



COINTER PDVAgro 2020

V CONGRESSO INTERNACIONAL DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Edição 100% virtual | 02 a 05 de dezembro

ISSN:2526-7701 | PREFIXO DOI:10.31692/2526-7701

CONTRIBUIÇÃO DO SILÍCIO NA MANUTENÇÃO DE PIGMENTOS FOTOSSINTÉTICOS EM MUDAS PRÉ-BROTADAS DE CANA-DE-AÇÚCAR SUBMETIDAS AO DÉFICIT HÍDRICO

CONTRIBUCIÓN DE SILICIO AL MANTENIMIENTO DE PIGMENTOS FOTOSINTÉTICOS EN PLANTALLAS DE CAÑA DE AZÚCAR PREFORMADAS SOMETIDAS A DÉFICIT DE AGUA

CONTRIBUTION OF SILICON TO THE MAINTENANCE OF PHOTOSYNTHETIC PIGMENTS IN PRE-BROCHED SUGAR CANE SEEDLINGS SUBMITTED TO WATER DEFICIT

Apresentação: Pôster

Eduarda Gonçalves Reis¹; Marcilene Machado dos Santos Sarah²; João Carlos dos Santos Duarte³; José Clebson Barbosa Lúcio⁴; Luiz Fabiano Palaretti⁵

INTRODUÇÃO

O Brasil é destaque internacional na produção de cana-de-açúcar, na safra de 2019/2020 foram colhidos mais de 640 milhões de toneladas, sendo considerada uma cultura favorável para biocombustíveis, em consequência da sua produção de etanol e de seus subprodutos (CONAB, 2020). É cultivada em variadas condições edafoclimáticas, permitindo seu cultivo por grande parte do território brasileiro, sendo a região Centro-Sul do país a maior produtora, tendo destaque o estado de São Paulo (CONAB, 2018).

Todavia, existem irregularidades na distribuição da precipitação pluviométrica na principal região de cultivo, sendo a seca uma limitação para sustentabilidade agrícola, uma vez que, pode afetar diversas características do vegetal. Teodoro (2011) em estudos observou que esta irregularidade prejudica o desenvolvimento e produtividade da cana-de-açúcar. De acordo com a Conab (2018) o potencial da cultura é afetado durante a estiagem, afetando negativamente a brotação, o perfilhamento e o desenvolvimento da cultura.

Isto posto, o silício é considerado um elemento benéfico e estudos indicam que os efeitos

¹ Mestrado em Agronomia (Produção Vegetal), UNESP/FCAV, eduardagreis@gmail.com

² Doutorado em Agronomia (Ciência do Solo), UNESP/FCAV, marcilene.m.sarah@gmail.com

³ Mestrado em Agronomia (Ciência do Solo), UNESP/FCAV, duarte.joaocarlos17@gmail.com

⁴ Doutorado em Agronomia (Produção Vegetal), UNESP/FCAV, clebson_jcbl.praxedes@hotmail.com

⁵ Professor Doutor, UNESP/FCAV, luiz.f.palaretti@unesp.br

O SILÍCIO AUXILIA NA MANUTENÇÃO DE PIGMENTOS

prejudiciais do déficit hídrico em culturas podem ser atenuados com a sua aplicação (CHEN et al., 2018). De acordo com Pei et al. (2010) esse elemento pode mitigar os efeitos negativos, atuando em processos fisiológicos e bioquímicos do vegetal, afetando diretamente o potencial hídrico da folha. Sendo a cana-de-açúcar acumuladora de Si, obtendo uma porcentagem de até 10% na matéria seca da parte aérea (MA; YAMAJI, 2006), assim, seus efeitos podem ser desejados para essa cultura.

Ainda, é necessário que a fonte de Si utilizada para reduzir os efeitos seja eficiente, e permita o pleno desempenho do elemento, sendo a fertirrigação uma alternativa promissora para intensificar o aproveitamento do Si pela planta por favorecer sua absorção. O objetivo deste trabalho foi verificar os efeitos da fertirrigação do silício na mitigação dos sintomas causados por déficit hídrico, avaliando as variáveis fisiológicas e de crescimento da cana-de-açúcar.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A irrigação e fertirrigação favorecem o desenvolvimento da cana-de-açúcar, pois períodos de déficit hídrico irão prejudicar a fisiologia do vegetal, afetando a absorção de água, provocando desregulação osmótica, fechamento de estômatos e redução das taxas transpiratórias (TAIZ; ZEIGER, 2009).

