

FITOMASSAS DO MARACUJAZEIRO-AZEDO SOB IRRIGAÇÃO COM ÁGUAS SALINAS E FONTES DE POTÁSSIO

Tércio de Medeiros Dantas¹, Geovani Soares de Lima², Lauriane Almeida dos Anjos Soares³, Maria Amanda Guedes⁴, Valeska Karoline Nunes Oliveira⁴, Arthur Gonçalves da Silva⁵

RESUMO: O uso de águas salinas na irrigação é comum em regiões semiáridas, mas pode afetar negativamente o desenvolvimento das mudas, como o acúmulo de fitomassa. O potássio, a depender da fonte, pode ajudar a minimizar os efeitos do estresse salino. Assim, estudar o efeito de diferentes fontes de potássio no crescimento do maracujazeiro-azedo sob salinidade é essencial para melhorar o manejo da cultura em condições adversas. Objetivou-se com este estudo avaliar os efeitos das fontes de potássio no acúmulo de fitomassas de maracujazeiro-azedo ‘BRS Gigante Amarelo’ cultivadas sob irrigação com águas salinas na fase de formação de mudas. A pesquisa foi conduzida sob condições de casa de vegetação pertencente ao Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar - CCTA da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, Pombal- PB, utilizando-se o delineamento experimental de blocos casualizados, com esquema fatorial 5×3 , com cinco níveis de condutividade elétrica da água - CEa (0,3; 1,2; 2,1; 3,0 e 3,9 dS m^{-1}) e três fontes de potássio – (Sulfato de potássio, cloreto de potássio e nitrato de potássio) com três repetições e três plantas por parcela. A salinidade da água a partir de 0,3 dS m^{-1} reduziu o acúmulo de fitomassas das mudas de maracujazeiro-azedo ‘BRS GA1’. Dentre as fontes de potássio, o nitrato de potássio elevou o aporte de fitomassas secas do maracujazeiro-azedo sob salinidade da água de até 3,9 dS m^{-1} na fase de formação de mudas.

PALAVRAS-CHAVE: *Passiflora edulis* Sims; Salinidade; Adubação Potássica.

PHYTOMASSES OF YELLOW PASSION FRUIT UNDER IRRIGATION WITH SALINE WATER AND POTASSIUM SOURCES

ABSTRACT: The use of saline water for irrigation is common in semiarid regions, but it can negatively affect seedling development, such as the accumulation of phytomass. Depending on

¹ Graduando, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Universidade Federal de Campina Grande, R. Jairo Vieira Feitosa 1770, 58840-000, Campina Grande-PB. Fone: (84) 99483-5074, E-mail:

² Prof. Doutor, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, UFCG, Pombal-PB

³ Profa. Doutora, UFCG, Campina Grande-PB

⁴ Doutoranda em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande-PB

⁵ Graduando em Agronomia, UFCG, Pombal-PB

the source, potassium can help minimize the effects of salt stress. Therefore, studying the effect of different potassium sources on passion fruit growth under salinity is essential to improve crop management under adverse conditions. This study aimed to evaluate the effects of potassium sources on the phytomass accumulation of 'BRS Gigante Amarelo' passion fruit grown under saline water irrigation during the seedling formation phase. The research was conducted under greenhouse conditions belonging to the Center for Agrofood Science and Technology - CCTA, Federal University of Campina Grande - UFCG, Pombal-PB, using a randomized block experimental design, with a 5×3 factorial scheme, with five levels of water electrical conductivity - ECa (0.3; 1.2; 2.1; 3.0 and 3.9 dS m^{-1}) and three potassium sources - (potassium sulfate, potassium chloride and potassium nitrate) with three replicates and three plants per plot. Water salinity from 0.3 dS m^{-1} reduced the phytomass accumulation of sour passion fruit 'BRS GA1' seedlings. Among the potassium sources, potassium nitrate increased the dry matter input of passion fruit under water salinity of up to 3.9 dS m^{-1} in the seedling formation phase.

KEYWORDS: *Passiflora edulis* Sims; Salinity; Potassium Fertilization.

