtividade da cana-soca

Residual effect of calcium and magnesium silicate application on soil chemical attributes and soca cana productivity

Alessandra Mayumi Tokura Alovisi, Grazielli Caroline Rocha Aguiar, Alves Alexandre Alovisi, Cezesundo Ferreira Gomes, Luciene Kazue Tokura, Elaine Reis Pinheiro Lourente, Munir Mauad, Robervaldo Soares da Silva

Universidade Federal da Grande dourados (UFGD), Faculdade de Ciências Agrárias/FCA, Rod. Dourados-Itahum, s/n - Cidade Universitária, Dourados - MS, Brasil, 79804-970 email: alessandraalovisi@ufgd.edu.br

Recebido em: 25/05/2017

Aceito em: 17/10/2017

Resumo: Trabalhos de pesquisa no Brasil e em outros países, com a utilização de silicato de cálcio e magnésio, vem mostrando resultados promissores na cultura da cana-de-açúcar. Objetivou-se avaliar o efeito residual da aplicação do silicato de cálcio e magnésio como material corretivo de acidez do solo, nos atributos químicos do solo e na produtividade da primeira soqueira de cana-de-açúcar. O trabalho foi desenvolvido, em condições de campo, na Fazenda Escola da Anhanguera de Dourados-MS, com a variedade SP803250. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos de doses distintas de silicato de cálcio e magnésio (0, 700, 1.400, 2.800, 5.600 kg ha⁻¹). No solo, a amostragem foi realizada aos 24 meses após a aplicação do silicato, nas camadas de 0-0,20 e 0,20-0,40 m de profundidade, determinando os atributos químicos para fins de fertilidade do solo e a produtividade da cana-soca. O silicato de cálcio e magnésio promoveu efeito residual benéfico nos atributos de acidez do solo após 24 meses da aplicação. A aplicação do silicato de cálcio e magnésio, em pré-plantio, promoveu efeito residual positivo na produtividade da soqueira da cana-de-açúcar.
Palavras-chave: fertilidade do solo, *Saccharum* spp., silício

Abstract: Research papers in Brazil and other countries, with the use of calcium and magnesium silicate, has shown promising results in the culture of sugarcane. The objective of this study was to evaluate the residual effect of the application of calcium and magnesium silicate material as corrective of soil acidity in soil chemical properties and the production of stems of the first ratoon of sugarcane. The study was conducted in field conditions at the Farm School Anhanguera Dourados-MS, with the variety SP803250. The experimental design was a randomized block with four replications. The treatments consisted of different doses of calcium silicate (0, 700, 1.400, 2.800, 5.600 kg ha⁻¹). On soil, the sampling was performed 24 months after the application of silicate, in layers of 0-0,2 and 0,20-0,40 m deep, determining the chemical properties for the purpose of soil fertility and productivity of sugarcane ratoon. Calcium and magnesium silicate promoted beneficial effect on residual acidity of the soil attributes after 24 months of application. The application of calcium and magnesium silicate, in pre-planting caused a positive residual effect on the productivity of ratoon of sugarcane.

Keywords: soil fertility, *Saccharum* spp.,silicon

Introdução

O Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*), tendo grande importância para o agronegócio brasileiro. O Estado de Mato Grosso do Sul fechou a safra 2016/17 de cana-de-açúcar com uma produção de 50.292 milhões de toneladas, volume 3,3% superior ao do ciclo anterior, incremento de 3,7% na área plantada, saltando de 569,8 mil para 619

mil hectares. Com relação a área plantada para a safra 2017/18 há uma perspectiva de aumento de 4%, no comparativo com a safra anterior, passando para 643,6 mil hectares (Conab, 2017).

A cana-de-açúcar possui sistema de fixação de carbono, do tipo C4, o que lhe permite produzir uma grande quantidade de massa por hectare, porém, para que a cultura atinja seu potencial é necessário uma boa fertilidade do solo.





Entretanto, grande parte das áreas agrícolas situa-se em solos com excessiva reação ácida, sem o um dos principais fatores que interferem diretamente na eficiência produtiva das plantas.

Como alternativa para corrigir a acidez do solo implantado com lavoura de cana-de-açúcar, alguns estudos têm sido desenvolvidos com materiais alternativos ao calcário, como o silicato de cálcio (CaSiO_3). De acordo com Corrêa et al. (2007), o uso de silicato de cálcio em solos ácidos é recomendável, como fornecedora de cálcio, magnésio e silício para as culturas ou como corretivo da acidez do solo. Os silicatos, por apresentarem comportamento e composições semelhantes aos dos carbonatos, podem substituir os calcários (Madeiros et al., 2010).

