

Silício no crescimento de mudas de *Inga vera* Willd. durante e após o déficit hídrico

Ivo José Basso Júnior¹; Vinícius Libano Navarro¹; Cleberton Correia Santos²; Willian Costa Silva¹; Silvana de Paula Quintão Scalon²; Lucas Coutinho Reis²

¹ Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD, Graduação em Agronomia; Rodovia Dourados Itahum, km 12, Dourados, MS. CEP: 79804970, e-mail: ivojosebasso98@gmail.com; vinicius_navarro9@hotmail.com; willian199945@live.com

² Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD, Programa de Pós-graduação em Agronomia; Rodovia Dourados Itahum, km 12, Dourados, MS. CEP: 79804970, e-mail: cleber_frs@yahoo.com.br; silvanascalon@ufgd.edu.br; lucasc_reis@hotmail.com

RESUMO

O déficit hídrico pode afetar negativamente o crescimento das plantas na fase de produção de mudas. Assim, torna-se necessário o conhecimento de produtos que possam atuar como agente mitigador do estresse pela restrição hídrica. Objetivamos avaliar o efeito do silício sobre o crescimento de mudas de *I. vera* durante e após a restrição hídrica. Foram estudados dois regimes hídricos: controle: irrigação realizada diariamente e restrição hídrica (RH): suspensão da irrigação, até que as mudas apresentaram sintomas de déficit hídrico (SDH). O regime de RH foi combinado a três doses de Si: 0,84, 1,68 e 3,36 g de Si. As mudas foram mantidas sob déficit hídricos até que apresentassem sintomas de déficit hídrico, e posterior retomada da irrigação por 30 dias, caracterizando o período de recuperação (REC). O maior comprimento de raiz ocorreu nas mudas tratadas com 3,36 g de Si e na REC; por outro lado, observamos menor diâmetro do coleto com essa mesma dose. A aplicação de 0,84 e 1,68 g de Si contribuiu na manutenção da AF no período de SDH. As mudas de *I. vera* apresentam potencial de recuperação após a retomada da irrigação.

Palavras-Chave: restrição hídrica, recuperação, agente mitigador.

INTRODUÇÃO

Inga vera Willd (Fabaceae) é uma espécie arbórea e frutífera, conhecida popularmente como ingazeiro ou ingá-do-brejo, e apresenta notável valor devido seu uso medicinal e alimentício. As mudas podem ser indicadas para recuperação de áreas próximas a cursos d'água (LAMARCA et al., 2015). Sua classificação sucessional ecológica é pioneira, ou seja, heliófila com rápido crescimento, habitando áreas preferencialmente com solos úmidos (SOUZA e PIÑA-RODRIGUES, 2013).

Considerando o fato de que a restrição hídrica pode ser um fator limitante ao crescimento inicial do *I. vera*, estudos direcionados a tecnologias que atenuam os efeitos estressantes dessa condição adversa devem ser investigados. O Silício (Si), um elemento benéfico em termos de nutrição mineral de plantas, tem sido promissor em contribuir na maior tolerância aos múltiplos estresses abióticos por melhorar a eficiência do uso da água e arquitetura das plantas (KHAN et al., 2016). No entanto, informações quanto ao uso do silício para espécies frutíferas são incipientes.

Com base no exposto, objetivou-se avaliar o potencial do silício em mitigar o efeito estressante da restrição hídrica sobre o crescimento e auxiliar na recuperação das mudas de mudas de *I. vera* Willd.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em vasos plásticos de 7,0 L preenchidos com Latossolo Vermelho Distroférico + areia grossa (3:1, v/v), mantidos sob viveiro de 30% de sombreamento utilizando tela de nylon de coloração preta e proteção interna superior de plástico de baixa densidade (PBD) de 150 µm visando proteção contra as precipitações.

Quando as mudas apresentaram altura média de 20,0 cm, essas foram submetidas a dois regimes hídricos: T1) controle: caracterizado por irrigação realizada diariamente mantendo 75% da capacidade de retenção de água (CRA) no substrato (SOUZA et al., 2000) e T2) Restrição hídrica (RH): suspensão da irrigação até que as mudas em cada tratamento apresentassem sintomas de falta de água (ápice curvado, brotação e/ou 1º par de folhas murchas) conforme adaptação de escala visual (NAVROSKI et al., 2014), sendo que o regime de RH foi combinado a três doses de Si: T3) RH + 0,84 g de Si; T4) RH + 1,68 g de Si e T5) RH + 3,36 g de Si.