INTRODUÇÃO

O maracujazeiro-azedo (*Passiflora edulis* Sims) é uma fruteira tropical de grande importância socioeconômica no Brasil, podendo ser consumida in natura ou processada como diversos produtos (Souto, 2023). No entanto, a expansão de seu cultivo em regiões semiáridas enfrenta sérios desafios, especialmente relacionados à qualidade da água disponível para irrigação, devido a ocorrência de fontes hídricas com elevadas concentrações de sais, sendo um fator que compromete significativamente o crescimento das plantas (Pinheiro et al, 2022), devido os desequilíbrios osmóticos e iônicos que promove redução na absorção de água e nutrientes (Pereira et al., 2022; Silva Filho et al., 2024). Neste contexto, é necessário a identificação de estratégias para mitigar os efeitos do estresse salino nas plantas, dentre elas destaca-se a adubação com potássio (K^+). O K é essencial para a regulação osmótica, fotossíntese e ativação enzimática (Taiz et al., 2017). Contudo, os efeitos benéficos da adubação potássica nas plantas dependem da fonte utilizada, devido o índice salino, solubilidade, poder de acidificação dentre outros. Na solução do solo, o potássio ao competir com o sódio, podem reduzir os efeitos tóxicos da salinidade, promovendo efeitos benéficos no crescimento e desenvolvimento das plantas (Silva et al., 2020). Apesar dos estudos já desenvolvidos com o potássio, ainda são escassos os estudos que avaliem os efeitos das fontes e níveis de salinidade na irrigação de maracujazeiro-azedo na fase de formação de mudas. Diante disso, o presente

estudo teve como objetivo avaliar os efeitos da adubação com fontes de potássio no acúmulo de fitomassas do maracujazeiro-azedo sob irrigação com águas salinas na fase de formação de mudas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido sob condições de casa de vegetação no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar - CCTA da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG em Pombal-PB. Os tratamentos resultaram da combinação de cinco níveis de condutividade elétrica da água de irrigação – CEa (0,3; 1,2; 2,1; 3,0 e 3,9 dS m⁻¹) e três fontes de adubação potássica - FK (Sulfato de potássio - K₂SO₄, cloreto de potássio - KCl e nitrato de potássio - KNO₃), utilizando o delineamento de blocos casualizados em arranjo fatorial 5 × 3, com três plantas por parcela e três repetições, totalizando 145 unidades experimentais, os níveis de CEa foram definidos em base de estudo desenvolvido por Silva et al. (2020). As mudas de maracujazeiro-azedo foram obtidas por via seminífera, utilizando a cultivar BRS Gigante Amarelo (BRS GA1), utilizando sacos de polietileno com dimensões de 25 x 30. Os sacos foram preenchidos com uma proporção de 2:1:1 (em base de volume) de um Neossolo de textura franco-arenosa, areia e matéria orgânica. As adubações de cobertura com nitrogênio e fósforo (P₂O₅) foram realizadas utilizando 100 e 300 mg kg⁻¹ de solo na forma de ureia (45% de N) e fosfato monoamônio (9% de N, 48% de P₂O₅) respectivamente, aplicado via água de irrigação, aos 15 e 30 dias após a semeadura (DAS). O fator adubação potássica foi parcelado em cinco aplicações de 5,32 g, 4,58 g e 5,91 g de K₂SO₄, KCl e KNO₃, respectivamente, por planta, via fertirrigação, conforme recomendação de Novais, Neves e Barros (1991). A água utilizada na irrigação do tratamento de menor salinidade (0,3 dS m⁻¹) foi proveniente do sistema público de abastecimento de Pombal-PB, os demais níveis salinos foram preparados de modo a se ter uma proporção equivalente de 7:2:1, entre Na:Ca:Mg, respectivamente, a partir da adição dos sais NaCl, CaCl₂.2H₂O e MgCl₂.6H₂O. No preparo das águas de irrigação foi considerada a CEa e a concentração de sais, considerando a metodologia de Richards (1954). Antes do semeio o teor de umidade do solo foi elevado ao nível correspondente à capacidade de campo com água de menor nível salino (0,3 dS m⁻¹). Posteriormente as irrigações foram realizadas diariamente de forma manual, às 17 h aplicando-se em cada sacola a quantidade de água necessária para manter a umidade do solo próximo à capacidade de campo. A irrigação com as águas dos distintos tratamentos teve início quando as plantas apresentaram o primeiro par de folhas definitivas, aplicando-se, em cada sacola, o volume correspondente ao obtido pelo balanço hídrico. Para determinação do acúmulo de fitomassas, as plantas foram cortadas rente à superfície do solo e