A correção do solo é importante não só no ano agrícola de sua aplicação, mas também em anos sucessivos, isto é, em seu efeito residual, beneficiando todo o ciclo das soqueiras, proporcionando maior longevidade e aumento do intervalo entre as reformas do canavial (Prado et al., 2003).

Dessa forma, objetivou com o trabalho avaliar o efeito residual da aplicação do silicato de cálcio e magnésio nos atributos químicos do solo e na resposta da soqueira de cana-de-açúcar, durante o segundo corte.

Material e métodos

O experimento foi realizado em condições de campo, na área experimental da Faculdade Anhanguera de Dourados - FAD no município de Dourados, estado de Mato Grosso do Sul ($22^\circ 13' 16''$ S e $54^\circ 18' 20''$ W), com altitude média de 430 metros (Brasil, 1992). A área experimental apresenta solo classificado como LATOSSOLO VERMELHO Distrófico (Santos et al., 2013).

Antes da implantação do experimento em cana-planta realizou-se análise química do solo para fins de fertilidade, das camadas de 0,00-0,20 e 0,20-0,40 m de profundidade, de acordo com os métodos descritos por Claessen (1997). Obtendo-se os seguintes resultados: pH em água - 6,3 e 5,6; Ca - 6,7 e 6,3 $\text{cmol}_c\text{dm}^{-3}$; Mg - 2,8 e 2,6 $\text{cmol}_c\text{dm}^{-3}$; H+Al - 4,3 e 4,3 $\text{cmol}_c\text{dm}^{-3}$; P - 38 e 18 mg dm^{-3} ; K - 0,56 e 0,32 $\text{cmol}_c\text{dm}^{-3}$; MO - 35 e 28 g kg^{-1} e Si - 23,7 e 28,4 mg dm^{-3} , respectivamente nas profundidades de 0-0,20 e 0,20-0,40 m. Análise granulométrica: 548 g kg^{-1} de argila, 148 g kg^{-1} de silte e 304 g kg^{-1} de areia.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com quatro repetições,

em esquema de parcelas subdivididas. As parcelas foram constituídas por cinco doses de silicato de cálcio (0, 700, 1.400, 2.800, 5.600 kg ha^{-1}), com as características (122,8 g kg^{-1} de SiO_2 ; 409,4 g kg^{-1} de CaO; 72,7 g kg^{-1} de MgO e 90,5% de PN) e, nas subparcelas as camadas de coleta do solo (0,00-0,20 m e 0,20-0,40 m). Cada unidade experimental foi composta por uma parcela constituída por seis linhas, espaçada entre si e separadas por corredores de 1,30 m e com 7,5 m de comprimento, totalizando 58,5 m^2 de área total. As bordaduras entre parcelas foram de 2,0 m. A área útil da parcela foi constituída pelas três linhas centrais com 4 metros de comprimento perfazendo 15,6 m^2 .

O silicato de cálcio foi aplicado manualmente na superfície do solo, nas doses correspondentes de cada tratamento e, após o material foi incorporado com as operações de gradagem e aração. Trinta dias após a aplicação do silicato de cálcio e magnésio realizou-se o plantio da cana-de-açúcar em julho de 2007, utilizando a variedade SP803250. Como adubação básica, aplicaram-se, em todos os tratamentos, 650 kg ha^{-1} da fórmula 08-20-12. Os tratamentos culturais e as avaliações na cultura de primeiro corte (cana-planta) estão descritos em Reis et al. (2013).

A cana soca foi conduzida somente com o residual do silicato de cálcio e magnésio e das adubações realizadas no plantio da cana-planta. Não houve aplicação de adubação de manutenção.

Na avaliação dos efeitos residuais do silicato de cálcio e magnésio e adubações, a colheita de colmos industrializáveis da soqueira de cana-de-açúcar (2º corte) foi efetuada na área útil, aos 350 dias da emergência dos brotos das soqueiras, pelo método de colheita manual, via cana crua. Determinou-se a produção a partir da coleta dos colmos da área útil. Os valores foram expressos em t ha^{-1} .

Aos 24 meses da aplicação do silicato de cálcio e magnésio, ou seja, após a colheita da soqueira de 2º corte, foram realizados a coleta de solo para determinação dos atributos químicos, sendo coletados três amostras simples de solo por parcela para compor uma amostra composta, utilizando-se de um trado holandês. A amostragem foi realizada nas camadas de 0,00 - 0,20 e 0,20 - 0,40 m de profundidade. Posteriormente, as amostras de solo para fins de fertilidade foram secas ao ar, destorroadas e passadas em peneira com malha de 2 mm de



abertura para determinações dos atributos químicos do solo, pH, Ca, Mg, Al, K e P. Também foram realizadas as determinações da acidez potencial (H +Al). A análise química seguiu os métodos descritos por Claessen (1997). O teor de Si no solo e na folha foi determinado no final do experimento, segundo método proposto por Korndörfer et al. (1999a).