Os efeitos promissores do Si tem sido estudados em variadas espécies, com o intuito de averiguar a sua eficiência no controle de estresses bióticos e abióticos (FARIA, 2000). Marafon e Endres (2013) citam os diversos benefícios da aplicação de silício, tais como resistência ao estresse por seca e redução da transpiração.

O Si estimula alguns processos bioquímicos e fisiológicos dos vegetais, assim, quando é incorporado ao solo de determinadas culturas pode apresentar uma maior tolerância aos intempéries (CHEN et al, 2018). Em estudos Teixeira (2018) obteve bons resultados, em que o fornecimento de Si ocasionou maior eficiência no fotossistema II, apresentando maiores valores de massa seca os vegetais em que houve a aplicação de Si.

METODOLOGIA

O experimento foi realizado no Departamento de Engenharia Rural da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista, campus Jaboticabal, entre os meses de fevereiro a junho de 2019. Foram utilizadas mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar, sendo alocadas em vasos de 20 litros, com Neossolo Quartzarênico. O delineamento experimental foram blocos casualizados com cinco repetições, fatorial 2 x 2, referentes a 35%

e 70% da capacidade real de armazenamento de água no solo (CRA) e a presença e ausência de silício (Si).

Previamente a instalação do experimento foram determinados os valores de umidade de capacidade de campo, o armazenamento de água e o ponto de murcha permanente. A metodologia de Bernado, Soares e Mantovani (2008) foi utilizada para calcular as lâminas brutas de irrigação. O solo foi corrigido de acordo com a análise química realizada, em conforme com a recomendação do Boletim 100 de Raj et al. (1997) para a cana-de-açúcar.

Os tratamentos com Si foram aplicados via fertirrigação, trinta dias após a emergência do broto até 130 dias após o transplântio, sendo $1,8 \text{ mmol L}^{-1}$, a fonte utilizada foi silicato de sódio ($113,4 \text{ g L}^{-1}$ de Si com pH 11,8). O déficit hídrico iniciou 30 dias após o início da fertirrigação e durou até 120 dias. Foi utilizado o programa PC200W para verificar a variação de massa resultante da evapotranspiração para verificar a quantidade de água para irrigação, a qual foi realizada em intervalos de dois dias, de forma manual.

As variáveis estudadas foram clorofila a, clorofila b, caratenóides e massa seca da parte aérea. A metodologia utilizada foi de Lichtenthaler e Wellburn (1983), foram retirados 0,014 g de amostras frescas do terceiro trifólio do terço superior da folha para determinação da clorofila total (a + b). As amostras foram acondicionadas adequadamente em tubos Eppendoff contendo 1,5 ml da solução de acetona a 80%, quando apresentaram coloração esbranquiçada foram medidas em espectrofotômetro por absorvância 470nm, 647 nm, 663 nm. Os valores de clorofila e caratenóides foram calculados por meio das seguintes equações:

$$\text{Clorofila a (mg g)} = \frac{(12,72 \times \text{LA}_{663} - 2,59 \times \text{LA}_{647}) V}{1000W}$$

$$\text{Clorofila b (mg g)} = \frac{(22,88 \times \text{LA}_{647} - 4,67 \times \text{LA}_{663})V}{1000W}$$

$$\text{Caratenoides (mg g)} = \frac{((1000 \times \text{LA}_{470} - 3,27 \times \text{Chl a} - 104 \times \text{Chl b})/229)V}{1000W}$$

Em que:

V = volume total de extrato de acetona (ml)

W = peso fresco da amostra (g)

LA = leitura da amostra

Chl a = Clorofila a

Chl b = Clorofila b

O SILÍCIO AUXILIA NA MANUTENÇÃO DE PIGMENTOS

Aos 150 dias após o transplântio as mudas foram cortadas a 10 cm do solos e secas em estufa a 65°C até atingirem uma massa constante, assim obtendo-se a massa seca. Os dados obtidos das análises foram submetidos à análise de variância pelo Teste F e as médias comparadas pelo teste Tukey ($p < 0,05$). O processamento foi feito por meio do software estatístico Agroestat® (MALDONADO JÚNIOR, 2010).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados demonstraram que houve diferenças significativas para o teor de clorofila a (Figura 1a) entre as capacidades real de armazenamento de água estudadas (CRA) (35% e 70%). A clorofila a obteve maiores valores na CRA de 70% com a presença do silício, todavia, não diferiu estatisticamente do tratamento sem Si da mesma CRA. No déficit hídrico (CRA 35%), a presença de silício, apresentou valores superiores em comparação a ausência de silício, demonstrando que o silício possui importância para mitigação dos efeitos abióticos ocasionados no estudo.