separadas em folhas, caule e raiz, posteriormente acondicionada em sacos de papel devidamente identificados e levados à estufa de circulação forçada a 65 °C, até atingir peso constante. Em seguida, pesou-se este material em balança de precisão de 0,01 g, visando a obtenção da fitomassa seca de folhas (FSF, g por planta); de caule (FSC, g por planta); de raízes (FSR, g por planta) e fitomassa seca total (FST, g por planta). Os dados foram submetidos ao teste de normalidade de distribuição (Shapiro-Wilk) e, posteriormente, à análise de variância ao nível de probabilidade de 0,05 ou 0,01. Nos casos de efeito significativo, foram realizadas análises de regressão linear e quadrática para o fator salinidade da água de irrigação, e comparação de médias pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$) para o fator fontes de adubação potássica, utilizando o programa estatístico SISVARESAL versão 5.6. (Ferreira, 2019.)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito significativo da interação entre os fatores condutividade elétrica da água de irrigação e as fontes de potássio (CEa \times FK) para fitomassa seca de folhas (FSF), fitomassa de caule (FSC), fitomassa de raízes (FSR) e fitomassa seca total (FST) das plantas de maracujazeiro- azedo ‘BRS GA1’, aos 104 DAS.

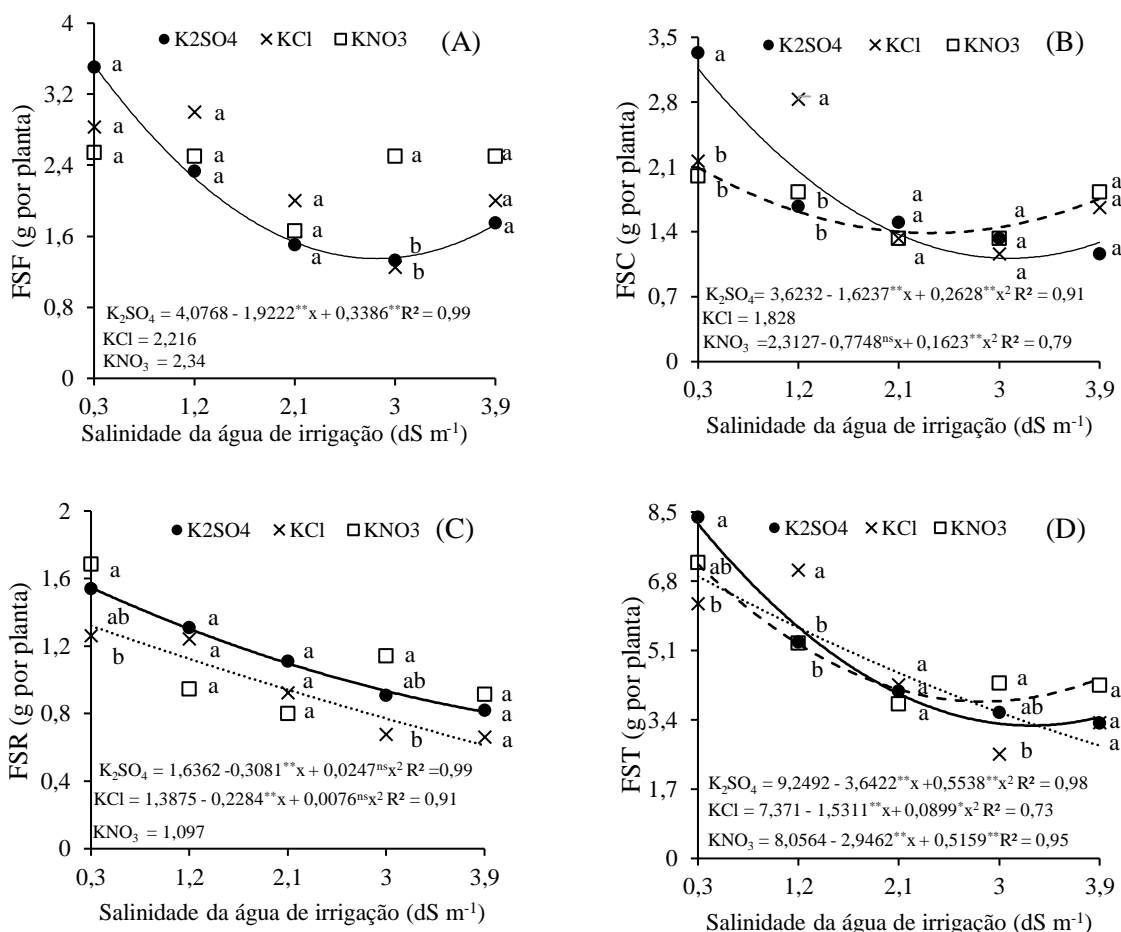
Tabela I. Resumo da análise de variância referente a fitomassa seca de folhas (FSF), do caule (FSC), de raiz (FSR) e total (FST) do maracujazeiro- azedo ‘BRS Gigante amarelo’, cultivado sob salinidade da água de irrigação e diferentes fontes de potássio, aos 104 dias após a semeadura (DAS).

