

Fertirrigação silicatada melhora o status hídrico em cana-planta e em cana-soca cultivadas sob restrição hídrica em diferentes solos

Palaretti, L.F.¹, Sarah, M.M.S², Duarte, J.C.S³, Viana, J.S⁴, Rosetti, H.M⁵, Souza, A.F.C⁶,
Andrade, G.S⁷

- 1.Doutor, Professor, FCAV/UNESP, luiz.f.palaretti@unesp.br
- 2.Engenheira Agrônoma, Doutoranda, FCAV/UNESP, marcilene.m.sarah@gmail.com
- 3.Engenheiro Agrônomo, Doutoranda, FCAV/UNESP, duarte.joaocarlos17@gmail.com
- 4.Engenheiro Agrônomo, Doutorando, FCAV/UNESP, jonathan_santu@hotmail.com
- 5.Engenharia Agronomica, Graduando, FCAV/UNESP, heitor.rossetti@hotmail.com
- 6.Engenharia Agronomica, Graduando, FCAV/UNESP, artursouz2017@gmail.com
- 7.Engenharia Agronomica, Graduando, FCAV/UNESP, ga3165949@gmail.com

Resumo: A restrição hídrica afeta a fisiologia e o desenvolvimento vegetativo da cana-de-açúcar cultivada em diferentes ciclos e classes de solos, entretanto a aplicação de silício (Si) via fertirrigação pode atenuar os efeitos deletérios desse estresse. Para isso, foram desenvolvidos três experimentos independentes, utilizando-se mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar cultivadas em Neossolo Quartzarênico, Latossolo Vermelho eutroférrico e Latossolo Vermelho distrófico. O delineamento foi arranjado em esquema fatorial 2 x 2, considerando duas capacidades de retenção de água no solo (CRA): 35% (restrição hídrica) e 70% (sem restrição hídrica), e duas concentrações de Si: 0 mmol L⁻¹ (-Si) e 1,8 mmol L⁻¹ (+Si), via fertirrigação em cana-planta (primeiro ciclo) e em cana-soca (segundo ciclo). Foi observado que as canas-de-açúcar sob déficit hídrico quando tratadas com Si independente da classe de solo ou fase de cultivo, apresentaram maiores níveis de conteúdo relativo de água e maior potencial hídrico.

Palavras chave: *deficiência em silício, estresse abiótico, elemento benéfico, Saccharum officinarum L.*

Silicate fertigation improves water status in sugarcane and ratoon cultivated under water restriction in different soils

Abstract: Water restriction affects the physiology and vegetative development of sugarcane cultivated in different cycles and soil classes, however the application of silicon (Si) via fertigation can mitigate the harmful effects of this stress. For this, three independent experiments were carried out, using pre-sprouted sugarcane seedlings cultivated in quartzarenic neosols, euferric red oxisol and dystrophic red latosol. The design was arranged in a 2 x 2 factorial scheme, considering two soil water retention capacities (CRA): 35% (water restriction) and 70% (no water restriction), and two Si concentrations: 0 mmol L⁻¹ (-Si) and 1.8 mmol L⁻¹ (+Si), via fertigation in plant cane (first cycle) and in ratoon (second cycle). It was observed that sugarcane under water deficit, when treated with Si, regardless of soil class or cultivation phase, presented higher levels of relative water content and higher water potential.

Keywords: *silicon deficiency, abiotic stress, beneficial element, Saccharum officinarum L.*

Introdução: As respostas da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum L.*) sob restrição hídrica pode variar de acordo com a fase de desenvolvimento da cultura e o grau de estresse, sendo especialmente prejudicial nas fases iniciais e intermediárias de desenvolvimento. Alternativas

como o fornecimento preventivo de Si podem auxiliar na redução dos estresses ocasionados por seca em plantas (Chen et al., 2018), já que o elemento estimula o transporte hídrico na raiz através de um aumento na atividade das aquaporinas (Chen, et al., 2016b), levando ao maior aproveitamento da água absorvida. Somado a isso, o elemento atua no fortalecimento físico da parede celular (Teixeira et al., 2020). Logo, acredita-se que a adubação silicatada estimule a produção de biomassa de plantas submetidas a ambientes estressores (Camargo et al., 2017; Camargo et al., 2019; Teixeira et al., 2020a, b).

