

## Silicato de potássio aliviando o déficit hídrico sobre o crescimento inicial de mudas de *Dipteryx alata* Vog.

Márcio Santos da Silva<sup>1</sup>; Cleberton Correia Santos<sup>1</sup>; Juliana Milene Silveiro<sup>1</sup>; Joice Kellen Ventura dos Santos<sup>1</sup>; Silvana de Paula Quintão Scalon<sup>1</sup>; Daiane Mugnol Dresch<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal da Grande Dourados, Faculdade de Ciências Agrárias, Rodovia Dourados, Itahum / km 12, Dourados, 79804-970, Mato Grosso do Sul, Brasil. E-mail: [marcyoy@outlook.com](mailto:marcyoy@outlook.com); [cleber\\_frs@yahoo.com.br](mailto:cleber_frs@yahoo.com.br); [juliana.milene@hotmail.com](mailto:juliana.milene@hotmail.com); [joiceventurinha@gmail.com](mailto:joiceventurinha@gmail.com); [silvanascalon@ufgd.edu.br](mailto:silvanascalon@ufgd.edu.br); [daiamugnol@hotmail.com](mailto:daiamugnol@hotmail.com).

### RESUMO

A escassez hídrica é uma das principais causas para cessar o crescimento e desenvolvimentos das plantas, fazendo com que seu potencial genético seja reduzido. Assim, faz-se necessário o uso de agentes que possam agir como atenuante aos danos causados nas plantas, dentre eles o silício. Objetivou-se avaliar o efeito do silicato de potássio ( $K_2SiO_3$ ) no crescimento de mudas de *Dipteryx alata* Vog. sob déficit hídrico. Foram estudados quatro regimes hídricos: Irrigação contínua – IC: realizada diariamente, Déficit hídrico – DH, caracterizado pela suspensão hídrica, Déficit hídrico – DH + 0,75 mL de  $K_2SiO_3$  e Déficit hídrico - DH + 1,50 mL de  $K_2SiO_3$ . As mudas foram avaliadas em quatro períodos: (1) tempo zero (T0 – início do experimento), período antes de iniciar a suspensão da irrigação, (2) suspensão da irrigação até que a taxa fotossintética (A) das mudas sob déficit apresentassem valores próximos à zero (F0), (3) realizou-se a retomada da irrigação até que os valores de A fossem próximos ao das mudas sob irrigação contínua, caracterizando o período de recuperação (REC) e (4) as mudas foram mantidas sob irrigação contínua por mais 45 dias após a REC (FIM). A área foliar não foi afetada durante o déficit hídrico, sendo que após a irrigação as folhas recuperaram sua turgência. O  $K_2SiO_3$  promoveu incremento na qualidade e desenvolvimento das mudas de *D. alata* durante o déficit hídrico. As mudas apresentaram capacidade de recuperação do crescimento, independente do uso do  $K_2SiO_3$ .

**Palavras chave:** baru, estresse, índice de qualidade de Dickson, recuperação.

### INTRODUÇÃO

*Dipteryx alata* Vog. é uma espécie arbórea conhecida como baru, pertencente à família das leguminosas sub Fabaceae é nativa da região central brasileira e habita áreas de cerrados e cerradões (HONORIO et al., 2019). A espécie pode ser amplamente utilizada para diversos fins, tais como: forragem, madeira, alimentação humana e reciclagem de nutrientes sendo considerada uma frutífera do Cerrado promissora para cultivo com fins comerciais (SANO et al., 2006). Os frutos são do tipo drupa com coloração marrom clara e uma única semente comestível por fruto, comumente chamada de amêndoa (HONORIO et al., 2019). Segundo Bento et al. (2014) as amêndoas tem níveis mais elevados de monoinsaturados, ácidos graxos (51,1%) e níveis mais baixos gordura, sendo um bom indicativo para consumo in natura e manutenção da dieta alimentar.