Fontes de variação	GL	Quadrados médios			
		<i>FSF</i>	<i>FSC</i>	<i>FSR</i>	<i>FST</i>
Salinidade	4	2,79**	2,43**	0,68**	24,88**
Regressão Linear	1	6,41**	6,69**	2,45**	85,36**
Regressão Quadrática	1	3,49**	2,41**	0,25*	12,35**
Fontes de Potássio	2	0,24 ^{ns}	0,11 ^{ns}	0,14*	0,35 ^{ns}
Interação (SAL \times K)	8	0,73**	0,77*	0,09*	2,38**
Blocos	2	0,04 ^{ns}	0,05 ^{ns}	0,06 ^{ns}	0,40 ^{ns}
Resíduo	28	0,25	0,24	0,04	0,47
CV (%)		22,82	27,98	18,91	14,09

GL- grau de liberdade; CV (%) - coeficiente de variação; *significativo em nível de 0,05 de probabilidade; ** significativo em nível de 0,01 de probabilidade; ns não significativo.

Para a fitomassa seca de folhas (Figura 1A), verifica-se que as plantas que receberam a adubação com K₂SO₄ obtiveram o valor máximo (3,53 g por planta) sob irrigação com água de CEa de 0,3 dSm⁻¹ e o menor valor estimado (1,34 g por planta) foi observado na CEa de 2,8

dSm^{-1} . Já as plantas submetidas a adubação com nitrato de potássio (KNO_3) e cloreto de potássio (KCl) alcançaram uma FSF média de 2,216 e 2,34 g por planta. As plantas adubadas com nitrato de potássio (KNO_3) deferiram estatisticamente das outras fontes de potássio apenas sob irrigação com CEa de $3,0 \text{ dS m}^{-1}$. A alta salinidade da água e/ou do solo restringe a absorção de água e por conseguinte reduz o turgor celular, resultando em menor acúmulo de fitomassa foliar (Lima et al., 2020)



Médias com letras minúsculas idênticas indicam que não houve diferenças significativas entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$)

Figura I: Fitomassa seca de folhas (A), de caule (B), de raízes (C) e total (D) das plantas de maracujazeiro-azedo ‘BRS GA1’, em função da interação os níveis de condutividade elétrica da água de irrigação (CEa) e das fontes de potássio (FK), aos 104 dias após o semeio (DAS).

