

APLICAÇÃO DE SILÍCIO E MAGNÉSIO ALIVIA OS EFEITOS DO DÉFICIT HÍDRICO EM FEIJÃO-CAUPI

Yuri Cordeiro Lima¹, Juliana Azevedo Ruggiero Bueno², Alexson Filgueiras Dutra³ e Halef Gilvane Santos Costa⁴

¹Estudante do Curso de Engenharia Agrônômica – IFTO, Campus Pedro Afonso. Bolsista de Iniciação Científica IFTO. e-mail: yuri.lima@estudante.ifto.edu.br

²Docente do Curso de Engenharia Agrônômica – IFTO, Campus Pedro Afonso. e-mail: juliana.ruggiero@ifto.edu.br

³Docente do Curso de Engenharia Agrônômica – IFTO, Campus Pedro Afonso. Orientador. e-mail: alexson.dutra@ifto.edu.br

⁴Estudante do Curso de Engenharia Agrônômica – IFTO, Campus Pedro Afonso. e-mail: halef.costa@estudante.ifto.edu.br

1 INTRODUÇÃO

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) é uma leguminosa de importância socioeconômica para as regiões Norte e Nordeste do Brasil (Freire Filho, 2022). Apesar da sua tolerância moderada à seca, o déficit hídrico durante fases críticas do desenvolvimento, como florescimento e enchimento de grãos, pode comprometer significativamente a produtividade (Bastos, 2017). Assim, visando minimizar os efeitos lesivos do déficit hídrico, as plantas utilizam mecanismos, como: conservação de água, manutenção da integridade celular, proteção contra o estresse oxidativo, para proteger as estruturas celulares e mitigar os efeitos deletérios do estresse (Jales Filho *et al.*, 2022).

Para mitigar esses efeitos, destaca-se o uso de silício (Si), que atua na prevenção do desequilíbrio hídrico foliar, em função da deposição desse elemento nas paredes celulares que auxilia na redução da perda de água por transpiração (Pei *et al.*, 2010). Ainda, o fornecimento de magnésio (Mg), que aumenta o crescimento das plantas, podendo, também, melhorar o uso eficiente da água e ativar mecanismos de tolerância a estresses abióticos (Chen *et al.*, 2018). Isso se deve ao fato do nutriente ser a parte central das moléculas de clorofila, responsáveis pela fotossíntese e, conseqüentemente, produção de energia para os processos metabólicos da planta.

2 OBJETIVO

Este estudo teve como objetivo avaliar a aplicação de Si e Mg, associado ou não, na atenuação dos efeitos do estresse hídrico em feijão-caupi.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido, entre outubro e dezembro de 2024, em estufa agrícola do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO), Campus Pedro Afonso, localizado em Pedro Afonso/TO (08°59'17" S, 48°09'35" W e altitude de 187 m). O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com esquema fatorial 2×4 (dois regimes hídricos: com e sem déficit; e quatro tratamentos: controle, Si, Mg e Si+Mg) e quatro repetições. Sementes de feijão-caupi cultivar Novaera foram semeadas em vasos preenchidos com solo e o desbaste ocorreu 7 dias após semeadura, deixando-se uma planta por vaso.

O volume de água para irrigação dos vasos foi determinado pelo método gravimétrico com base na capacidade de retenção de água do solo (CRA) (Souza et al., 2000), em que nas plantas sem déficit hídrico a CRA foi de 75% e aplicado CRA de 60% para induzir déficit hídrico nas plantas. O Si e o Mg foram aplicados via fertirrigação entre 11 e 25 dias após emergência (DAE), utilizando sulfato de magnésio, na concentração de 1 mmol L⁻¹, e o silicato de potássio na concentração de 2 mmol L⁻¹.

Aos 41 DAE, determinou-se o índice de clorofila *a* (Clfa), *b* (Clfb) e total (ClfTotal) utilizando um medidor portátil ClorofiLOG, com leituras realizadas no primeiro trifólio completamente expandido no período da manhã. Em sequência, a altura de planta foi obtida com fita métrica, a partir da base do caule até o ápice da haste principal. No final do ciclo da cultura, aos 58 DAE, as plantas foram coletadas, separadas da raiz e levadas para secagem em estufa de circulação forçada de ar à 65 ± 5 °C até atingirem peso constante. Em seguida, as amostras foram pesadas em balança de precisão para determinação da MSPA. A produtividade foi determinada após a colheita das vagens, quando os grãos foram separados e pesados para obtenção da massa por planta. O valor foi convertido para kg ha⁻¹ usando a população de referência de 160 mil plantas por hectare.