Seu cultivo é bem explorado na região do Cerrado que em determinadas épocas do ano sofre com a sazonalidade da chuva que pode restringir o seu crescimento. Como forma de atenuar efeitos do déficit hídrico, a utilização do silício, geralmente na forma de silicatos, tal como o de potássio ( $K_2SiO_3$ ) na produção de diversas espécies, tanto em plantas acumuladoras de Si como nas que não são consideradas acumuladoras, principalmente em condições de déficit hídrico. Os efeitos benéficos do Si em plantas sob estresse hídrico estão relacionados com o aumento da resistência mecânica das células, devido ao depósito de silício, na forma de sílica amorfa, na parede celular que forma uma dupla camada de sílica cuticular, diminuindo a transpiração e melhorando a capacidade fotossintética (VIANA, 2015). Também promove ajuste osmótico, favorecendo o metabolismo e crescimento das plantas (BEZERRA et al., 2019).

O déficit hídrico é um dos principais causadores de estresse nas culturas agrícolas e responsável por distúrbios de crescimento. Dentre os efeitos ocasionados por esse fator na célula vegetal está a desidratação, seguido por redução do potencial hídrico e da resistência hidráulica nos vasos do xilema (NUNES et al., 2019). Os efeitos resultam em danos na expansão foliar, atividades celulares e metabólicas; fechamento estomático; inibição fotossintética; abscisão foliar, cessando o crescimento da planta (TAIZ et al., 2017).

Diante da escassez de trabalhos sobre a utilização de silício como mitigador do estresse hídrico em espécie arbóreas, objetivou-se avaliar o potencial do silicato de potássio em mitigar o efeito do déficit hídrico e auxiliar na recuperação de mudas de *Dipteryx alata* Vog.

## MATERIAL e MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no período de novembro de 2019 a Janeiro de 2020, na Faculdade de Ciências Agrárias, da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), em Dourados – Mato Grosso do Sul (MS), em viveiro sob 30% de sombreamento utilizando tela de nylon preta (Sombrite<sup>®</sup>) e cobertura plástica adicional superior e lateral para proteção contra precipitações.

Os frutos maduros de *D. alata* foram coletados de matrizes localizadas em área de Cerrado, na região do assentamento Itamarati (22° 11' 24.731" S 55° 35' 37.370" E), Ponta Porã, MS, os quais foram beneficiados manualmente, e as sementes extraídas foram semeadas diretamente em vasos plásticos com capacidade de 8 L, preenchidos com Latossolo Vermelho Distroférico + areia grossa (1:1, v/v), permanecendo com irrigações diárias de 70% da capacidade de retenção de água por 75 dias, momento em que as mudas apresentaram altura média de 20 cm.

As mudas foram separadas em quatro grupos baseando-se nos seguintes regimes hídricos: R1) Irrigação contínua – IC: manteve-se 75% da capacidade de retenção de água no substrato por meio do método gravimétrico (SOUZA et al. 2000), R2) Déficit hídrico – DH, caracterizado pela suspensão hídrica, R3) Déficit hídrico - DH + 0,75 mL de  $K_2SiO_3$  R4) Déficit hídrico - DH + 1,50 mL de  $K_2SiO_3$ .

A aplicação do Si foi realizada via pulverização foliar até ponto de gotejamento (20 mL por planta) das mudas no dia em que realizou-se a suspensão da irrigação das mudas. O silício utilizado foi o Sifol (Fertilizante Foliar), utilizado na agricultura não prejudicial ao meio ambiente, sendo fonte de micronutrientes completamente solúvel de silício e potássio,

com 12% em peso (168 g/L) de Si e 15% em peso (210 g/L) de K<sub>2</sub>O. Possui condutividade elétrica de 2,93 mS cm<sup>-1</sup>, densidade 1,40 g L<sup>-1</sup>, pH 10,96 e Natureza física fluido.

As mudas foram avaliadas em quatro períodos: (1) tempo zero (T0 – início do experimento), período antes de iniciar a suspensão da irrigação, (2) suspensão da irrigação até que a taxa fotossintética (A) de cada um dos tratamentos de estresse apresentasse valores próximos à zero (F0), (3) após a F0 realizou-se a retomada da irrigação até que os valores de A fossem próximos ao das mudas sob irrigação contínua, caracterizando o período de recuperação (REC) e (4) as mudas foram mantidas sob irrigação contínua por mais 45 dias (FIM).

