



I WORKSHOP DE HORTICULTURA NO SEMIÁRIDO & VIII SEMANA DE AGRONOMIA 02 a 06 de setembro de 2024

Crescimento de mudas de maracujazeiro-amarelo sob estresse salino e métodos de aplicação de silício

Fernanda Suassuna FERNANDES¹; Orquídea Suassuna MAIA¹; Samuel Saldanha RODRIGUES¹; Rennan Fernandes PEREIRA¹; Evandro Franklin de MESQUITA¹; Lays Klécia Silva LINS¹

I Workshop de Horticultura no semiárido & VIII Semana de Agronomia

¹Universidade Estadual da Paraíba, Cotelé do Rocha, Paraíba, Brasil
fernandasuassuna1@gmail.com

RESUMO: A salinidade é um problema comum em muitas lavouras no semiárido brasileiro, demandando estudos sobre substâncias que atenuem seus efeitos deletérios, como o silício. Neste trabalho, foi avaliado o crescimento de mudas de maracujazeiro-amarelo sob irrigação salinizada e aplicação de silício. Foram avaliados os tratamentos: T1 - irrigação com água de condutividade elétrica (CE) de 1,2 dS m⁻¹; T2 - irrigação com água de CE de 4,0 dS m⁻¹ (salinizada); T3 - irrigação salinizada, com aplicação de silício no solo; T4 - irrigação salinizada, com aplicação de silício via foliar; e T5 - irrigação salinizada, com silício via solo e foliar. No T3, aplicou-se solução com 0,5 g de H₄SiO₄ L⁻¹. No T4, solução com 0,2 g de H₄SiO₄ L⁻¹ nas folhas. No T5, aplicou-se, via solo, solução com 0,25 g de H₄SiO₄ L⁻¹, enquanto, nas folhas, foi aplicada solução com 0,1 g de H₄SiO₄ L⁻¹. O delineamento foi inteiramente casualizado, com cinco repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste de Tukey. Constatou-se que salinidade prejudicou as variáveis de crescimento das plantas, mas a aplicação de silício aliviou esses efeitos, com variações nas respostas conforme o método de aplicação.

PALAVRAS-CHAVE: *Passiflora edulis*; salinidade da água de irrigação; mitigação.

INTRODUÇÃO

A região Nordeste do Brasil se destaca como a principal produtora de frutos do maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis*) no país, respondendo por 69,8% da produção nacional (IBGE, 2023). No entanto, a elevada salinidade dos solos e dos mananciais tem comprometido a formação de mudas e o estabelecimento da cultura sob manejo convencional nessa região (MESQUITA et al., 2023; NOBRE et al., 2024). O excesso de sais afeta negativamente a morfologia do maracujazeiro, resultando em reduções significativas no crescimento das plantas (NASCIMENTO et al., 2017; NÓBREGA et al., 2021).

Em vista dessa questão, pesquisas têm sido conduzidas para otimizar o manejo de substâncias atenuadoras do estresse salino nessa espécie, como o silício (DINIZ et al., 2020; SÁ et al., 2021). Esse elemento se acumula nas paredes celulares das raízes, aumentando a resistência mecânica e reduzindo a absorção de íons tóxicos como Na⁺ e Cl⁻, o que pode melhorar a tolerância das plantas a estresses bióticos e abióticos (MUHAMMAD et al., 2022; SINGH et al., 2023).

Há na literatura uma lacuna de conhecimentos sobre as ações de diferentes métodos de aplicação do silício em maracujazeiro. Cada abordagem pode ter efeitos distintos na absorção e utilização desse elemento pelas plantas, influenciando sua eficácia na melhoria da tolerância ao estresse salino.

Diante do exposto, realizou-se este estudo, visando avaliar o crescimento de mudas de maracujazeiro-amarelo submetidas a irrigação com água salinizada e formas de suplementação com silício.

MATERIAL E MÉTODOS

Foi conduzido um experimento em condições de casa de vegetação, no Centro de Ciências Humanas e Agrárias (CCHA) da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), durante os meses de outubro e novembro de 2023. O CCHA/UEPB está localizado no município de Catolé do Rocha/PB, com coordenadas geodésicas de 6° 20' 38" S, 37° 44' 48" O, e altitude de 275 m.

A cultivar de maracujazeiro-amarelo utilizada foi a 'BRS Sol do Cerrado'. Foi feita semeadura em bandejas de polipropileno, adotando-se uma semente por célula. Transcorridos 15 dias, foi feito o transplântio das mudas para sacos de polietileno, contendo 5 dm³ de substrato composto por solo e esterco bovino (1:1).

Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e cinco repetições, sendo a parcela constituída por uma planta. Os tratamentos consistiram em: T1 - irrigação com água de condutividade elétrica (CE) de 1,2 dS m⁻¹ (controle); T2 - irrigação com água de CE de 4,0 dS m⁻¹ (salinizada); T3 - irrigação com água salinizada, com aplicação de silício no solo; T4 - irrigação com água salinizada, com aplicação de silício via foliar; e T5 - irrigação com água salinizada, com aplicação de silício 50% via solo e 50% via foliar.

As irrigações foram feitas diariamente, calculando-se os volumes de água a serem aplicados da seguinte maneira: volume aplicado menos volume drenado na irrigação anterior, acrescido de uma fração de lixiviação de 10%. As águas salinizadas foram preparadas pela dissolução de NaCl em água de poço amazonas e tiveram as aplicações iniciadas a partir dos 15 dias após o transplântio (DAT).

As soluções de silício foram preparadas por meio de adição de ácido silícico (H₄SiO₄) em água destilada. No T3, foram aplicados 150 mL por planta de solução com concentração de 0,5 g de H₄SiO₄ L⁻¹, diretamente no substrato. No T4, foi aplicada solução com concentração de 0,2 g de H₄SiO₄ L⁻¹ nas folhas das plantas até ponto de escorrimento. No T5, foram aplicados via solo 150 mL de solução com concentração de 0,25 g de H₄SiO₄ L⁻¹, enquanto nas folhas foi aplicada solução com concentração de 0,1 g de H₄SiO₄ L⁻¹. As aplicações das soluções foram realizadas aos 12 e aos 27 DAT.

Aos 40 DAT, foram avaliadas a altura da planta (AP), o diâmetro do caule (DC), o comprimento da raiz (CR) e a área foliar (AF). A AP foi mensurada do colo da planta até a inserção da última folha formada. O DC foi aferido com paquímetro digital, a 1 cm de altura na região do colo da planta. O CR foi medido da base do colo da planta até a extremidade da raiz. A AF foi estimada pela fórmula $AF = [(C \times L) \times Fr]$, onde C é o comprimento da folha, L é a maior largura e Fr é o fator de correção de 0,78 (SANTOS, 1999).

Os dados registrados foram submetidos ao teste de normalidade na distribuição dos erros de Shapiro-Wilk. Constatada a normalidade, foi realizada análise de variância, por meio do teste F ($p \leq 0,05$). Para comparação das médias entre os tratamentos, foi aplicado o teste de Tukey ($p \leq 0,05$). As análises estatísticas foram feitas com o programa SISVAR, versão 5.8.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resumos das análises de variância das variáveis de crescimento das mudas de maracujazeiro-amarelo, cultivar 'BRS Sol do Cerrado', submetidas a irrigação com água salinizada e diferentes formas de aplicação de silício estão apresentados na Tabela 1. Verificou-se que as características altura de planta, diâmetro do caule e comprimento da raiz foram afetadas de maneira significativa pelos tratamentos a $p \leq 0,01$; enquanto o número de folhas foi afetado a $p \leq 0,05$.

Tabela 1. Resumo das análises de variância das variáveis altura de planta (AP), diâmetro do caule (DC), comprimento da raiz (CR) e área foliar (AF), registradas em mudas de maracujazeiro-amarelo submetidas a tratamentos de estresse salino e métodos de aplicação de silício

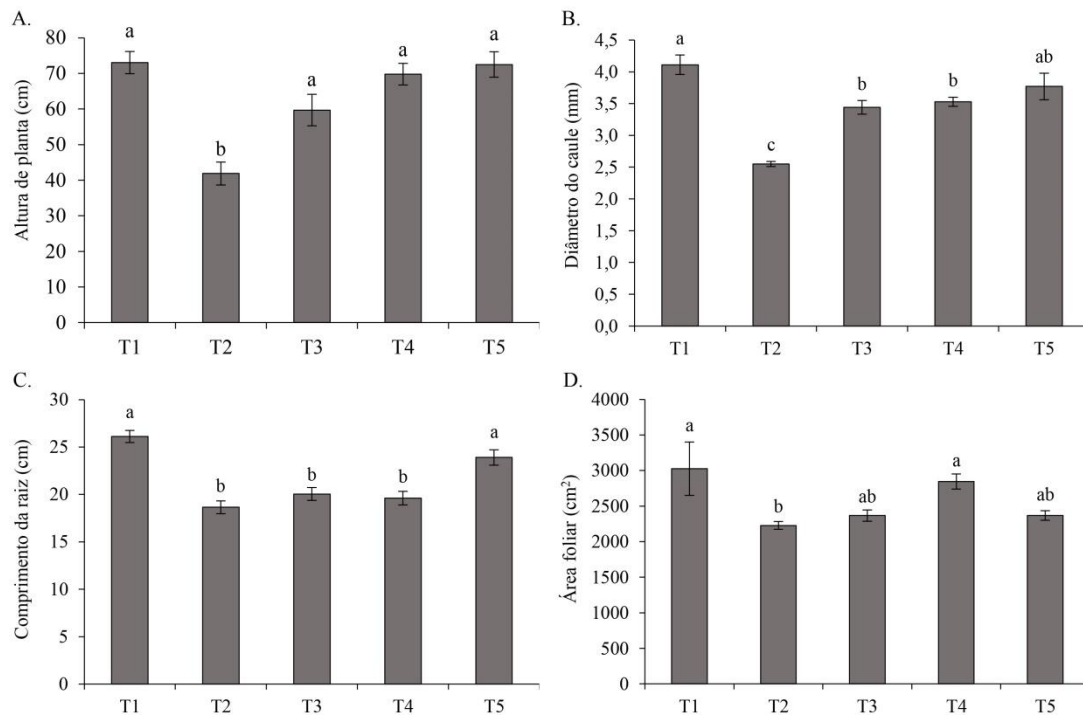
FV	GL	AP	DC	CR	AF
Tratamentos	4	865,66**	1,69**	50,86**	603753,75*
Resíduo	20	61,54	0,08	2,49	166537,74
CV (%)		12,38	8,39	7,29	15,91