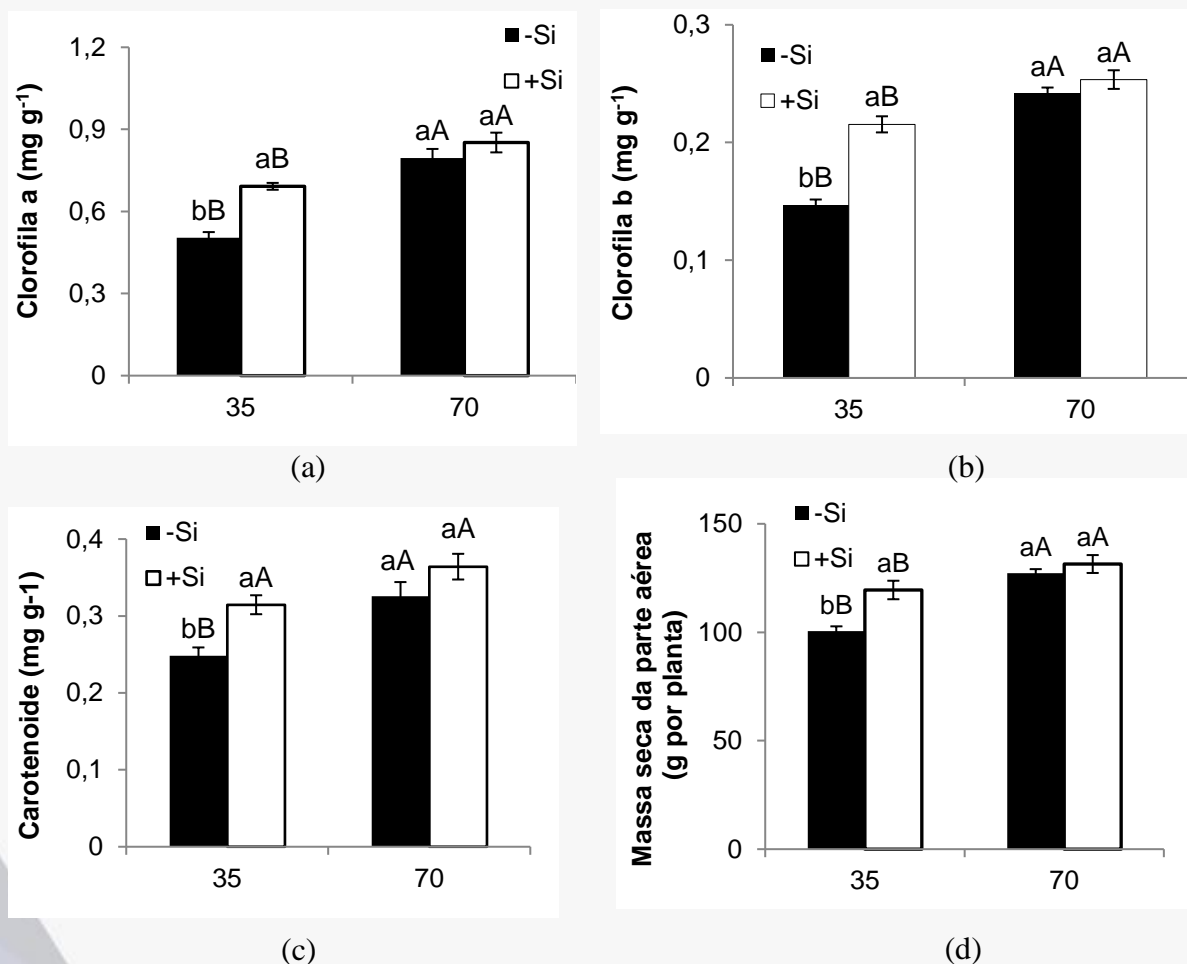
Para o teor de clorofila b (Figura 1b) os resultados expressaram diferença estatística entre as capacidades real de armazenamento de água. Ainda, na CRA 35%, o tratamento com silício apresentou maiores teores, podendo indicar que o silício aumenta a tolerância da planta a seca e consequentemente as variáveis fisiológicas. De acordo com Pei et al. (2010) existe uma relação entre a presença de silício e o aumento dos teores de clorofila, o que reforça os resultados obtidos. Na CRA 70% não houve diferença estatística entre a ausência e presença de Si.

No déficit hídrico os teores de carotenoides (Figura 1c) obtiveram valores estatisticamente diferentes para a ausência e presença de Si, sendo a presença com melhores resultados ainda, PEI et al. (2010) e Teixeira et al. (2020) também observaram aumento dos teores em tratamentos com silício. Enquanto na CRA 70% não houve diferença entre os tratamentos de Si. De acordo com Gonzalo et al (2013) o silício pode ser capaz de manter a integridade dos pigmentos fotossintetizantes, assim, atenuando os sintomas negativos.