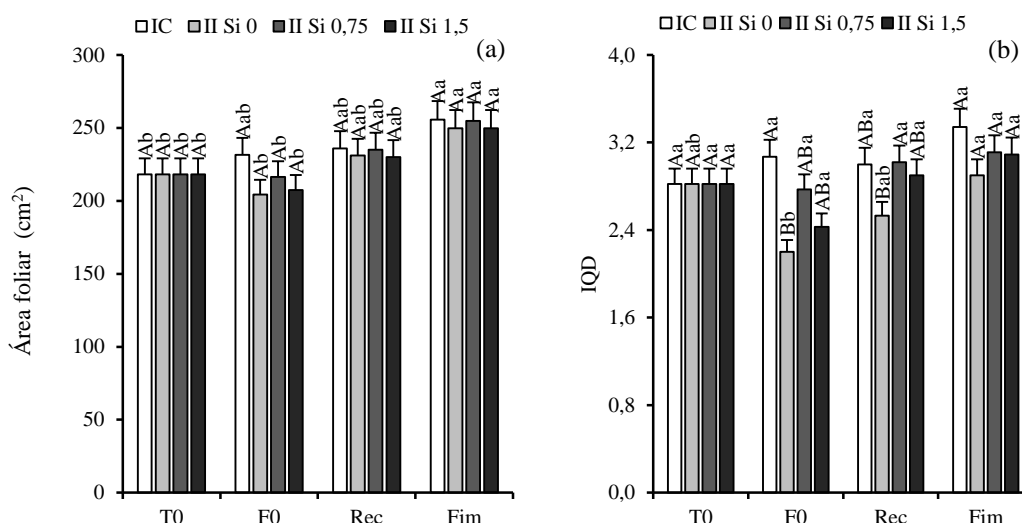
O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, sendo os tratamentos arrançados em esquema de subparcelas, sendo que a combinação dos regimes hídricos com o silício foram alocados nas parcelas, e os quatros períodos de avaliações nas subparcelas, com três repetições, com duas plantas por vaso por unidade experimental.

O crescimento: A área foliar foi determinada com integrador de área foliar LI-COR® (LI 3100, Nebraska – USA). O índice de qualidade das mudas foi calculado conforme proposta de Dickson (DICKSON et al., 1960).

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e quando significativo (teste F, p<0,05), as médias em função das condições hídricas, períodos de avaliação e as interações foram submetidas ao teste de Tukey (p<0,05), utilizando o programa estatístico SISVAR 5.3 (Ferreira, 2014).

## RESULTADOS e DISCUSSÃO

O estresse pela suspensão hídrica durante 16 dias não afetou a área foliar das mudas de *D. alata*, em que as mudas com 0,75 e 1,50 mL de K<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> e sem K<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>, apresentaram valores similares estatisticamente, com valores de 216,27; 207,42 e 204,28 cm<sup>2</sup>, não diferindo das mudas controle (Figura 1a). Após a retomada da irrigação (REC) a área foliar aumentou significativamente até a avaliação final, independe do uso do K<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>.



\*Letras maiúsculas comparam os regimes hídricos dentro cada período de avaliação  
Letras minúsculas comparam os períodos avaliação dentro de cada regime hídrico

**Figura 1.** Área foliar (a) e índice de qualidade de Dickson IQD (b) em mudas de *Dipteryx alata* Vog. em diferentes tempos de avaliação, submetida ao estresse hídrico e silicato de potássio.

Na literatura, geralmente, plantas sob baixa disponibilidade hídrica no solo tendem a apresentar menor área foliar, tal como observado para mudas de *Alibertia edulis* Rich. (JEROMINE et al., 2019). No entanto, em nosso estudo com *D. alata* os resultados foram contraditórios, demonstrando a capacidade de cada espécie em tolerar às condições adversas. Esse resultado pode estar associado ao fato de que essa espécie apresenta crescimento inicial lento especialmente de expansão dos limbos foliares, e o tempo de exposição ao déficit pode ter sido insuficiente para promover mudanças morfológicas.

Observamos que as mudas cultivadas sob déficit hídrico + 0,75 e 1,50 mL de  $K_2SiO_3$  tiveram IQD semelhante estatisticamente as mudas controle. Na REC, as mudas previamente estressadas + 0,75 mL de  $K_2SiO_3$  apresentaram valores superiores aquelas sem Si. No FIM, as mudas se recuperaram independente do uso do  $K_2SiO_3$  (Figura 1b).

