



BENEFÍCIOS DO SILÍCIO NO CRESCIMENTO INICIAL E MÁXIMO DE VARIEDADES DE CANA-DE-AÇÚCAR

Mônica Sartori de Camargo⁽¹⁾, Breno Kennedy Lima Bezerra⁽²⁾, Marcelo de Almeida Silva⁽²⁾, Andrea Lage de Oliveira⁽³⁾

RESUMO

Com o objetivo de avaliar os efeitos morfológicos da adubação com Si no crescimento inicial e máximo de duas variedades de cana-de-açúcar, foi realizado um experimento em vasos (100L) em casa-de-vegetação. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com duas variedades de cana-de-açúcar (RB867515 e RB855536) com e sem Si (0 e 600 kg ha⁻¹ Si) e 4 repetições. A fonte de Si usada o silicato de cálcio e magnésio. Todas as parcelas receberam iguais quantidades de Ca e Mg. Depois do período de incubação durante outubro/2013 até janeiro/2014, duas mudas foram transplantadas em cada vaso. Após a adubação de plantio, as plantas foram avaliadas no crescimento inicial (Abril/2014) e máximo (Julho/2014) em cada vaso. Foram feitas avaliações de altura, número de perfilhos, folhas totais e verdes em cada vaso. No crescimento inicial, a RB85-5536 apresentou maior número de perfilhos e de folhas. A aplicação de proporcionou maior número de folhas. Para a RB86-7515, o Si aumentou o número de perfilhos e para RB85-5536, o número de folhas. No crescimento máximo, a altura foi maior para RB86-7515 e o número de perfilhos foi superior para RB85-5536 e o Si aumentou a altura das plantas e o número das folhas. Os resultados mostraram que adubação silicatada proporcionou alterações morfológicas nas variedades estudadas nos períodos de crescimento inicial e máximo.

Palavras-chave: silicato, fisiologia, adubação, solo

⁽¹⁾ Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios – APTA/Pólo Centro Sul, Rodovia SP 127, km 30, CEP 13412-050, Piracicaba, SP. mscamarg@yahoo.com.br, Projeto FAPESP 2013/04144-7. ⁽²⁾ Universidade Estadual Paulista/Faculdade de Ciências Agrônomicas, Caixa Postal 237, CEP 18603-970, Botucatu, SP. ⁽³⁾ Universidade Federal de São Carlos/Centro de Ciências Agrárias – Rodovia Anhanguera, km 174, CEP 13600-070, Araras, SP, Bolsista FAPESP.

BENEFICIAL EFFECTS OF SILICON AT INITIAL AND MAXIMUM GROWING PERIOD TO SUGARCANE VARIETIES

Mônica Sartori de Camargo⁽¹⁾, Breno Kennedy Lima Bezerra⁽²⁾, Marcelo de Almeida Silva⁽²⁾, Andrea Lage de Oliveira⁽³⁾

SUMMARY

The objective of this study was evaluate the morphological effects of silicon fertilization at initial and maximum growing in two sugarcane varieties. A experiment was conducted under greenhouse in pots (100 L). The experiment was set up in a completely casualized blocks with two sugarcane varieties (RB867515 and RB855536) with and without Si (0 and 600 kg ha⁻¹ Si) and four replications. Ca-Mg silicate was used as source of Si. All plots received the same quantities of Ca and Mg. After incubation period during October, 2013 until January, 2014, two plants were placed in each pot. After planting fertilization with equal quantities of N, P and K, plants were evaluate at initial (April/2014) and maximum (July/2014) growing. Plant height, number of tillers and total and green leaves were evaluated in each vase. At initial growing, RB85-5536 showed best number of sprouts and total leaves. Silicon fertilization provided highest number of total leaves. Si application increased number of sprouts to RB86-7515 and number of total leaves to RB85-5536. Highest height was observed to RB86-7515 and number of sprouts to RB85-5536. In the same period, Si increased plant height and number of total leaves. The results showed Si can provide morphological alterations at initial and maximum growing period of both sugarcane varieties studied.

