

# **Título: Silício na modificação do equilíbrio homeostático C:N:P e redução da perda de produtividade de cana-de-açúcar em regime hídrico deficitário**

## **Introdução**

As bruscas alterações climáticas e ambientais, impulsionadas, principalmente, pelas atividades antrópicas. Tais alterações estão resultando em secas prolongadas e perdas de produtividades das culturas agrícolas. A menor disponibilidade de água no solo, altera as taxas de absorção de água e nutrientes pelas plantas, ocasionando alterações na estequiometria C:N:P nos tecidos vegetais (Teixeira et al., 2022). As alterações no equilíbrio homeostáticos de C:N:P nas plantas provocam alterações diretas no metabolismo vegetal em variados níveis de organização (Rivas-Bach A. et al. 2012), diminuindo a performance das plantas cultivadas.

Tendo em vista esse cenário, o déficit hídrico associado às recorrentes secas está tornando-se um dos principais fatores limitantes da produtividade de diversas culturas, sobretudo, da cultura de cana-de-açúcar (Jain et al. 2019; Teixeira et al. 2021). Essa condição pode oferecer diversos desafios e riscos à segurança alimentar global. Por isso, é necessário o aprofundamento de pesquisas para desenvolver métodos que contornem essa situação, garantindo a sustentabilidade agrícola.

Novas evidências comprovaram que plantas supridas com Si tornaram mais tolerantes aos períodos prologados de déficit hídrico, principalmente plantas acumuladoras do elemento benéfico, como a cana de açúcar, deste modo, a maior eficiência de absorção de Si é atribuída pela presença de mecanismos eficientes de absorção radicular de Si (LSi1, LSi2 e LS6) (Yamaji and Jian Feng 2009). Por conta disso, essa cultura oferece fortes respostas em relação ao elemento benéfico, o que potencializa os estudos de métodos que contornem os efeitos deletérios do déficit hídrico (Teixeira et al. 2021). Assim, o Si pode se mostrar ser propício na atenuação dos prejuízos biológicos causados pelo déficit hídrico na cana de açúcar, pois atua em importantes processos fisiológicos e bioquímicos (Jain et al.2019; Marchiori et al. 2017) e, ainda, reduzindo os prejuízos no equilíbrio homeostático C:N:P.

Nesse cenário, torna-se pertinente avaliar as hipóteses que (i) a fertirrigação com Si melhora a eficiência de absorção, reduzindo as alterações no equilíbrio homeostático do C:N:P e (ii), se modificando, é o suficiente para melhorar a eficiência de uso desses nutrientes e, conseqüentemente, aumentar produtividade das plantas de cana-de-açúcar em regime hídrico deficitário.

## **Objetivo**

Avaliar se a fertirrigação com Si é capaz de reduzir as alterações estequiométricas C:N:P e, se modificado, seria suficiente para melhorar a eficiência de uso desses nutrientes e reduzir as perdas de produtividade das plantas de cana-de-açúcar em déficit hídrico.

## **Metodologia**

### ***Área experimental e condições climáticas***

A pesquisa será executada em condições de campo na Universidade Estadual Paulista (Unesp), Jaboticabal, São Paulo, Brasil. A condição climática da região é da categoria Aw tropical (clima tropical com inverno seco), com pluviosidade média de 1.425 mm ano<sup>-1</sup>, e temperatura média de 21,7 °C.

### ***Delineamento experimental***

O experimento será conduzido em fileiras (Slip-block), separando os tratamentos de acordo com o potencial de retenção hídrica do solo (CRA): assegurada a 70% (ausência de estresse hídrico), 35% (estresse hídrico moderado) e 10% (estresse hídrico crítico); e duas condições de suprimento de Si: ausência (0 mmol L<sup>-1</sup>) e presença (1,8 mmol L<sup>-1</sup>). Cada faixa de plantas será irrigada por meio de gotejamento subsuperficial, representando

cada uma um tratamento. A separação de cada fileira resultará em 4 blocos de 5,2 m<sup>2</sup> com oito plantas, eliminando duas plantas das extremidades para as avaliações experimentais. As parcelas experimentais serão instaladas com espaçamento de 0,65 m entre mudas e 1,5 m entre as fileiras, realizando o transplântio de mudas pré-brotadas (MPB) de cana-de-açúcar convencional (*Saccharum officinarum* spp.), utilizando a cultivar RB 962869.