A fitomassa seca do caule das mudas de maracujazeiro-azedo ‘BRS GA1’, decresceu de forma quadrática (Figura 1B), adubadas com K_2SO_4 e KNO_3 alcançaram o maior valor estimado (3,15 e 2,09 g por planta) sob irrigação com água de CEa de $0,3 \text{ dSm}^{-1}$. Já o valor mínimo estimado (1,34 e 1,11 g por planta) foi observado na CEa de 2,8 e $3,1 \text{ dSm}^{-1}$, respectivamente. Já as plantas submetidas a adubação com cloreto de potássio (KCl) obtiveram uma FSC média de 1,828 por planta. As altas concentrações de sais na água limita o transporte de água e contribui com a desidratação celular, reduzindo a fitomassa do caule (LIMA 2021). Nota-se

que a fitomassa seca de raízes também decresceu de forma quadrática (Figura 1C), em que as plantas que receberam adubação com K_2SO_4 irrigação com CEa de $0,3 \text{ dSm}^{-1}$ obtiveram o maior valor estimado (1,54 e 1,31 g por planta) e o menor valor estimado (0,81 e 0,61 g por planta) foi observado nas cultivadas com água de $3,9 \text{ dSm}^{-1}$, ou seja, redução de 47,58 e 53,59% entre as plantas cultivadas sob o maior e menor nível de CEa. Já as plantas adubadas com nitrato de potássio (KNO_3) obtiveram uma FSC média de 1,097 g por planta. No desdobramento das fontes de potássio em cada nível salino, verifica-se que as plantas sob adubação com nitrato de potássio (KNO_3) deferiram estatisticamente das que receberam cloreto de potássio e sulfato de potássio. O acúmulo de íons tóxicos e diminuição do potencial osmótico da solução do solo prejudica o crescimento das raízes, e afeta a absorção de água e nutrientes pelas plantas (LIMA NETO et al., 2016). Com relação a fitomassa seca total (Figura 1D), verifica-se que as plantas que receberam a adubação com K_2SO_4 , KCl e KNO_3 obtiveram os maiores valores estimados (8,20, 6,19 e 7,21 g por planta) sob irrigação com água de $0,3 \text{ dS m}^{-1}$. Já o menor valor estimado (3,26, 2,76 e 3,85g por planta) foi observado na CEa de 3,3, 3,9 e $2,9 \text{ dS m}^{-1}$, respectivamente. Nas plantas submetidas a adubação com cloreto de potássio (KCl), observa-se valor médio de 1,097 g por planta. No desdobramento da interação, verifica-se que as plantas cultivadas sob adubação com nitrato de potássio (KNO_3) alcançaram uma FST superior estatisticamente as que receberam sulfato de potássio e cloreto sob irrigação água de $1,2 \text{ dS m}^{-1}$. O K_2SO_4 proporcionou maior fitomassa seca total (8,20 g por planta) devido ao maior aporte de fitomassa de folhas e caule e raízes.

CONCLUSÕES

A salinidade da água de irrigação a partir de $0,3 \text{ dS m}^{-1}$ compromete o acúmulo de fitomassa seca do maracujazeiro-azedo 'BRS GA1' na fase de formação de mudas. No entanto, a adubação com nitrato de potássio se mostrou eficiente em mitigar os efeitos do estresse salino, promovendo maior acúmulo de fitomassa seca mesmo sob condutividade elétrica da água de até $3,9 \text{ dS m}^{-1}$. Esses resultados indicam o nitrato de potássio como a fonte mais indicada para o cultivo de mudas de maracujazeiro-azedo em condições de salinidade.