Key-words: silicate, plant physiology, fertilization, soil

INTRODUÇÃO

A relevância econômica da cana-de-açúcar para o maior produtor mundial, o Brasil, é atestada pela sua elevada produção (605 milhões de toneladas) em área de 7,5 milhões de hectares na safra 09/10 (Conab, 2012). Aliado à sua importância social na geração de empregos diretos e indiretos, a cana-de-açúcar tem papel ambiental devido à produção de etanol, usado como combustível, como também pelo bagaço, que é fonte de energia renovável nas usinas brasileiras.

O cultivo da cana-de-açúcar é feito em vários tipos de solos, inclusive em solos com baixa fertilidade e baixo teor de silício (Si) solúvel. Embora o Si seja principal constituinte dos solos, esses diferem quanto à capacidade de fornecimento de Si às plantas. De modo geral, solos arenosos e de textura média, os quais representam grande parte das áreas de expansão da cultura, contém menor teor de silício solúvel (Camargo et al., 2007).

Para as plantas, o Si é considerado um elemento benéfico, que, após sua absorção pelas raízes, é transportado à parte aérea via vasos do xilema, depositado na parede das células da epiderme, contribuindo para fortalecer a estrutura da planta. A cana-de-açúcar absorve grandes quantidades de Si, podendo atingir até 307 kg ha⁻¹ (Samuels, 1967) e 408 kg ha⁻¹ Si (Ross et al., 1974). Na matéria seca da cana-de-açúcar, os teores podem variar de 1,4 a 40 g kg⁻¹, o que é comparável ao K e o N, que são os dois elementos essenciais mais absorvidos por essa cultura. Nos solos com baixo teor de Si solúvel e alta extração pela cana-de-açúcar, sua

produção poderia ser limitada ao longo do tempo (Korndorfer et al., 2002; Camargo et al., 2013).

Inúmeros benefícios podem ser proporcionados por meio da adubação com silício em cana-de-açúcar tais como incremento da capacidade fotossintética com aumento da clorofila das folhas), melhoria da arquitetura da planta e da interceptação da luz solar, aumento da tolerância ao estresse hídrico e redução dos danos causados por pragas e doenças (Epstein, 2009). Respostas positivas ao aumento de produtividade com adubação silicatada foram verificados nos Estados Unidos, África do Sul e Austrália (Cheong, 1982; Ross et al., 1974; Ayres, 1966; Fox et al., 1967; Elawad et al., 1982; Kingston et al., 2005.). No Brasil, vários trabalhos demonstraram resultados consistentes à aplicação de silicato em solos arenosos e de textura média (Korndörfer et al., 2002; Bittencourt et al., 2003, Camargo et al., 2013).

Embora os estudos sobre os efeitos sobre adubação com Si na cana-de-açúcar tenham sido iniciados na década de 60, maioria das informações estão relacionadas aos efeitos do silicato, que é a principal fonte desse elemento, na acidez do solo. Poucos são os trabalhos sobre os efeitos do silício, sem os efeitos adicionais do aumento do pH e fornecimento de Ca e Mg que o silicato pode proporcionar. Aliado a isso, há ainda poucos resultados sobre os efeitos da adubação com Si em variedades tolerantes e susceptíveis a seca nas alterações morfológicas no crescimento inicial e máximo, quando poderia ocorrer o déficit hídrico.

OBJETIVOS

Avaliação dos efeitos morfológicos no crescimento inicial e máximo da adubação com Si de duas variedades de cana-de-açúcar.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa-de-vegetação em vasos com capacidade para 100 L durante outubro de 2013 a julho de 2014. As análises químicas do Neossolo Quartzarênico mostraram matéria orgânica (g dm^{-3})= 2; P resina (mg dm^{-3})=3,0; K, Ca, Mg, CTC ($\text{mmol}_c \text{ dm}^{-3}$)=0,5; 9; 2; 21,8; saturação por bases = 49 %, m=1%. O teor de silício no solo foi 1 mg kg^{-1} Si extraído em ácido acético ($0,5 \text{ mol L}^{-1}$) e $0,9 \text{ mg kg}^{-1}$ Si em CaCl_2 ($0,01 \text{ mol L}^{-1}$).

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com duas variedades de cana-de-açúcar (RB867515 e RB855536) com e sem Si (0 e 600 kg ha^{-1} Si) e 4 repetições. A fonte de Si usada o silicato de cálcio e magnésio (274 g kg^{-1} de Ca, $48,1 \text{ g kg}^{-1}$ Mg, $108,4 \text{ g kg}^{-1}$ Si total). Todas as parcelas receberam iguais quantidades de Ca e Mg com adições de calcário (343 g kg^{-1} de Ca, 96 g kg^{-1} Mg) e/ou MgCl.