*, ** - significativo a $p \leq 0,05$ e $p \leq 0,01$, pelo Teste F; FV - fonte de variação; GL - grau de liberdade; CV - coeficiente de variação.

A altura das plantas (Figura 1A) no tratamento de estresse salino (T2) teve um decréscimo de 43% em relação ao controle (T1). Contudo, ao se aplicar silício diretamente no solo (T3), via foliar (T4) e via solo + foliar (T5) nas plantas submetidas à salinidade elevada, houve acréscimos na AP de 42%, 67% e 73%, respectivamente, em comparação com T2. Quanto ao diâmetro do caule (Figura 1B), o tratamento T2 resultou em uma redução de 38% em relação a T1; e, nos tratamentos T3, T4 e T5, houve incrementos de 35%, 38% e 48%, respectivamente, baseando-se em T2.

O comprimento das raízes também foi reduzido sob o tratamento de estresse salino (T2), com decréscimo de 29% em comparação às raízes das plantas irrigadas com água de condutividade elétrica de 1,2 dS m⁻¹ (Figura 1C). A aplicação de silício também aliviou os efeitos nocivos da salinidade nessa variável. As

plantas submetidas ao tratamento T5 (irrigação com água salinizada e aplicação de Si via solo e foliar) apresentaram um aumento de 28% no CR em comparação com as plantas submetidas ao tratamento T2.



T1 - plantas irrigadas com água de condutividade elétrica (CE) = 1,2 dS m⁻¹; T2 - plantas irrigadas com água de CE = 4,0 dS m⁻¹ (salinizada); T3 - plantas irrigadas com água salinizada + aplicação de Si via solo; T4 - plantas irrigadas com água salinizada + aplicação de Si via foliar; T5 - plantas irrigadas com água salinizada + aplicação de Si via solo e foliar. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey (p ≤ 0,05).

Figura 1. Altura de planta (A), diâmetro do caule (B), comprimento da raiz (C) e área foliar (D) de mudas de maracujazeiro-amarelo submetidas a tratamentos de estresse salino e aplicação de silício.

A área foliar das plantas teve redução de 26% com o estresse salino (T2), em comparação com o controle (Figura 1D). Em condições de elevada salinidade, essas reduções acontecem como forma de diminuir a superfície transpirante e reduzir as perdas de água por transpiração (CRUZ et al., 2006). Além disso, a abscisão foliar é uma estratégia para eliminar o excesso de sais acumulados nas células (CRUZ et al., 2006). Nos estudos de Cruz et al. (2006), Nascimento et al. (2017) e Nóbrega et al. (2021), também foi relatada redução da área foliar em maracujazeiro submetido a estresse salino. No presente trabalho, verificou-se que as plantas submetidas a estresse salino e que receberam aplicação foliar de silício (T4) tiveram um aumento de 28% na área foliar em comparação com T2, conforme a Figura 1D. Isso sugere que esse elemento ajudou a mitigar os efeitos nocivos da salinidade, permitindo que houvesse expansão da área foliar sem a necessidade de reduzir a superfície das folhas para economizar água e eliminar os sais.

As reduções observadas em todas as variáveis analisadas em função do tratamento T2 ocorreram devido às altas concentrações de Na⁺ presentes na água de irrigação, que provocam interações negativas com os processos metabólicos das plantas. O excesso de sódio leva a reações iônicas, osmóticas e nutricionais prejudiciais, comprometendo a produção de biomassa e o crescimento das plantas (SÁ et al., 2021; NOBRE et al., 2024).