#### **Manejo do Si e dos regimes hídricos**

Os tratamentos com presença de Si serão realizados o suprimento de 1,8 mmol L<sup>-1</sup> na forma de silicato de sódio neutro (SNaN) (8,9% de Na<sub>2</sub>O; 28% de SiO<sub>2</sub> e densidade (g/l) de 1,4) da *Diatom Mineração*<sup>®</sup>, com pH ajustado para 5,5 a 6,5, sendo corrigido com solução de NaOH (1 mmol L<sup>-1</sup>) e HCl (1 mmol L<sup>-1</sup>). Será realizado cinco aplicações de Si ao longo do cultivo, por meio de fertirrigação, sendo duas aplicações na fase de perfilhamento, aos 30 e 75 dias após o transplântio (DAT) e as três na fase de desenvolvimento de colmos, aos 115, 145, 175 DAT.

#### **Avaliações experimentais**

*Análise de produção de massa seca e produtividade:* Ao final do primeiro e segundo ciclo de cultivo, será realizado a coleta de oitos plantas à 10 cm da superfície do solo em cada parcela experimental, posteriormente, as mesmas serão divididas em folhas e colmos, sendo que o colmo será pesado em balança digital para estimativa da produtividade.

*Determinação de C, N e P e Si:* As determinações das concentrações de C e N serão realizadas em combustão a seco (1000 °C) empregando o analisador elementar (LECO truspec CHNS), ajustado conforme o padrão LECO 502-278 (C = 45,00%). Para a concentração de P, será determinada por meio da digestão nítrico-perclórica e pela leitura em espectrofotômetro. A concentração de Si será determinada a partir de digestão alcalina (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> e NaOH) e leitura da reação colorimétrica com molibdato de amônio com auxílio do espectrofotômetro.

*Razões estequiométricas e acúmulo de C, N, P e Si:* As razões estequiométricas serão calculadas a partir das razões das concentrações de C, N, P e Si, estabelecendo as relações estequiométrica C:N, C:P, N:P e C: Si. Enquanto, os acúmulos de C, N, P e Si serão calculados para as folhas e colmo por meio do produto da concentração e da massa seca do órgão em estudo.

*Eficiência dos usos de C, N e P:* A eficiência de uso do C, N e P nas folhas e no colmo será estimada a partir do quociente do quadrado da matéria seca e acúmulo do nutriente (g do nutriente acumulado).

*Análise Estatística:* Os dados serão testados pelas preposições de normalidade de Shapiro-Wilk e homogeneidade de Levene, após isso, efetuará a análise de variância (p < 0,05) e, quando significativo, será realizado o teste de média de Tukey (p < 0,05).

#### **Referências**

- Jain M. et al (2019) Water deficit stress effects and responses in maize. In: Hasanuzzaman M, Hakeem K, Nahar K, Alharby H (eds) Plant abiotic stress tolerance: agronomic, molecular and biotechnological approaches. **Springer**, p 129–151.
- Marchiori PER. et al. (2017). Physiological plasticity is important for maintaining sugarcane growth under water deficit. **Frontiers in Plant Science**, v. 8, n. 2148.
- Rivas-Bach A. et al. (2012). Forte relação entre estequiometria elementar e metaboloma em plantas. *Procedimentos da Academia Nacional de Ciências*, v. 109, p. 4181-4186.
- Teixeira GCM. et al. (2021) Low absorption of silicon via foliar in comparison to root application has an immediate antioxidant effect in mitigating water deficit damage in sugarcane. **Journal of Agronomy and Crop Science**, n 12511.
- Teixeira GCM. et al. (2022) Silício como opção sustentável para aumentar a biomassa com menos água induzindo carbono:Nitrogênio:Phosphorus Stoichiometric Homeostasis em Cana-de-Açúcar e Cana de Energia. **Frontiers in Planta Science**, v. 13, n. 826512.
- Yamaji N; Jian FM. (2009) A Transporter at the node responsible for intervacular transfer of silicon in rice. **The Plant Cell**, v. 21, p .2878–2883.