A aplicação dos tratamentos (silicato ou calcário) foi feita em 15 de outubro de 2013 para proporcionar a reação dos materiais com o solo, mantendo-se em incubação à 100% da capacidade do campo. Toletes de uma gema de cana foram plantados em areia lavada no dia 11 de dezembro de 2013, sendo feito o transplante de duas mudas por vaso em 06 de janeiro de 2014. A adubação nitrogenada e potássica de plantio (30 kg ha^{-1} de N, 100 kg ha^{-1} K_2O e 180 kg ha^{-1} P_2O_5) e de cobertura (30 kg ha^{-1} de N e 100 kg ha^{-1} K_2O) foram efetuadas em todos os vasos.

Durante a condução, a irrigação dos vasos foi feita por microaspersão, mantendo-se o solo dos vasos à 100% da capacidade de campo, conforme a leitura de umidade do solo por meio de tensiômetros. Aos 3 (Abril/2014) e 6 meses (Julho/2014) foram feitas avaliações de altura, número de perfilhos, folhas totais e verdes nas duas plantas de cada vaso, sendo posteriormente feita a média por parcela (vaso). A altura da planta foi medida do solo até a inserção da lígula da folha +1. O número de folhas totais e verdes (com mais de 80% da área verde) foram contados até a folha+1. Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, seguidos de teste Tukey a 5 % com auxílio do programa SAS.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Aos 3 meses, houve efeito de variedades no número de perfilhos e número de folhas e de silício no número de folhas (Tabela 1), sendo que a variedade sensível a seca (RB85-5536) apresentou maior número de perfilhos e de folhas, que é uma característica particular dessa variedade. A adubação silicatada, por sua vez, aplicação proporcionou maior número de folhas (Tabela 1), independentemente da variedade.

A interação variedade x silício foi significativa para número de perfilhos e de folhas (Tabela 2). A adubação com Si aumentou o número de perfilhos apenas para a RB86-7515 e para folhas, esse incremento ocorreu apenas para a RB85-5536 (Tabela 2). Considerando que aumentar o número de folhas é uma das estratégias para reduzir o efeito do estresse hídrico, o Si foi benéfico. Isso porque quando há aumento da área foliar, aumenta a área fotossinteticamente ativa da planta, o que pode ser útil, especialmente, se a planta for submetida a estresse hídrico no crescimento inicial (3-4 meses).

Tabela 1: Altura, número de perfilhos, de folhas totais e folhas verdes) de duas variedades de cana-de-açúcar cultivadas com e sem silício aos 3 meses após o transplântio. Piracicaba, SP, Abril 2014.

Si kg ha ⁻¹	Altura Cm	Perfilhos nº	Folhas nº	Folha Verde nº
RB86-7515				
0	62,1	2,8	9,1	6,4
600	59,2	3,3	9,6	6,8
RB85-5536				
0	55,2	3,8	9,6	6,7
600	61,0	3,5	10,6	7,3
Prob>F				
Bloco	0,119	0,073	0,121	0,106
Variedade(V)	0,282	0,003*	0,018*	0,138
Si	0,543	0,550	0,016*	0,089
V x Si	0,072	0,024*	0,067	0,727
Médias do teste de Tukey-Variedades				
RB86-7515	---	3,1b	11,4b	---
RB85-5536	---	3,6a	12,1a	---
DMS	---	0,3	0,6	---
Médias do teste de Tukey-Silício				
0	---	---	9,3b	---

600	---	---	10,1a	---
DMS	---	---	0,6	---

Valores de Prob > F maiores que 0,05 não foram significativos pelo teste F.

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Tabela 2: Interação variedade e silício para número de perfilhos e folhas totais duas variedades com e sem Si avaliadas aos 3 meses. Piracicaba, SP.