Os resultados obtidos, em cada variável analisada, foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o teste F a 5% de probabilidade. Para a fonte de variação silicato de cálcio e magnésio, realizou-se a análise de regressão polinomial, utilizando o programa estatístico ASSISTAT (Silva & Azevedo, 2009).

Resultados e discussão

Observou-se interação significativa dos fatores doses de silicato e profundidade, para as variáveis pH em água (Figura 1a), cálcio (Figura 1b), magnésio (Figura 1c), soma de bases (Figura 1d), CTC efetiva (Figura 1e) e CTC a pH 7,0 (Figura 1f), indicando que os efeitos da aplicação do silicato de cálcio e magnésio nestas variáveis dependem da camada de solo estudada.

Observa-se aumento linear nos valores de pH em água (Figura 1a), em função da aplicação do silicato de cálcio e magnésio, na camada de 0,00-0,20 m de profundidade. Esses resultados são condizentes, com o alto poder reativo do corretivo (Alcarde & Radella, 2003). Esse material apresenta propriedade corretiva da acidez do solo, semelhante à do calcário, isto se deve pela presença da constituinte neutralizante (SiO_3^{2-}), que interfere positivamente no pH. A elevação do pH melhora a capacidade do solo em adsorver alguns nutrientes, reduzindo assim suas perdas por lixiviação. Dentre esses nutrientes está o potássio, nutriente mais extraído pela cultura da cana e que possui potencial de perdas por lixiviação em condições de alta acidez do solo.

Para os teores de cálcio (Figura 1b), soma de bases (Figura 1d), CTC efetiva (Figura 1e) e CTC a pH 7,0 (Figura 1f), na camada de 0,00-0,20 m, houve ajuste quadrático decrescente, em função do aumento das doses do silicato de cálcio e magnésio. Atingindo valores mínimos de 6,26 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ de cálcio, na dose de 2.000 kg ha^{-1} de

silicato de cálcio; 10,82 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ de soma de bases, na dose de 2.000 kg ha^{-1} ; 11,16 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ de CTC efetiva, na dose de 2.500 kg ha^{-1} e 13,39 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ de CTC a pH 7,0, na dose de 2.250 kg ha^{-1} . Estes valores estão situados na faixa de teores médios a altos (Souza & Lobato, 2004). Segundo Ramos et al. (2006) os silicatos são mais eficientes que calcário na redução da acidez do solo.

Na camada de 0,20 - 0,40 m de profundidade houve ajuste quadrático decrescente para teor de magnésio, em função do aumento das doses de silicato de cálcio e magnésio, atingindo valor mínimo de 4,11 $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$ de magnésio, na dose de 2.857 kg ha^{-1} . Valor este considerado alto por Souza & Lobato (2004). Para cálcio, SB e CTC não houve diferença significativa entre as doses de silicato, entretanto, os teores médios se encontram na faixa adequada (Souza & Lobato, 2004).

Essas mudanças nos atributos químicos do solo como aumento dos teores de Ca, Mg, SB e CTC promovidas pela aplicação do silicato de cálcio, corroboram com os de Kondörfer et al. (2010), Almeida (2011) e Reis et al. (2013). Saliencia-se que o uso desta fonte pode ser aplicado como corretivo de solo, com vantagem de possuir silício em sua composição, o que pode tornar as plantas menos suscetíveis a estresse (Gunes et al., 2008).

Na literatura, tem sido frequente relatos de estudos que confirmam a eficiência do silicato de cálcio na correção do solo (Kondörfer et al., 2010; Sarto et al., 2014). Prado et al. (2003) também obtiveram elevações da concentração de Ca e Mg na profundidade de 0,00-0,20 m ao avaliarem o efeito residual de escória de siderurgia em solo cultivado com cana-de-açúcar.

A porcentagem de saturação por bases (V%) do solo nas camadas avaliadas não apresentaram efeito significativo, com valores médios de 84,07 e 80,81%, respectivamente nas camadas de 0,00-0,20 m e 0,20-0,40 m, respectivamente, sendo estes valores enquadrados como muito alto (Souza & Lobato, 2004). Cabe destacar que, a saturação por bases já encontrava-se alta e, o solo por ser argiloso apresenta maior tamponamento.