AGRADECIMENTOS

INCT em Agricultura Sustentável no Semiárido Tropical

INCTAGriS (CNPq/Funcap/Capes),
Processo 406570/2022-1 (CNPq)
Processo INCT-35960-62747.65.95/51 (Funcap)

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAVALCANTE, L. F.; SANTOS, J. B. dos; SANTOS, C. J. O.; FEITOSA FILHO, J. C.; LIMA, E. M. de; CAVALCANTE, I. H. L. Germinação de sementes e crescimento inicial de maracujazeiros irrigados com água salina em diferentes volumes de substrato. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, p. 748-751, 2002.
- FERREIRA, D. F.; SISVAR: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, v.37, p.529-535, 2019.
- LIMA, G. S. de; FERNANDES, C. G. J.; SOARES, L. A. dos A.; GHEYI, H. R.; FERNANDES, P. D. Gas exchange, chloroplast pigments and growth of passion fruit cultivated with saline water and potassium fertilization. **Revista Caatinga**, v. 33, p. 184-194, 2020.
- LIMA-NETO, A. J.; CAVALCANTE, L. F.; MESQUITA, F. de O.; SOUTO, A. G. de L.; SANTOS, G. P. dos; SANTOS, J. Z. dos; MESQUITA, E.F. de. Papaya seedlings irrigation with saline water in soil with bovine biofertilizer. **Chilean Journal of Agricultural Research**, v. 76, p.235-241, 2016.
- MEDEIROS, J. F. de. **Qualidade de água de irrigação e evolução da salinidade nas propriedades assistidas pelo GAT nos Estados do RN, PB e CE. 1992.** 173f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola: Area de Concentração em Irrigação e Drenagem) - Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, 1992.
- MUNNS, RANA; TESTER, MARK. Mechanisms of salinity tolerance. *Annual Review of Plant Biology*, Palo Alto, v. 59, p. 651–681, 2008.
- NOVAIS, R. F.; NEVES, J. C. L.; BARROS, N. F. Ensaio em ambiente controlado. In: OLIVEIRA, A. J. et al. (Eds.). **Métodos de pesquisa em fertilidade do solo**. Brasília: Embrapa SEA, 1991. p. 189-253.
- PEREIRA, M. B.; NÓBREGA, J. S.; FÁTIMA, R. T. de; FERREIRA, J. T. A.; FIGUEIREDO, F. R. de A.; LOPES, M. de F. de Q.; RIBEIRO, J. E. da S.; PEREIRA, W. E. Growth and photosynthetic pigments of passion fruit (*Passiflora edulis*) seedlings under foliar fertilization with nitrogen and irrigated with saline water. **DYNA**, v. 89, p. 60-67, 2022.

PINHEIRO, F. W.; LIMA, G. S. de; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. dos A.; NOBRE, R. G.; FERNANDES, P. D. Brackish water irrigation strategies and potassium fertilization in the cultivation of yellow passion fruit. **Ciência e Agrotecnologia**. v.46, e022621, 2022.

RICHARDS, L. A. **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils**. Washington: United States Department of Agriculture, 1954. 160p.

SHABALA, S.; POTTOSIN, I. Regulation of potassium transport in plants under hostile conditions: implications for abiotic and biotic stress tolerance. **Physiologia Plantarum**, v. 151, p. 257–279, 2014.

SILVA FILHO, A. M. da; COSTA, T. S. da; MELO, A. S. de; COSTA, D. S.; SILVA, A. A. R. da; GHEYI, H. R.; SILVA, F. de A.; DIAS, M. dos S. NPK combinations mitigate the deleterious effects of salt stress on the morphophysiology of West Indian Cherry. **Comunicata Scientia**, v.15, e4122, 2024.

SILVA, E. de M.; GHEYI, H. R.; DIAS, N. da S. Manejo da salinidade na produção de mudas de maracujazeiro. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 14, p. 385–397, 2020.

SOUTO A. G. de L.; CAVALCANTE, L. F.; MELO, E. N. de; CAVALCANTE, I. H. L.; SILVA, R. I. L. da; LIMA, G. S. de; GHEYI, H. R.; PEREIRA, W. E.; PAIVA NETO, V. B. de; OLIVEIRA, C. J. A. de; MESQUITA, F. de O. Salinity and mulching effects on nutrition and production of grafted sour passion fruit. **Plants**, v.12, e1035, 2023.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 888 p.