Diante disto, questiona-se se o fornecimento do Si via água de irrigação é viável agronomicamente dependendo das diferentes texturas de solo utilizados no cultivo da cana-de-açúcar. A hipótese principal seria se o fornecimento de Si fertirrigado alivia os sintomas do déficit hídrico, reduzindo os efeitos deletérios nas variáveis fisiológicas, bioquímicas, nutricionais e de crescimento. A partir disso, o objetivo do trabalho foi verificar se o Si é capaz de reduzir os estresses causados pelo déficit hídrico em cana-planta e em cana-soca cultivadas em diferentes classes de solo.

Material e Métodos: Foram realizados três experimentos independentes em estufa plástica agrícola na Universidade Estadual Paulista (UNESP) – Câmpus de Jaboticabal, São Paulo, Brasil com a cana-de-açúcar da variedade RB 962869. Cada experimento foi cultivado em solos distintos, sendo: Neossolo Quartzarênico (NQ), oriundo de São Carlos-SP; Latossolo Vermelho eutroférico (LVe) e Latossolo Vermelho distrófico (LVd), oriundos de Jaboticabal-SP. Os tratamentos nos três experimentos foram arranjado em esquema fatorial 2 x 2, sendo a capacidade de retenção de água no solo (CRA): mantida a 70% (controle sem restrição hídrica) e 35% (restrição hídrica), associado ao fornecimento de Si: presença (+Si) e ausência (-Si), dispostos em blocos casualizados, com cinco repetições.

Para manter a umidade do solo, a irrigação foi realizada manualmente a cada dois dias, entre as 16 e 18 horas, sempre repondo a água perdida pela evapotranspiração diária, mensurada a partir da variação entre a massa inicial e a atual do lisímetro. Tanto na cana-planta quanto na cana-soca os regimes de 70% e 35% da CRA foram mantidos do início até o final dos respectivos ciclos. As aplicações de Si foram realizadas juntamente com a água de irrigação a cada dois dias, durante o período de 150 dias de cultivo na fase de cana-planta, e ao longo dos 150 dias do ciclo da cana-soca. As plantas tratadas com elemento benéfico receberam 1,8 mmol L⁻¹ de Si na forma de silicato de sódio e potássio estabilizado com sorbitol (113,4 g L⁻¹ de Si e 18,9 g L⁻¹ de K₂O com pH 11,8).

Entre 135 e 150 DAT na cana-planta e aos 135 e 150 DAC na cana-soca, realizou-se o conteúdo relativo de água (RWC), determinado pela equação proposta por González e González-Vilar (2001). O potencial hídrico foliar (Ψ_w) foi obtido seguindo a técnica descrita por Scholander et al. (1965). Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância aplicando o teste F, e ao teste de Tukey (p <0,05) para comparação de médias: software estatístico SAS 9.2®.

Resultados e Discussão: A cana-planta e a cana-soca sob restrição hídrica de 35% da CRA que não foram fertirrigadas com Si, tiveram o seu status hídrico afetado, apresentando redução no conteúdo relativo de água e no potencial hídrico, comparado as plantas controle sob 70% da CRA nos três solos estudados (Figuras 1A-L). Por outro lado, a fertirrigação com Si em plantas sob restrição hídrica proporcionou maior conteúdo relativo de água e potencial hídrico (Figuras 1A-L) comparada as plantas que não receberam Si.