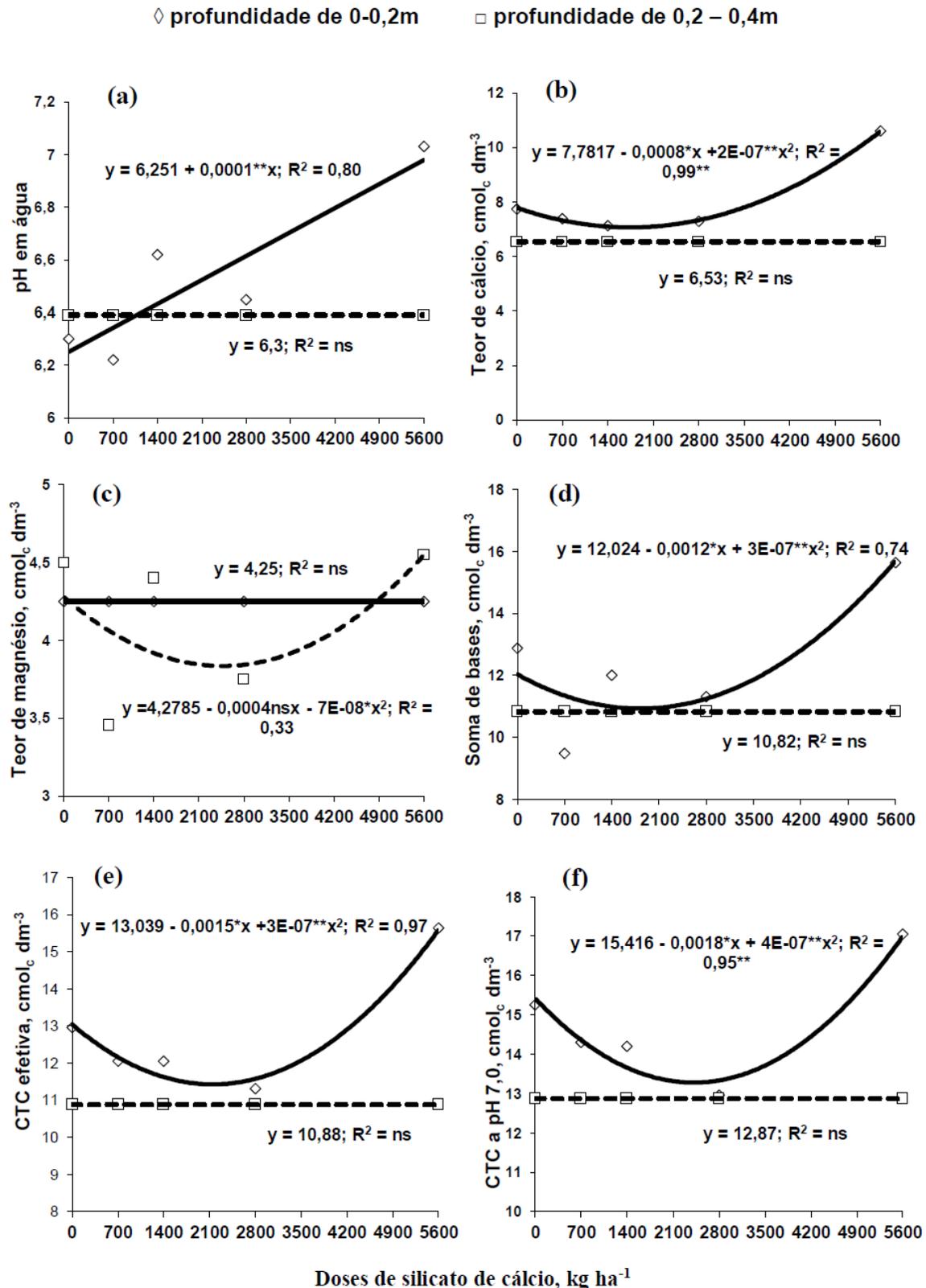


Figura 1. Efeito de doses de silicato de cálcio, sobre o pH em água (a), cálcio (b), magnésio (c), soma de bases (d), CTC efetiva (e) e CTC a pH 7,0 (f) do solo, em amostras de solo nas profundidades nas de 0,00-0,20 e 0,20-0,40 m (*, ** significativo a 5% e 1% de profundidades de probabilidade, respectivamente).

Para os teores de potássio (Figura 2a), fósforo (Figura 2b) e matéria orgânica (Figura 2c) somente houve diferença significativa das camadas de solos avaliadas, com os maiores valores encontrados na camada de 0,00-0,20 m de profundidade. Os maiores teores de K na camada superficial é resultante da deposição de resíduos superficialmente, sendo disponibilizado maior quantidade deste nutriente nesta camada pela decomposição, em detrimento de camadas mais profundas. O K é o cátion mais abundante no

citoplasma das células vegetais e não possui função estrutural e, portanto, de fácil liberação dos restos vegetais. Os maiores teores de P na camada de 0,00-0,20 m ocorre pela não incorporação dos fertilizantes adicionados na superfície e, também, pela reciclagem proporcionada pelas plantas, as quais absorvem o P disponível de camadas mais profundas deixando-o na superfície, quando da decomposição dos seus resíduos (Costa, 2008).