A fonte de Si utilizada foi o silicato de potássio (K_2SiO_3 ; 12% Si; densidade= 1,40 g/L). A aplicação foi realizada via pulverização na face abaxial e adaxial das folhas, até ponto de gotejamento (15 mL por planta), no período matutino (8h00min), cinco dias antes da submissão das mudas aos diferentes regimes hídricos.

As avaliações foram realizadas em dois períodos: SDH= sintoma de déficit hídrico determinado por meio de monitoramento visual até que as mudas de algum dos tratamentos de RH apresentassem ápice curvado, brotação e/ou 1º par de folhas murchas (Figura 1). Posteriormente, as mudas foram submetidas a retomada da irrigação, mantendo 75% da CRA no substrato durante 30 dias, caracterizando o período de recuperação (REC).



Figura 1. Sintomas de déficit hídrico (SDH) em mudas de *Inga vera* Willd. Fonte: Elaboração dos autores.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, sendo que os tratamentos foram arranjos em esquema de subparcelas, sendo os manejos hídricos em associação ao uso do Si dispostos nas parcelas, e os períodos de avaliação nas subparcelas, com três repetições, sendo que cada unidade experimental constituiu-se de dois vasos, com duas plantas cada.

Em cada período de avaliação determinou-se a altura das plantas com régua graduada em milímetros, tendo como padrão de avaliação, a distância entre o coleto e a inflexão da folha mais alta, diâmetro do coleto com paquímetro digital e contabilizado o número de folhas expandidas. As mudas foram coletadas e separadas em parte aérea (folhas e caules) e raízes, sendo determinada a área foliar – AF utilizando integrador de área (LI-COR, 3100 C – Area Meter, Nebraska – USA) e medido o comprimento da maior raiz.

Os dados foram submetidos à análise de variância, e quando significativos pelo teste F ($p < 0,05$), as médias foram comparadas pelo teste de Tukey para os regimes hídricos em associação ao Si, e pelo teste t de Bonferroni para períodos de avaliação ($p < 0,05$) utilizando o *software* SISVAR.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A altura de plantas e o número de folhas das mudas de *I. vera* não foi influenciada pelos fatores em estudo ($p < 0,05$), apresentando valores médios de 33,86 cm e 6 folhas, o que pode ser atribuído ao período de exposição ao estresse por déficit hídrico que não foi suficiente para promover mudanças sobre essas características de crescimento, especialmente por se tratar de uma espécie arbórea, isto é, que apresenta crescimento inicial lento considerando seu ciclo de desenvolvimento.

O comprimento das raízes (CR) e diâmetro do coleto (DC) foi influenciado tanto pelos tratamentos quanto períodos de avaliação, isoladamente (Figura 2). O menor e maior CR ocorreu nas plantas sob RH tratadas com 0,84 e 3,36 g de Si, com valores de 21,76 e 32,71 cm, respectivamente (Figura 2a). Quanto aos períodos de avaliação, observamos maior CR na REC (Figura 2b).

O Si induz a síntese de citocinina e ácido abscísico, que promovem a divisão celular e expansão dos meristemas radiculares (MARKOVICH et al., 2017). No que se refere à restrição hídrica, geralmente, as plantas sob limitações hídricas passam por ajustes morfológicos, tal como aumento da raiz (FURQUIM et al., 2018). No entanto, os resultados observados para o *I. vera* foram diferentes aos descritos na literatura para outras espécies.