Neossolo Quartzarênico ■ -Si □ +Si
Cana-planta

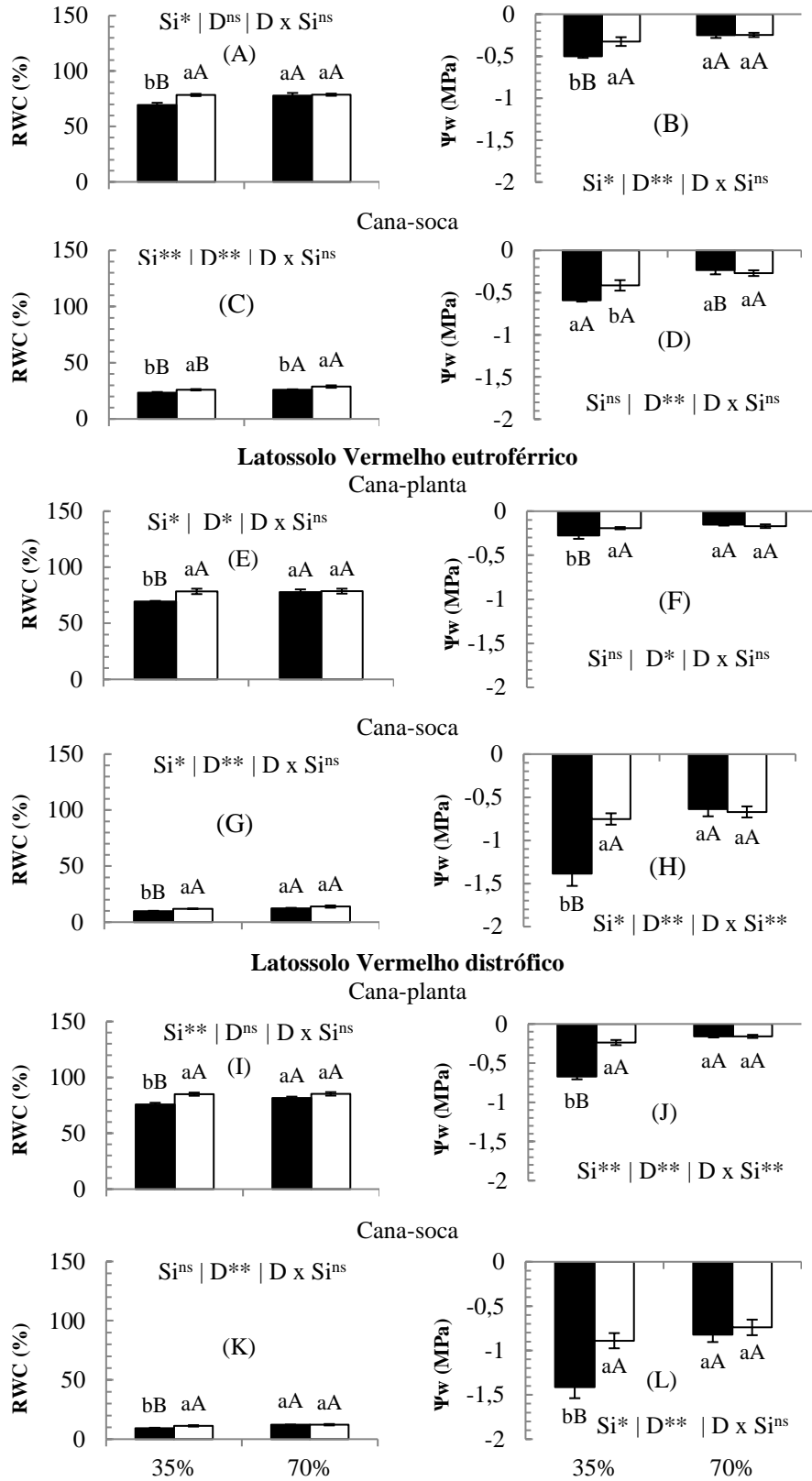


Figura 1. Conteúdo relativo de água (RWR) (A) e potencial hídrico foliar (Ψ_w) (B) em cana-planta, conteúdo relativo de água (C) e potencial hídrico foliar (D) em cana-soca (Neossolo Quartzarênico); conteúdo relativo de água (E) e potencial hídrico foliar (F) em cana-planta, conteúdo relativo de água (G) e potencial hídrico foliar (H) em cana-soca (Latossolo Vermelho eutrófico); conteúdo relativo de água (I) e potencial hídrico foliar (J) em cana-planta, conteúdo relativo de água (K) e potencial hídrico foliar (L) em cana-soca (Latossolo Vermelho distrófico).

conteúdo relativo de água (I) e potencial hídrico foliar (J) em cana-planta, conteúdo relativo de água (K) e potencial hídrico foliar (L) em cana-soca (Latossolo Vermelho distrófico), na ausência (-Si) e presença de silício (+Si) fornecido via fertirrigação sob regime hídrico de 70% e 35% da CRA do solo. ** e *: significativo com 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, e ns: não significativo pelo teste F. Letras minúsculas mostram diferenças em relação ao Si e letras maiúsculas em relação ao déficit hídrico. Si: Silício, D: déficit hídrico, D x Si: interação.