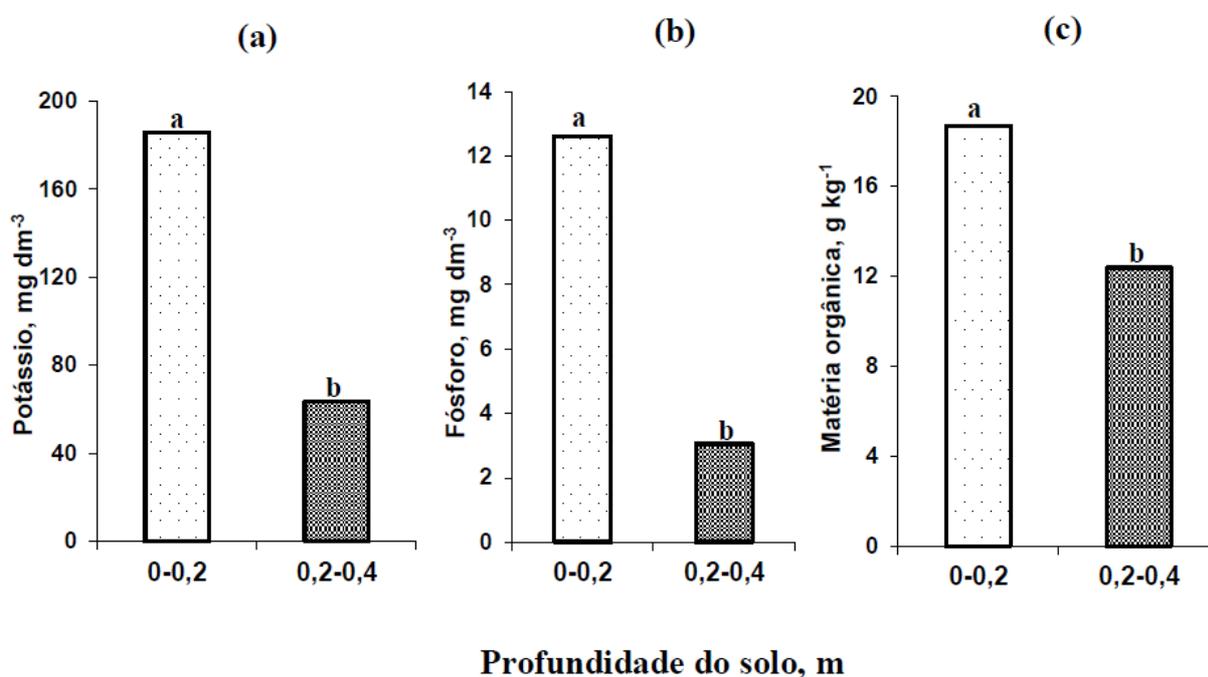


Figura 2. Teor de potássio(a), fósforo (b) e matéria orgânica (c), em amostras de solo nas profundidades de 0,00-0,20 e 0,20-0,40 m. Colunas seguidas por letras diferentes diferem entre si pelo teste Student ao nível de 5% de probabilidade.

Para o teor de matéria orgânica, também os maiores valores foram encontrados na camada de 0,00-0,20 m (Figura 2c), tendo em vista que há deposição de resíduos da cultura da cana sobre a superfície, o que resulta em acumulação superficial de materiais orgânicos em diferentes estágios de decomposição. A presença de MO na superfície do solo contribui com o aumento de cargas negativas favorecendo, assim, a retenção de nutrientes.

O teor de silício no solo apresentou resultados significativos. À medida que aumenta as doses de silicato de cálcio e magnésio, diminui o teor de silício no solo (Figura 3). Este fato pode ser explicado pela extração do elemento por

culturas acumuladoras (Lima Filho et al., 1999), como a cana-de-açúcar. Segundo Marafon & Endres (2011) há uma remoção (exportação) de 300 kg ha⁻¹ de Si para uma produtividade de 100 Mg ha⁻¹ de cana-de-açúcar. Esta remoção poderia ser ainda maior em áreas intensivamente cultivadas e com maior produtividade. Como resultado desta enorme exportação de silício, uma diminuição temporária do Si “disponível” no solo pode ocorrer (Korndörfer et al., 2002). Segundo Korndorfer et al. (2001) consideram como nível satisfatório, 20 mg dm⁻³ de silício no solo, ou seja, para o solo em estudo o teor de Si, mesmo na maior dose de silicato aplicado (5.600 kg ha⁻¹) apresenta valores de 55,99 e 68,27 mg dm⁻³ de Si,

respectivamente, nas camadas de 0,00-0,20 m e 0,20-0,40 m (Figura 3).