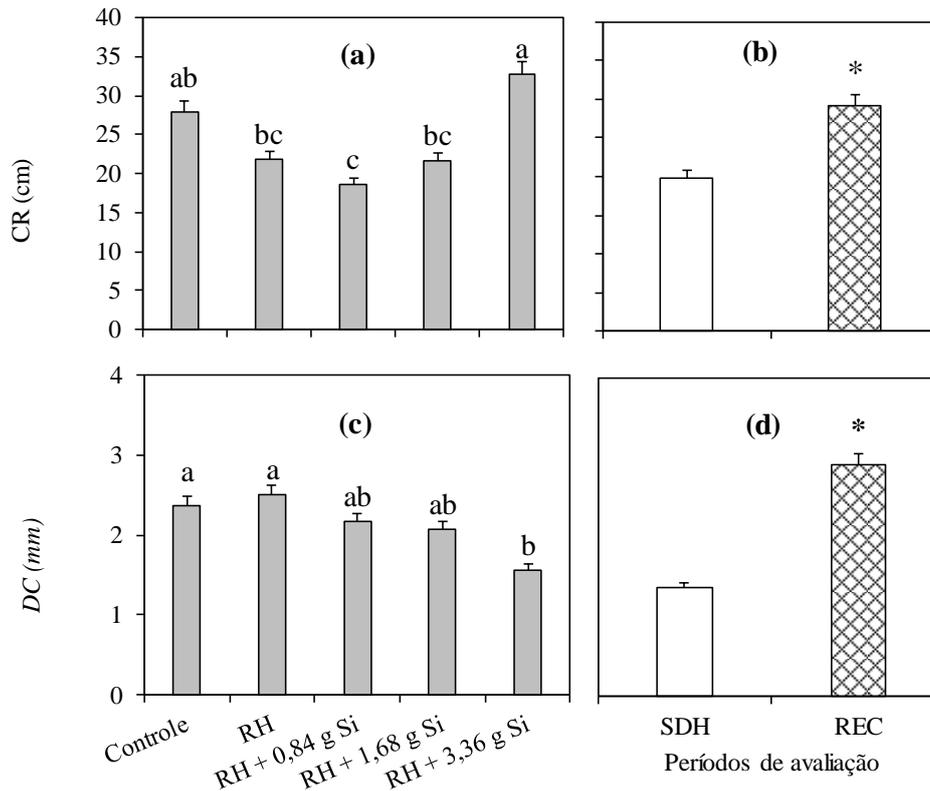


Figura 2. Comprimento das raízes – CR (cm) (a) e diâmetro do coleto – DC (mm) (c), em mudas de *I. vera* Willd sob condições de déficit hídrico em associação ao uso do Si, em dois períodos de avaliação. (a, c) Letras iguais não diferem entre si (Tukey; $p < 0,05$). (b, d) * (t de Bonferroni, $p < 0,05$).

Os maiores diâmetros do coleto (2,36 e 2,50 mm, respectivamente) ocorreram nas mudas cultivadas sob controle e RH (Figura 2c), enquanto que os menores DC foram observados naquelas em RH + 3,36 g de Si e no SDH (Figura 2c e 2d). A redução do DC pode estar associada ao fato de nessas condições, as mudas tiveram 1º par de folhas murchos, indicando que a espécie estava em ponto de murcha temporária, reduzindo o aspecto de turgência acentuada do diâmetro.

A área foliar e o índice relativo de clorofila por unidade de área foliar (ICAF) foi influenciado pela interação dos fatores em estudo (Figura 3). Quanto à AF, ocorreu redução nas plantas cultivadas sob RH (255 cm²) e tratadas com 3,36 g de Si (138 cm²) no SDH (Figura 3a). A aplicação de 0,84 e 1,68 g de Si contribuiu na manutenção da AF no SDH, uma vez que não diferiram estatisticamente das plantas controle nesse período. Na REC, a AF das plantas tratadas com 0,84 e 3,36 g de Si tiveram os menores valores (172 e 222 cm², respectivamente) em comparação aos demais tratamentos.