Os dados coletados das variáveis foram submetidos à análise de variância pelo teste F ($\alpha \leq 5\%$) e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($\alpha = 5\%$), utilizando-se para as análises o *software* estatístico AgroEstat.

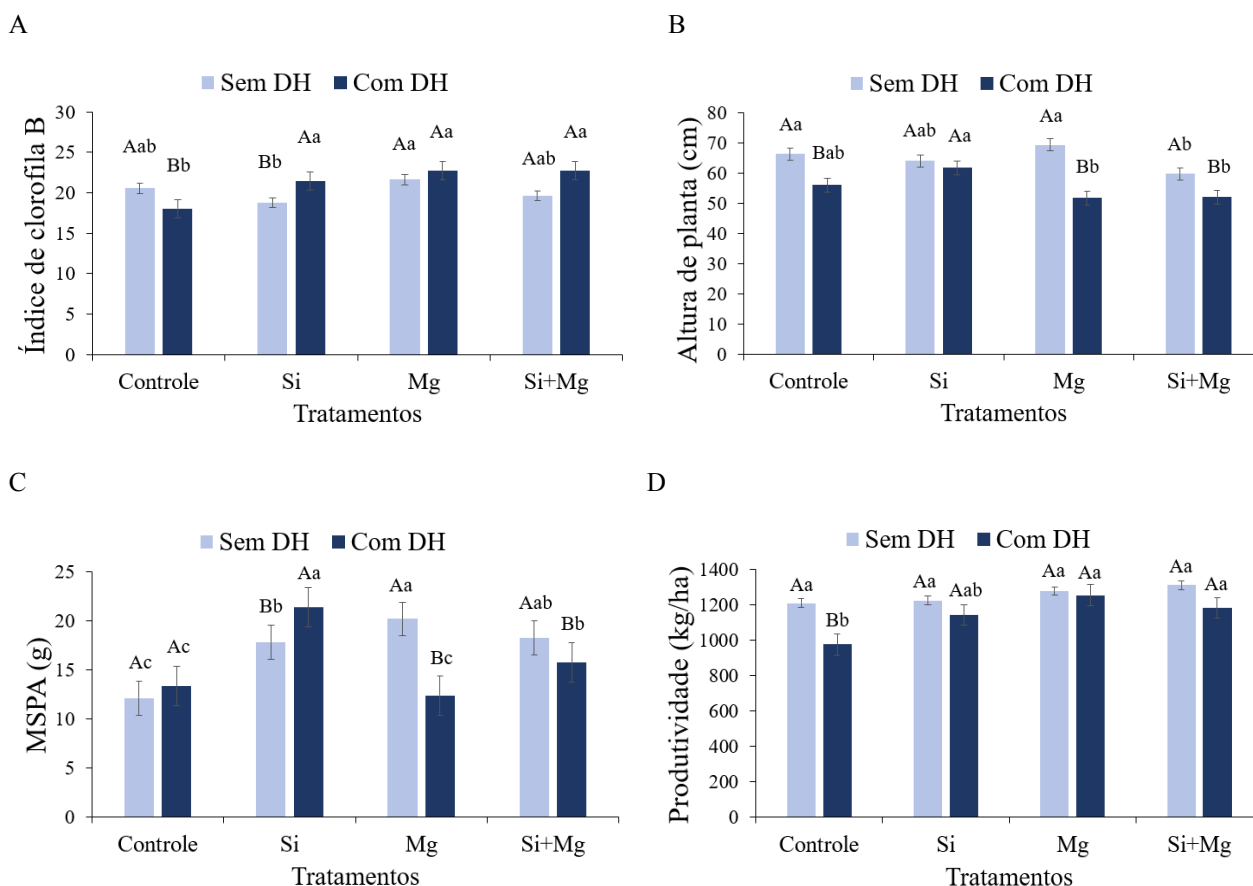
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O déficit hídrico afetou significativamente todas as variáveis analisadas, exceto o índice de clorofila *a* (Clfa) e total (ClfTotal). As plantas com déficit hídrico (DH) apresentaram redução das variáveis índice de clorofila *b* (Clfb), altura de planta, MSPA e produtividade (Figura 1). No entanto, a suplementação com silício (Si) e magnésio (Mg) diminuiu os efeitos causados pelo DH, especialmente quando o Si foi aplicado isoladamente, o que promoveu melhores resultados para as variáveis analisadas. Na ausência de suplementação, o déficit hídrico reduziu a Clfb em cerca de 15%. Porém, a aplicação combinada ou não de Si e Mg manteve os valores de Clfb similares aos obtidos nas plantas sem déficit hídrico. O fornecimento de apenas Si nas plantas estressadas pelo déficit hídrico promoveu um acréscimo de 14% na Clfb em relação às plantas sem estresse, indicando efeito protetor desse elemento sobre os pigmentos fotossintéticos (Figura 1A).