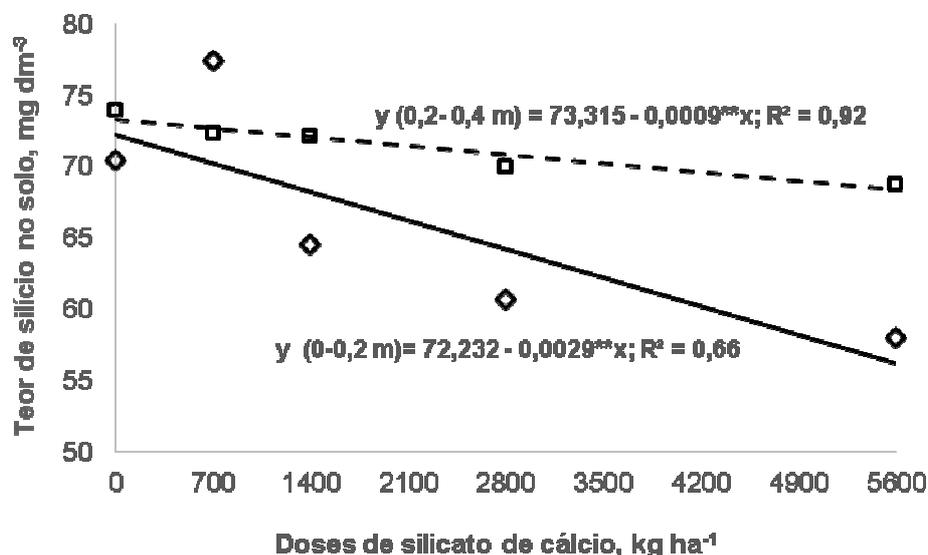


Figura 3. Teor de silício no solo, em relação às doses de silicato de cálcio. (**significativo a 1% de probabilidade).

Os teores de silício foliar não diferiram entre as doses de silicato de cálcio e magnésio, apresentando valor médio de 37,48 g kg⁻¹, valor este encontrado classificado como alto (Korndorfer et al., 1999b). Este fato, possivelmente, pode ser explicado pelo teor adequado de Si no solo antes da aplicação do silicato.

A produtividade da cana-soca aumentou significativamente e de forma linear com as doses de silicato de cálcio e magnésio (Figura 4). Nota-se reação positiva da cana soca à medida que aumenta a quantidade de silicato aplicado, com um aumento de 53% na produtividade, na dose de 5.600 kg ha⁻¹ em relação ao controle. O aumento da produtividade pode ser atribuído a ação corretiva da acidez do solo, promovida pela ação do íon silicato e da disponibilidade de Ca e Mg (Figuras 1a e 1b) para as plantas, melhorando assim as condições químicas do solo. Valores altos de Ca em subsuperfície (Figura 1b) podem favorecer o crescimento do sistema radicular em maior profundidade, com reflexos na produtividade.

A estreita relação da produção de colmos da cana-de-açúcar e aplicação de escória de siderurgia também foram reportadas por Prado & Fernandes (2001), durante os dois primeiros

cortes da cana-de-açúcar e por Prado et al. (2003), durante o 3º e 4º corte, sendo ambos experimentos realizados em São Paulo, em condições de campo e, por Almeida (2011) na cana soca (2º ciclo) em um LATOSSOLO VERMELHO Distrófico e por Reis et al. (2013) na cana-planta.

Salienta-se que o efeito residual do silicato no aumento da produtividade da cana-soca (53,08%) foi maior, quando comparado com a cana-planta (45,08%) (Reis et al., 2013). Tais efeitos favoráveis na reação do solo após 24 meses estão associados à melhoria das características químicas do solo, devido à ação corretiva do silicato. Na literatura, estudos semelhantes descritos por Prado et al. (2001), mostram que a reação máxima do corretivo atingiu, aos 12 meses e na dose máxima do corretivo, a saturação por bases (profundidade de 0-20 cm), em média, 82% durante os primeiros 24 meses após a sua aplicação. Em São Paulo, a escória de siderurgia aplicada em áreas cultivadas com cana-de-açúcar tem apresentado efeito residual prolongado (Prado et al., 2003), com efeito residual favorável nos atributos de acidez do solo após 48 meses da aplicação.