A massa seca da parte aérea da planta apresentou maiores valores (Figura 1d) em g na CRA de 70%, não diferindo entre os tratamentos de Si, enquanto que no déficit hídrico, com valores inferiores ao de 70%, a variável expressou o melhor resultado na presença do Si. Teixeira et al. (2020) verificou que o fornecimento de Si reduziu os efeitos negativos causados pelo déficit hídrico, melhorando os processos fisiológicos e aumentando a massa seca da planta, corroborando com os resultados obtidos no presente estudo e verificando que a aplicação de silício é favorável para potencializar o desenvolvimento do vegetal mesmo submetido ao déficit

hídrico.

Figura 01: Clorofila a(a), Colorofila b (b), Carotenóides (c) e massa seca da parte aérea (d) de plantas de cana-de-açúcar cultivadas em Neossolo Quartzarênico sob dois níveis de capacidade real de armazenamento de água no solo (CRA) (35 e 70%) e fornecimento de Si: ausência de Si (-Si), e presença de (+Si). Letras minúsculas diferentes nas barras de erro indicam diferenças significativas na mesma CRA, e letras maiúsculas diferentes nas barras de erro indicam diferenças significativas entre a disponibilidade de Si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



Fonte: Autoria Própria (2019).

CONCLUSÕES

A aplicação de silício mitiga os estresses gerados pelo déficit hídricos em mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar, com os maiores teores de clorofila a, clorofila b e carotenoides, resultando em uma maior massa seca da parte aérea do vegetal.

REFERÊNCIAS

CHEN, D.; WANG, S.; YIN, L.; DENG, X. How Does scon Mediate Plant Water Uptake and Loss Under Water Deficiency?. **Frontiers in plant science**, 9, 281, 2018.

O SILÍCIO AUXILIA NA MANUTENÇÃO DE PIGMENTOS

CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO . **Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar**. V.4 - Safra 2017/18, nº4 - Quarto levantamento, Brasília: Conab, p.1-77, 2018.

CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO . **Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar**. V.6. - Safra 2019/20, nº4 - Quarto levantamento, Brasília: Conab, p.1-58, 2020.

FARIA, R. **Efeito da acumulação de silício e a tolerância das plantas de arroz do sequeiro ao déficit hídrico do solo**. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Solos, Universidade Federal de Lavras, Viçosa, 2000.

GONZALO M. J.; LUCENA J.J.; HERNÁNDEZ-APAOLAZA L. Effect of silicon addition on soybean (*Glycine max*) and cucumber (*Cucumis sativus*) plants grown under iron deficiency. **Plant Physiology and Biochemistry** 70: p. 455– 461. 2013

MA, J. F.; YAMAJI, N. Silicon uptake and accumulation in higher plants. **Trends in Plant Science**, Kidlington, v. 11, n. 8, p. 392-397, 2006.

MARAFON, A.C.; ENDRES, L. Silicon: fertilization and nutrition in higher plants. **Revista Ciência Agrária**, v.56, n.4, p.380-388, 2013.

PEI, Z. F.; MING D. F.; LIU D.; WAN G. L.; GENG X. X.; GONG H. J.; ZHOU W. J. Silicon improves the tolerance to waterdeficit stress induced by polyethylene glycol in wheat (*Triticum aestivum* L.) seedlings. **Journal of Plant Growth Regulation** 29: p.106–115. 2010.

RAIJ, B. V., CANTARELLA, H., QUAGGIO, J. A., FURLANI, A. M. C.. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo** (Vol. 285). Campinas: Instituto Agrônômico/Fundação IAC, 1997.

TEIXEIRA, G. C. M. **Silício na mitigação do déficit hídrico de mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar na fase inicial de crescimento**. Dissertação (mestrado). Universidade Estadual de São Paulo – FCAV, 2018.

TEIXEIRA G. C. M.; PRADO R.; ROCHA A. M. S.; DOS SANTOS L. C. N., DOS SANTOS SARAH M. M.; GRATÃO P. L.; FERNANDES C. Silicon in pre-sprouted seedlings mitigates the effects of water deficit after transplanting. **Journal of Soil Science and Plant Nutrition** 1: 1–11. 2020

TEODORO, I. **Respostas técnico-econômicas da cana-de-açúcar a níveis de irrigação e adubação nitrogenada**. Tese (Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande – Paraíba. p.100, 2011.