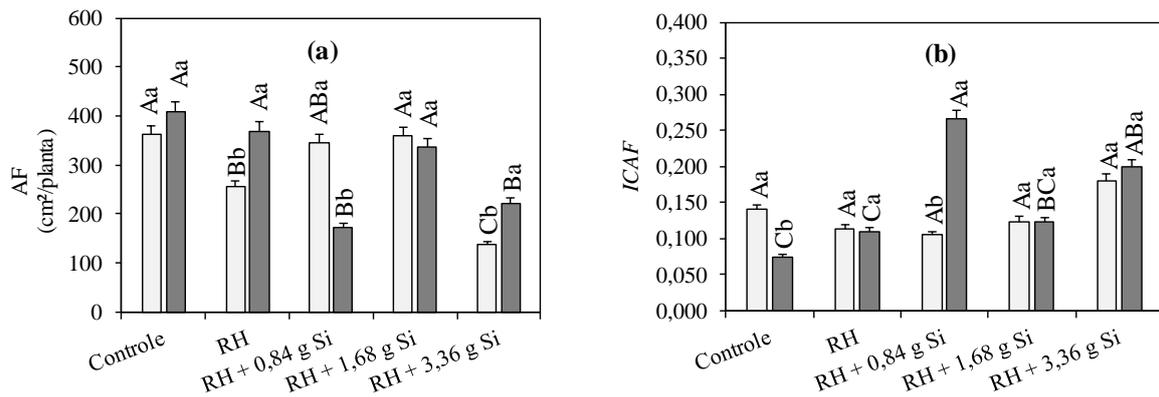


Figura 3. Área foliar – AF (a) e índice relativo de clorofila por área foliar – ICAF (b) em mudas de *I. vera* Willd sob condições de déficit hídrico em associação ao uso do Si, em dois períodos de avaliação. Letras maiúsculas comparam a combinação dos regimes hídrico e silício dentro de cada período de avaliação (Tukey, $p < 0,05$). Letras minúsculas comparam os dois períodos de avaliação dentro de cada tratamento (t de Bonferroni, $p < 0,05$).

Os valores de ICAF não diferiram estatisticamente no período de SDH (Figura 3b). Já na REC, houve incremento pronunciado nas plantas tratadas com 0,84 g de Si (0,2653) (Figura 4b), possibilitando que nessas condições as mudas apresentassem melhor performance fisiológica. O Si melhora a arquitetura da planta, favorecendo o arranjo foliar mais ereto, contribuindo na intercepção luminosa (TEIXEIRA et al., 2020).

CONCLUSÕES

A restrição hídrica afeta o crescimento das mudas de *Inga vera* Willd., mas a aplicação de 0,84 e 1,68 g de silício contribuiu na manutenção da área foliar das mudas de *Inga vera* Willd. As mudas de *I. vera* apresentam potencial de recuperação após a retomada da irrigação.

REFERÊNCIAS

- FURQUIM, L.; SANTOS, M.; ANDRADE, C.; OLIVEIRA, L.; EVANGELISTA, A.; Relação entre plantas nativas do cerrado e água. **Científica Multidisciplinary Journal**, v. 5, n. 2, p. 146-156, 2018.
- KHAN, W.-D.; AZIZ, T.; MAQSOOD, M. A.; SABIR, M.; AHMAD, H. R.; RAMZANI, P. M. A.; NASEEM, M. Silicon: a beneficial nutrient under salt stress, its uptake mechanism and mode of action. **Soil Science: Agricultural and Environmental Prospectivas**, v. 10, n. 7, p. 287–301. 2016.
- LAMARCA, V.; BARBEDO, C. Sensibilidade à dessecação de embriões de *Inga vera* Willd. formados sob diferentes condições ambientais. **Revista Árvore**, v. 39, n. 6, p. 1083-1092, 2015.
- MARKOVICH, O.; STEINER, E.; KOURIL, S.; TARKOWSKI, P.; AHARONI, A.; ELBAUM, R. Silicon promotes cytokinin biosynthesis and delays senescence in Arabidopsis and Sorghum. **Plant, Cell & Environmental**, v. 40, n. 7, p. 1189-1196, 2017.
- NAVROSKI, M. C.; ARAÚJO, M. M.; CUNHA, F. S.; BERGHETTI, A. L. P.; PEREIRA, M. O. Influência do polímero hidrorretentor na sobrevivência de mudas de *Eucalyptus dunnii* sob diferentes manejos hídricos. **Revista Nativa**, v. 2, n. 2, p. 108 - 113, 2014.

SOUZA, C. C.; OLIVEIRA, F. A.; SILVA, I. F.; AMORIM-NETO, M. S. 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, n.3, 338-342, 2000.

SOUZA, M. C.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. Desenvolvimento de espécies arbóreas em sistemas agroflorestais para recuperação de áreas degradadas na floresta ombrófila densa, Paraty, RJ. **Revista Árvore**, v. 37, n. 1, p. 89-98, 2013.

TEIXEIRA, G.; ROCHA, A.; OLIVEIRA, K.; SARAH, M.; OLIVEIRA FILHO, A.; PRADO, R.; PALARETTI, L. Silício na mitigação dos estresses por deficiência de manganês e pelo déficit hídrico em mudas pré-brotadas de cana-de-açúcar. **Científica**, v. 48, n. 2, p. 170-187, 2020.