A restrição hídrica ocasiona mudanças nos processos metabólicos das plantas, alterando a capacidade fotossintética e produção de fotoassimilados, conseqüentemente menor biomassa e caracteres de crescimento, o que resultou em menor IQD nas mudas sem  $K_2SiO_3$  durante a F0. A capacidade do silício de reduzir lignificação em tecidos pode facilitar o afrouxamento da parede celular e extensibilidade e promover maior crescimento da planta sob condições de estresse (MAKSIMOVIĆ et al., 2007). De acordo com César et al. (2014), quanto maior o valor do IQD, melhor a qualidade das mudas. Scalón e Mussury (2020) descreveram que a baixa disponibilidade hídrica promove menor IQD de mudas, semelhante aos resultados observados em nosso estudo com *D. alata*.

## CONCLUSÃO

As mudas de *D. alata* apresentaram redução da qualidade das mudas durante o déficit hídrico, mas 0,75 mL de silicato de potássio contribuiu na fase de recuperação.

Na fase final, as mudas dessa espécie apresentaram potencial de recuperação, independente da aplicação de silicato de potássio.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Coordenação de aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa e a Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia (FUNDECT) pelo apoio financeiro.

## REFERÊNCIAS

- BEZERRA, B. K. L.; LIMA, G. P. P.; REIS, A. R.; SILVA, M. A.; CAMARGO, M. S. Physiological and biochemical impacts of silicon against water deficit in sugarcane. **Acta Physiologiae Plantarum**, v.41, p. 189, 2019.
- CÉSAR, F. R. C. F.; MATSUMOTO, S. N.; VIANA, A. E. S.; BONFIM, J. Á. Crescimento inicial e qualidade de mudas de *Pterogyne nitens* Tull. Conduzidas sob diferentes níveis de restrição luminosa artificial. **Ciência Florestal**, v. 24, p. 357-366, 2014.

- DICKSON, A.; LEAF A. L.; HOSNER J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **The Forestry Chronicle**, v. 36, p. 10-13, 1960.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência Agrotecnologia**, v. 38, p. 109-112, 2014.
- HONORIO, A. B. M.; LOPES, M. B. S.; SIEBENEICHLER, S. C.; SOUZA, C. M.; LEAL, T. C. A. B.; Análise de crescimento e parâmetros fisiológicos em mudas de *Dipteryx alata* Vogel. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, v. 12, p. 41-52, 2019.
- JEROMINI, T. S.; MOTA, L. H. S.; SCALON, S. P.Q.; DRESCH, D. M.; SCALON, L. Q. EFFECTS OF SUBSTRATE AND WATER AVAILABILITY ON THE INITIAL GROWTH OF *Alibertia edulis* RICH. **Floresta**, v. 49, p. 089-098, 2019.
- MAKSIMOVIĆ, J. D.; BOGDANOVIĆ, J.; MAKSIMOVIĆ, V.; NIKOLIC, M. Silicon modulates the metabolism and utilization of phenolic compounds in cucumber (*Cucumis sativus* L.) grown at excess manganese. **Journal of Plant Nutrition and Soil Science**, v. 170, p. 739-744, 2019.
- NUNES, A. M. C.; NUNES, L. R. L.; RODRIGUES, A. J. O.; UCHÔA. K. S. A. SILÍCIO NA TOLERÂNCIA AO ESTRESSE HÍDRICO EM TOMATEIRO. **Revista Científica Rural**, v. 21, p. 239-258, 2019.
- 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**, v. 29, p. 106-115, 2010.
- SANO, S. M.; BRITO, M. A.; RIBEIRO, J. F. BARU IN.: VIEIRA, R. F.; COSTA, T. DA S.; SILVA, D. B. DA; FERREIRA, F. R. ; SANO, S. M. (Ed.). Frutas nativas da região Centro – Oeste do Brasil. Brasília: **Embrapa Recursos Genéticos**, 2006. p. 76-99.
- SCALON, S. P. Q. & MUSSURY, R. M. Physical-Anatomical and Initial Growth of *Tabebuia roseoalba* (Ridl.) under Different Water Regimes. **Floresta e Ambiente**, v. 27, p. 1-7, 2020.
- SOUZA, C. C.; OLIVEIRA, F. A.; SILVA I. F.; AMORIM NETO, M. S. Recuperação 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.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6ª ed. – Porto Alegre: Artmed, 2017.
- VIANA, D. M. P. **Efeito do silício e irrigação na produtividade do tomate de mesa no sudeste goiano**. 2015. 66f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2015.