Foi observado que as canas-de-açúcar sob déficit hídrico quando tratadas com Si independente da classe de solo ou fase de cultivo, apresentaram maiores níveis de conteúdo relativo de água e maior potencial hídrico (Fig. 1) que plantas deficitárias não tratadas com elemento. Resultados similares foram verificados por Teixeira et al. (2020a), em mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar cultivadas em déficit hídrico de 30% da CRA. As canas-de-açúcar sob déficit hídrico apresentam melhora em seu status hídrico quando tratadas com Si, devido o elemento atuar como osmorregulador, estimulando a atividade das aquaporinas, proteínas responsáveis pelo transporte da água em plantas. Isso ocorre, pois o Si aumenta a expressão dos genes (PIPs), presentes na membrana plasmática das aquaporinas (Chen et al. 2018). Além disso, o Si pode favorecer a absorção e acúmulo de nutrientes como K, que atua como regulador da pressão osmótica, na abertura e fechamento dos estômatos, controlando as perdas de água por transpiração foliar, como observado em outras monocotiledôneas a exemplo do sorgo por Chen et al. (2016).

Conclusões: O silício fornecido via fertirrigação é eficiente no alívio dos estresses ocasionados pelo déficit hídrico em canas-de-açúcar, melhorando o status hídrico das plantas cultivadas em Neossolo Quartzarênico, Latossolo Vermelho eutroférico e Latossolo Vermelho distrófico tanto na fase de cana planta quanto na cana-soca.

Referências Bibliográficas

- Bernardo, S.; Mantovani, E. C.; Soares, A. A. Manual de Irrigação (p. 611). Viçosa, UFV, 2008.
- Camargo, M.S., Bezerra, B.K.L., Holanda, L.A., Oliveira, A.L., Vitti, A.C., Silva, M.A. 2019. Silicon Fertilization Improves Physiological Responses in Sugarcane Cultivars Grown Under Water Deficit, *Journal Soil Science and Plant Nutrition*, v.19, p. 81–91.
- Camargo, M.S., Bezerra, B.K.L., Vitti, A.C., Silva, M.A., Oliveira, A.L., 2017. Silicon fertilization reduces the deleterious effects of water deficit in sugarcane. *Journal of soil Science and Plant Nutrition*, v.17, p.99-111.
- Chen, D.; Cao, B.; Wang, S.; Liu, P.; Deng, X.; Yin, L.; Zhang, S. Silicon moderated the K deficiency by improving the plant-water status in sorghum. *Scientific reports*, 6, 2016.
- Chen, D.; Wang, S.; Yin, L.; Deng, X. How Does Silicon Mediate Plant Water Uptake and Loss Under Water Deficiency?. *Frontiers in plant science*, 9, 281, 2018.
- González, L.; González-Vilar, M. Determination of relative water content, in Reigosa, M. J. (ed.): *Handbook of plant ecophysiology techniques*. Dordrecht: Kluwer Academic, p. 207–212, 2001.
- Raij, B., Cantarella, H., Quaggio, J., & Furlani, A. (1997). *Boletim Técnico*, 100. Instituto Agronômico–Fundação Iac.
- Scholander, P. F., Bradstreet, E. D., Hemmingsen, E. A., & Hammel, H. T. (1965). Sap pressure in vascular plants: negative hydrostatic pressure can be measured in plants. *Science*, 148(3668), 339-346.
- Teixeira, G. C. M., de Mello Prado, R., Rocha, A. M. S., dos Santos, L. C. N., dos Santos Sarah, M. M., Gratão, P. L., & Fernandes, C. (2020). Silicon in pre-sprouted sugarcane seedlings mitigates the effects of water deficit after transplanting. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 20(3), 849-859.