Porém, os resultados também demonstraram que a aplicação de silício, seja no solo, via foliar ou combinada, pode mitigar significativamente os efeitos adversos da salinidade elevada, promovendo melhorias no crescimento das mudas de maracujazeiro. Sá et al. (2020) investigaram o impacto de diferentes níveis de salinidade e de silício no maracujazeiro amarelo, observando tendências comparáveis às identificadas neste estudo. Esses autores notaram que o aumento na salinidade inibiu o diâmetro do caule e os parâmetros de fitomassa das plantas, porém a aplicação de silício ajudou a mitigar os efeitos prejudiciais dos sais sobre o crescimento das plantas. Da mesma forma, Diniz et al. (2020) observaram que a salinidade causou danos no crescimento do maracujazeiro, mas a aplicação de silício resultou em benefícios nas características avaliadas.

CONCLUSÕES

A irrigação com água de condutividade elétrica de 4,0 dS m⁻¹ causou reduções na altura de planta, no diâmetro do caule, no comprimento das raízes e na área foliar das mudas de maracujazeiro-amarelo, cultivar 'BRS Sol do Cerrado'. No entanto, todos os métodos de aplicação de silício mitigaram os efeitos negativos da salinidade nas plantas, com destaque para a combinação de aplicação via solo e via foliar, que apresentou os melhores resultados.

REFERÊNCIAS

- CRUZ, J. L.; PELACANI, C. R.; COELHO, E. F.; CALDAS, R. C.; ALMEIDA, A. Q.; QUEIROZ, J. R. Influência da salinidade sobre o crescimento, absorção e distribuição de sódio, cloro e macronutrientes em plântulas de maracujazeiro-amarelo. *Bragantia*, v.65, n.2, p.275-284, 2006.
- DINIZ, G. L.; NOBRE, R. G.; LIMA, G. S.; SOUZA, L. P.; SOARES, L. A. A.; GHEYI, H. R. Phytomass and quality of yellow passion fruit seedlings under salt stress and silicon fertilization. *Comunicata Scientiae*, v.11, p.e3400, 2020.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Produção Agrícola Municipal. 2023. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas>>. Acesso em: 12 jul. 2024.
- MESQUITA, F. O.; BATISTA, R. O.; ALVES, J. M.; SOUTO, A. G. L.; PEDROSA, T. D.; MESQUITA, E. F. Uso de biofertilizantes y aguas salinas en la formación de plântulas de frutas de pasión amarilla. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, v.16, n.2, p.e8768, 2023.
- MUHAMMAD, H. M. D.; ABBAS, A.; AHMAD, R. Fascinating role of silicon nanoparticles to mitigate adverse effects of salinity in fruit trees: a mechanistic approach. *Silicon*, v.14, p.8319-8326, 2022.
- NASCIMENTO, E. S.; CAVALCANTE, L. F.; GONDIM, S. C.; SOUZA, J. T. A.; BEZERRA, F. T. C.; BEZERRA, M. A. F. Formação de mudas de maracujazeiro amarelo irrigadas com águas salinas e biofertilizantes de esterco bovino. *Revista Agropecuária Técnica*, v.38, n.1, p.1-8, 2017.
- NÓBREGA, J. S.; LOPES, M. F. Q.; FÁTIMA, R. T.; FERREIRA, J. T. A.; FIGUEIREDO, F. R. A.; PEREIRA, M. B.; PEREIRA, W. E. Crescimento e eficiência fotoquímica em mudas de maracujazeiro submetidas em níveis de salinidade e adubação foliar. *Ensaio e Ciência*, v.25, n.5, p.570-577, 2022.
- NOBRE, R. G.; ARAÚJO, J. B.; CARVALHO, K. M. P.; BEZERRA, I. L.; SILVA, L. A.; SOUZA, M. S. M.; RODRIGUES FILHO, R. A. Quality of yellow passion fruit seedlings under saline water irrigation and salicylic acid concentrations. *Revista Caatinga*, v.37, p.e11879, 2024.
- SÁ, J. R.; TOLEDO, F. H. S. F.; MARIÑO, Y. A.; SOARES, C. R. F. S.; FERREIRA, E. V. O. Growth and nutrition of *Passiflora edulis* submitted to saline stress after silicon application. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.43, n.1, p.e-057, 2021.
- SANTOS, J. B. Produção e qualidade de mudas de maracujazeiro amarelo irrigado com água salina. 1999. 57p. Monografia. (Trabalho de Graduação em Agronomia) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 1999.
- SINGH, P.; KUMAR, V.; SHARMA, A. Interaction of silicon with cell wall components in plants: a review. *Journal of Applied and Natural Science*, v.15, n.2, p.480-497, 2023.