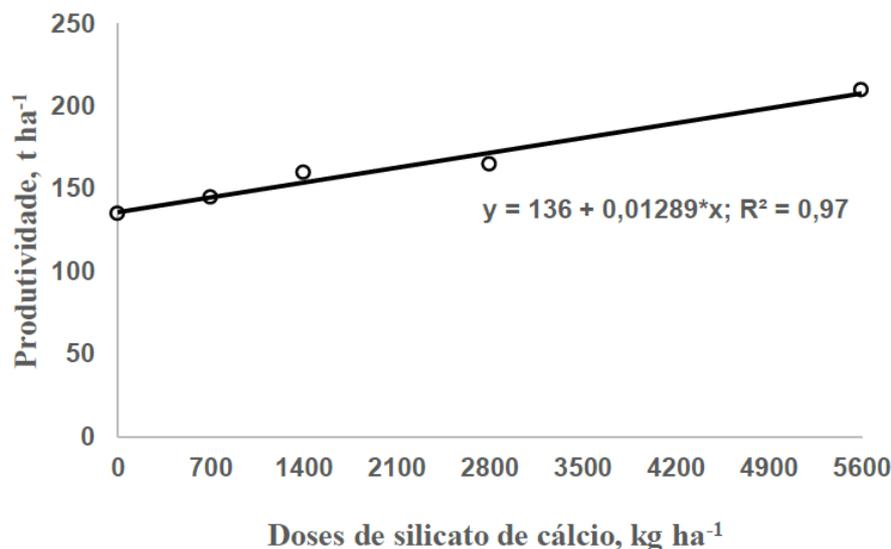


Figura 4. Produtividade da cana-de-açúcar, em função das doses de silicato de cálcio e magnésio aplicadas ao solo (* significativo a 5% pelo teste t).

O silicato de cálcio, como material corretivo e efeito residual prolongado (Camargo et al., 2013), podem beneficiar culturas de ciclo longo, a exemplo da cana-de-açúcar, minimizando a queda de produção ao longo do ciclo produtivo. Assim, esse corretivo pode ser uma alternativa viável para correção de solos ácidos, tendo os benefícios que este material proporciona à cultura e ao solo, além disso, o silicato apresenta, em sua composição, o silício, o qual é um dos elementos benéficos que a cana-de-açúcar mais extrai do solo e que pode ter ação direta no acréscimo de produção.

Conclusão

Os atributos químicos do solo relacionados com a correção da acidez, como o pH, teores de Ca e Mg, CTC e SB responderam positivamente à aplicação de silicato de cálcio, apresentando efeito residual no solo;

Decorridos 24 meses da aplicação do silicato de cálcio, o mesmo continua exercendo benefícios à produtividade da cana-soca.

Referências

ALCARDE, J.A.; RODELLA, A.A. Qualidade e legislação de fertilizantes e corretivos. In: CURI, N.; MARQUES, J.J.; GUILHERME, L.R.G.; LIMA, J.M.; LOPES, A.S.; ALVARES, V.V.H. (Eds.) **Tópicos em Ciência do Solo**. Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciência do solo. p. 291-334. 2003.

ALMEIDA, T.B.F.de. **Efeito residual do calcário e da escória de siderurgia na primeira soqueira da cultura da cana-de-açúcar**. 2011. 60p. (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdades de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2011.

CAMARGO, M.S.de; ROCHA, G.; KORNDÖRFER, G.H. Silicate fertilization of tropical soils: silicone availability and recovery index of sugarcane. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 37, p, 1267-1275, 2013.

CLAESSEN, M.E.E (Org.). **Manual de métodos de análise de solo**. 2 ed. Rio de Janeiro, Embrapa-CNPS, 1997. 212 p. (Embrapa – CNPS. Documentos, 1)

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar da safra 2016/2017**, v. 3, n. 4, Brasília: CONAB, 2017. Disponível em < http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_04_19_11_27_36_boletim_cana_portugues_-_4o_lev_-_16-17.pdf >. Acessado em 08 de maio de 2017.

CORRÊA, B.L.T.; CRUSCIOL, C.A.C. MARCELINO, R.; MAUAD, M. Correção da acidez e mobilidade de íons em Latossolo com aplicação superficial de escória, lama cal, lodos de esgoto e calcário. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 9, p. 1307-1317, 2007.



COSTA, S.E.V.G. de A. **Distribuição de fósforo, de potássio e de raízes e rendimento de milho em sistemas de manejo de solo e da adubação em longo prazo.** 2008. 106 p. (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2008.

GUNES, A.; PILBERAM, D.J.; INAL, A.; COBAN, S. (2008). Influence of silicon on sunflower cultivars under drought stress, I: Growth, antioxidant mechanisms, and lipid peroxidation. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v.39, n. 13-14, p. 1885-1903. 2008.