Si (kg ha ⁻¹)	Número de perfilho		Número de folha	
	RB86-7515	RB85-5536	RB86-7515	RB85-5536
0	2,8ab	3,8a	11,1a	11,6b
600	3,3a	3,5a	11,6a	12,6a
DMS	0,5	0,6	0,8	0,9

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Aos 6 meses, houve diferença entre variedades quanto à altura, que foi maior para RB86-7515 e para número de perfilhos, que foi superior para RB85-5536, concordando com as características inerentes à essas variedades. A adubação silicatada, por sua vez, aumentou a altura das plantas e o número das folhas aos 6 meses. Isso mostra que o silício pode atuar como benéfico as duas variedades de cana (tolerante e sensível a seca).

Tabela 3: Altura e número número de perfilhos, de folhas totais e de folhas verdes em duas épocas de duas variedades de cana-de-açúcar cultivadas com e sem silício antes do estresse hídrico. Julho, 2014. Piracicaba, SP.

Si kg/há	Altura cm	Perfilhos n ^o	Folhas n ^o	Folha Verde n ^o
RB86-7515				
0	96,31	2,25	15,31	5,06
600	101,44	2,81	16,50	5,31
RB85-5536				
0	83,50	3,44	15,69	5,00
600	93,88	3,63	17,25	5,25
Prob>F				
Bloco	0,561	0,815	0,102	0,449
Variedade(V)	0,010*	0,001*	0,322	0,831
Si	0,045*	0,124	0,020*	0,398
V x Si	0,484	0,434	0,739	0,987
Médias do teste de Tukey-Variedades				
RB86-7515	98,87a	2,53b	---	---
RB85-5536.	88,69b	3,53a	---	---
DMS	7,59	0,48	---	---
Médias do teste de Tukey-Silício				
0	89,91b	---	15,50b	---
600	97,66a	---	16,87a	---
DMS	7,59	---	1,14	---

Valores de Prob > F maiores que 0,05 não foram significativos pelo teste F.

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

CONCLUSÕES

A adubação silicatada proporcionou alterações morfológicas nas variedades de cana-de-açúcar estudadas nos períodos de crescimento inicial e máximo.

LITERATURA CITADA

- Ayres, A. S.** Calcium silicate slag as a growth stimulant for sugarcane on low-silicon soils. *Soil Sci.*, 101:216-227, 1966.
- Bittencourt, M.F., Nokaghi, R.M., Korndörfer, G.H., Voss, L.R., Jarussi, J.R., Camargo, M.S. & Pereira, H.S.** Efeito do silicato de cálcio sobre a produção e qualidade da cana-de-açúcar – Usina Equipav. Anais do Congr. Bras. Ci. Solo, 29 2003. CD Rom.
- Camargo, M.S.de, Korndörfer, G.H., Wyler, P.** Silicate fertilization of sugarcane cultivated in tropical soils. *Field Crops Res.*, 167:64-75, 2014.
- Cheong, W.Y.Y.** The residual effect of calcium silicate applications on sugar cane growth. *Rep. Maurit. Sug. Ind. Res. Inst.* 1970: 63-68, 1971.
- Conab.** Acompanhamento de safra brasileira: cana-de-açúcar, terceiro levantamento, janeiro/2011. Brasília, **Conab, 2012.**
- Elawad, S.H., Street, J.J. & Gascho, G.J.** Response of sugarcane to silicate source ad rate. I. Growth and yield. *Agron. J.*, 74:481-484, 1982.
- Epstein, E.** Silicon: its manifold roles in plants *Silicon. Ann. App. Biol.* 155: 155-160, 2009.
- Fox, R. L., Leva, J. A., Young, O. P., Pluncknett, U. L. & Hermaw, G. D.** Soil and plant silicon and silicate response by sugarcane. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.*, 31:775-779, 1967.
- Kingston, G., Berthelsen, S., Hurney, A.P., Rudd, A. & Noble, A.D.** Impact of calcium silicate amendments on sugarcane yield and soil properties in Queensland Australia. Anais. Silicon in Agriculture Conference, 3., Uberlândia, 2005. p.107.
- Korndörfer, G. H.; Pereira, H.S. & Camargo, M.S.** Papel do silício na produção de cana-de-açúcar, *Stab*, 21:6-9, 2002.
- Samuels, G. Silicon and sugar. *Sugar y Azucar*, 66:25-29, 1969.
- Ross, L., Nababsing, P. & Cheong, W. Y.** Residual effect of calcium silicate applied to sugarcane soils. *Proc. Cong. Soc. Sugar Cane Technol.*, 15:539-542, 1974.