A MSPA e AP foram incrementadas em 38% e 9%, respectivamente, quando as plantas foram tratadas com Si em condições de DH em relação às plantas controle (Figura 1C). Esse incremento ocorre devido à capacidade do Si de substituir o carbono (C) em estruturas orgânicas da parede celular, aumentando a eficiência do uso de C, proporcionando maior crescimento e acúmulo

de fitomassa (Rocha, 2022). A aplicação de Mg não evitou perdas significativas nos parâmetros de crescimento, evidenciando que seu papel está mais associado à manutenção da capacidade fotossintética do que à produção de biomassa da planta.

Figura 1 - Índice de clorofila *b* (Clfb), altura de planta, matéria seca da parte aérea (MSPA) e produtividade em plantas de feijão-caupi cultivadas na presença e ausência de déficit hídrico associadas à aplicação de Si e Mg. Médias seguidas da mesma letra minúscula não diferem entre o fornecimento de Si, Mg associado ou não. As letras maiúsculas comparam o tratamento na presença ou ausência de DH



Fonte: elaborado pelo autor, 2025.

O déficit hídrico reduziu em torno de 10% a produtividade de feijão-caupi em relação ao controle. No entanto, a suplementação de Si, Mg ou Si+Mg aumentou a produtividade de grãos nas condições de estresse hídrico, permitindo rendimentos equivalentes aos obtidos sob adequada disponibilidade hídrica (Figura 1D). O Mg apresentou bom desempenho produtivo mesmo sob déficit, possivelmente pela sua função central na molécula de clorofila e na ativação de enzimas ligadas ao ciclo fotossintético, o que sustenta a formação de fotoassimilados (Chen *et al.*, 2018). O Si, por sua vez, além de proteger os pigmentos, contribuiu para a manutenção da integridade celular e do equilíbrio hídrico, resultando em produção estável (Santos *et al.*, 2021).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação de Si associada ou não com Mg melhorou o desempenho das plantas de feijão-caupi em condições de déficit hídrico, promovendo crescimento e produtividade. Além disso, o fornecimento de Si e Mg de forma isolada às plantas com estado hídrico adequado potencializou a produção de fitomassa aérea, mas não refletiu em maior produtividade da planta.

6 AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao IFTO pela concessão da bolsa de Iniciação Científica e ao *Campus* Pedro Afonso pelo apoio na execução do trabalho.

REFERÊNCIAS

- Bastos, E. A.; Andrade Júnior, A. S.; Nogueira, C. C. P. **Cultivo de Feijão-caupi**. Embrapa, 2017.
- Chen, Z.C.; Peng, W.T.; Li, J.; Liao, H. Functional dissection and transport mechanism of magnesium in plants. **Semin Cell Dev Biol**. v.74, p.142–152, 2018.
- Freire Filho, F. R. **Feijão-caupi**. Embrapa, 2022.
- Jales Filho, R. C., Melo, Y. L., Viégas, P. R., Oliveira, A. P. D. S., Almeida Neto, V. E. D., Ferraz, R. L. D. S., Melo, A. S. D. Salicylic acid and proline modulate water stress tolerance in a traditional variety of cowpeas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.27, p.1825, 2022.
- 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 water-deficit stress induced by polyethylene glycol in wheat (*Triticum aestivum* L.) seedlings. **Journal of Plant Growth Regulation**, v.29, n.1, p.106-115, 2010.
- Rocha J. R. **Silício na mitigação dos efeitos do déficit hídrico em plantas forrageiras**. Jaboticabal-SP, UNESP, 2022.
- Santos, L.C.; Silva G.A.M.; Abranches M O.; Rocha J.L.A.; Silva S.T.A.; Ribeiro M.D.S.; Gomes V. R.; Severo P.J.S.; Brilhante C.L.; Sousa F.Q. O papel do silício nas plantas. **Research, Society and Development**, v.10, n.7, 2021.
- Souza, C.C. *et al.* Avaliação de métodos de determinação de água disponível e manejo da irrigação em terra roxa sob cultivo de algodoeiro herbáceo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.4, p.338-342, 2000.