KORNDÖRFER, C.M.; KORNDÖRFER, G.H.; CARDOSO, K. Aplicação do silicato de cálcio na recuperação de pastagem degradada de *Brachiaria decumbens*. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 25., Rio de Janeiro. **Proceedings**. Rio de Janeiro: SBCS, 2002. p.8-11.

KORNDÖRFER, G.H.; COELHO, N.M.; SNYDER, G.H.; MIZUTANI, C.T. Avaliação de métodos de extração de silício em solos cultivados com arroz de sequeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 23, n. p. 101-106, 1999a.

KORNDÖRFER, G.H.; SNYDER, G.H.; ULLOA, M.; PERDOMO, R.; POWELL, C.; DEREN, C.; DATNOFF, L.E. **Soil and plant silicon calibration for rice production.** Florida, 1999b. p.14-15 (Manuscript prepared for the Rice Council Meeting, Belle Glade).

KORNDÖRFER, G.H.; SNYDER, G.H.; ULLOA, M.; POWELL, G.; DATNOFF, L.E. Calibration of soil and plant silicon analysis for rice production. **Journal of Plant Nutrition**, v.24, n. 7, p.1071-1084, 2001.

KORNDÖRFER, G.H.; SILVA, G.C.; TEIXEIRAS, I.R.; SILVA, A.G.; FREITAS, R.S. Efeito da adubação silicatada sobre gramíneas forrageiras e características químicas do solo. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.40, n. 2, p. 119- 125, 2010.

LIMA FILHO, O.F.; LIMA, M.T.G.; TSAI, S.M. **O silício na agricultura.** 1999. p.1-7. (Encarte Técnico - Informe Agrônomo, 87)

MARAFON, A.C.; ENDRES, L. **Adubação silicatada em cana-de-açúcar.** 1º ED. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2011. 46 p. (Documentos / Embrapa Tabuleiros Costeiros,

ISSN 1517-1329; 165). Disponível em: <http://www.cpatc.embrapa.br/publicacoes_2011/doc_165.pdf>. Acessado em 03 de maio de 2017.

PRADO, R.; FERNANDES, F.M. Resposta da cana-de-açúcar à aplicação da escória de siderurgia como corretivo da acidez do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 25, n. p. 201-209, 2001.

PRADO, R.; FERNANDES, F.M.; NATANE, W. Efeito residual da escória de siderurgia como corretivo de acidez do solo na soqueira de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, p. 287-296, 2003.

PRADO, R.; FERNANDES, F.M.; NATANE, W. **Uso agrícola da escória de siderurgia no Brasil: estudos na cultura da cana-de-açúcar.** Jaboticabal, FUNEP. 2001. 67p.

RAMOS, L.A.; NOLLA, A.; KORNDÖRFER, G.H.; PEREIRA, H.S.; CAMARGO, M.S. Reatividade de corretivos da acidez e condicionadores de solo em colunas de lixiviação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 30, n. 5, p. 849-857, 2006.

REIS, J.J.D. dos; ALOVISI, A.M.T.; FERREIRA, J.A.A.; ALOVISI, A.A.; GOMES, C.F. Atributos químicos do solo e produção da cana-de-açúcar em resposta ao silicato de cálcio. **Revista de Ciências Agrárias**, v.36, n.1, p. 3-9, 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.mec.pt/pdf/rca/v36n1/v36n1a02.pdf>>. Acessado em: 25 de abril de 2017.

SANTOS, H.G. dos; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C. dos; OLIVEIRA, V.A.de; LUMBRERAS, J.F.; COELHO, M.R.; ALMEIDA, J.A.de; CUNHA, T.J.F.; OLIVEIRA, J.B.de. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** 3. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2013. 353 p.

SARTO, M.V.M.; RAMPIM, L.; LANA, M.doC.; ROSSET, J.S.; ECCO, M.; WOBETO, J.R. Atributos químicos do solo e desenvolvimento da cultura do trigo em função da adubação silicatada. **Revista Agrarian**, v. 7, n. 25, p. 390-400, 2014.

SILVA, F.A.S.; AZEVEDO, C.A.V.de. Principal components analysis in the software assistat-statistical assistance. In: 7th World Congress on Computers in Agriculture, 2009, Reno. **Proceedings of the 7th World Congress on**



Revista Agrarian

ISSN: 1984-2538

Computers in Agriculture. St. Joseph: ASABE, 2009. v. CD-Rom. p.1-5.

SOUZA, D. M. G.; LOBATO, E. (Ed.) **Cerrado: correção do solo e adubação**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2004. 416 p.