

## PIGMENTOS FOTOSSINTÉTICOS DO MARACUJAZEIRO-AZEDO SOB IRRIGAÇÃO COM ÁGUAS SALINAS E FONTES DE POTÁSSIO

Tércio de Medeiros Dantas<sup>1</sup>, Geovani Soares de Lima<sup>2</sup>, Lauriane Almeida dos Anjos Soares<sup>3</sup>, Maria Amanda Guedes<sup>4</sup>, Valeska Karoline Nunes Oliveira<sup>4</sup>, Arthur Gonçalves da Silva<sup>5</sup>

**RESUMO:** Diante do crescente uso de águas com maior salinidade na agricultura, especialmente em regiões semiáridas, torna-se essencial identificar estratégias de manejo nutricional que minimizem os efeitos negativos do estresse salino nas plantas. Entre essas estratégias, a escolha adequada da fonte de potássio pode influenciar diretamente o metabolismo vegetal, especialmente na manutenção dos pigmentos fotossintéticos, essenciais para o crescimento e a produtividade. Objetivou-se com esta pesquisa avaliar os efeitos adubação com distintas fontes de potássio nos teores de pigmentos fotossintéticos do maracujazeiro-azedo cultivado sob irrigação com águas salinas. A pesquisa foi conduzida sob condições de casa de vegetação pertencente à 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  $5 \times 3$ , com cinco níveis de condutividade elétrica da água - CEa (0,3; 1,2; 2,1; 3,0 e 3,9  $\text{dS m}^{-1}$ ) 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 a partir de 0,3  $\text{dS m}^{-1}$  reduziu a síntese de pigmentos fotossintéticos do maracujazeiro-azedo, aos 70 dias após a semeadura. A adubação com nitrato de potássio estimulou a síntese de clorofila a e total nas plantas de maracujazeiro-azedo sob CEa de até 2,1  $\text{dS m}^{-1}$ .

**PALAVRAS-CHAVE:** *Passiflora edulis* Sims; estresse salino; adubação.

<sup>1</sup> Graduando, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Universidade Federal de Campina Grande, R. Jairo Vieira Feitosa 1770, 58840-000, Pombal-PB. Fone: (84) 99483-5074, E-mail: terciodantas10@gmail.com

<sup>2</sup> Prof. Doutor, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, UFCG, Pombal-PB

<sup>3</sup> Profa. Doutora, UFCG, Campina Grande-PB

<sup>4</sup> Doutoranda em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande-PB

<sup>5</sup> Graduando em Agronomia, UFCG, Pombal-PB

## PHOTOSYNTHETIC PIGMENTS OF SOUR PASSION FRUIT UNDER IRRIGATION WITH SALINE WATER AND POTASSIUM SOURCES

**ABSTRACT:** Given the increasing use of water with higher salinity in agriculture, especially in semiarid regions, it is essential to identify nutritional management strategies that minimize the negative effects of salt stress on plants. Among these strategies, the appropriate choice of potassium source can directly influence plant metabolism, especially the maintenance of photosynthetic pigments, essential for growth and productivity. The objective of this study was to evaluate the effects of fertilization with different potassium sources on the photosynthetic pigment levels of passion fruit grown under saline water irrigation. 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  $5 \times 3$  factorial scheme, with five levels of water electrical conductivity - EC<sub>w</sub> (0.3; 1.2; 2.1; 3.0 and 3.9 dS m<sup>-1</sup>) and three potassium sources - (potassium sulfate, potassium chloride and potassium nitrate) with three replicates and three plants per plot. Salinity from 0.3 dS m<sup>-1</sup> reduced the synthesis of photosynthetic pigments in sour passion fruit, at 70 days after sowing. Fertilization with potassium nitrate stimulated the synthesis of chlorophyll a and total chlorophyll in sour passion fruit plants under EC<sub>w</sub> of up to 2.1 dS m<sup>-1</sup>.

**KEYWORDS:** *Passiflora edulis* Sims; saline stress; fertilization.

### INTRODUÇÃO

O maracujazeiro-azedo (*Passiflora edulis* Sims) é uma frutífera de expressiva importância socioeconômica no Brasil, utilizada tanto para consumo in natura quanto para processamento industrial, (SOUTO et al., 2023). Entretanto, em ambientes semiáridos, seu cultivo é restringido por limitações hídricas e pela salinidade da água de irrigação, fatores que comprometem processos fisiológicos e morfoestruturais, sobretudo durante a fase de formação das mudas (SILVA et al., 2019; UCHÔA et al., 2021). A salinidade do solo e/ou da água afeta diretamente os processos fisiológicos das plantas, incluindo a atividade fotossintética, devido ao estresse osmótico, o acúmulo de íons tóxicos (Na<sup>+</sup> e Cl<sup>-</sup>) e à produção de espécies reativas de oxigênio (ZANG et al., 2024). O estresse salino pode aumentar a degradação dos pigmentos fotossintéticos, como clorofilas e carotenoides, reduzindo a eficiência do aparato fotossintético e, conseqüentemente, o crescimento das plantas. Assim é suma importância a busca por

estratégias para amenizar os efeitos do estresse salino nas plantas. Dentre as alternativas que vêm sendo empregadas é a adubação com potássio. O potássio ( $K^+$ ) é um nutriente que desempenha importante papel na regulação osmótica, na ativação enzimática e na proteção contra danos oxidativos (TU et al., 2025). Contudo, os efeitos da adubação com potássio dependem da fonte empregada, devido as características inerentes de cada fertilizante. Ante o exposto, objetivou-se com este trabalho avaliar os efeitos das distintas fontes de potássio nos teores de pigmentos fotossintéticos de maracujazeiro-amarelo irrigadas 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 Ciência e Tecnologia Agroalimentar - CCTA da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, em Pombal - PB. Os tratamentos resultaram da combinação entre 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 -  $K_2SO_4$ ; Cloreto de potássio -  $KCl$  e Nitrato de potássio -  $KNO_3$ ), utilizando o delineamento experimental foi em blocos casualizados em arranjo fatorial  $5 \times 3$ , 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). O semeio foi realizado em sacos plásticos de polietileno com dimensões de 25x30. 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 para nitrogênio e fósforo ( $P_2O_5$ ) 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  $P_2O_2$ ) 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  $K_2SO_4$ ,  $KCl$  e  $KNO_3$ , respectivamente, por planta, via fertirrigação, onde se utilizou 150  $mg\ K_2O\ kg$  de solo de acordo com 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  $NaCl$ ,  $CaCl_2 \cdot 2H_2O$  e  $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ . No preparo das águas de irrigação foi considerada a relação entre a CEa e concentração de sais de acordo com 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<sup>-1</sup>). 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. Avaliaram-se aos 70 DAT os teores de clorofila a, b, total e carotenoides foram determinados de acordo com metodologia de Wellburn (1994). 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

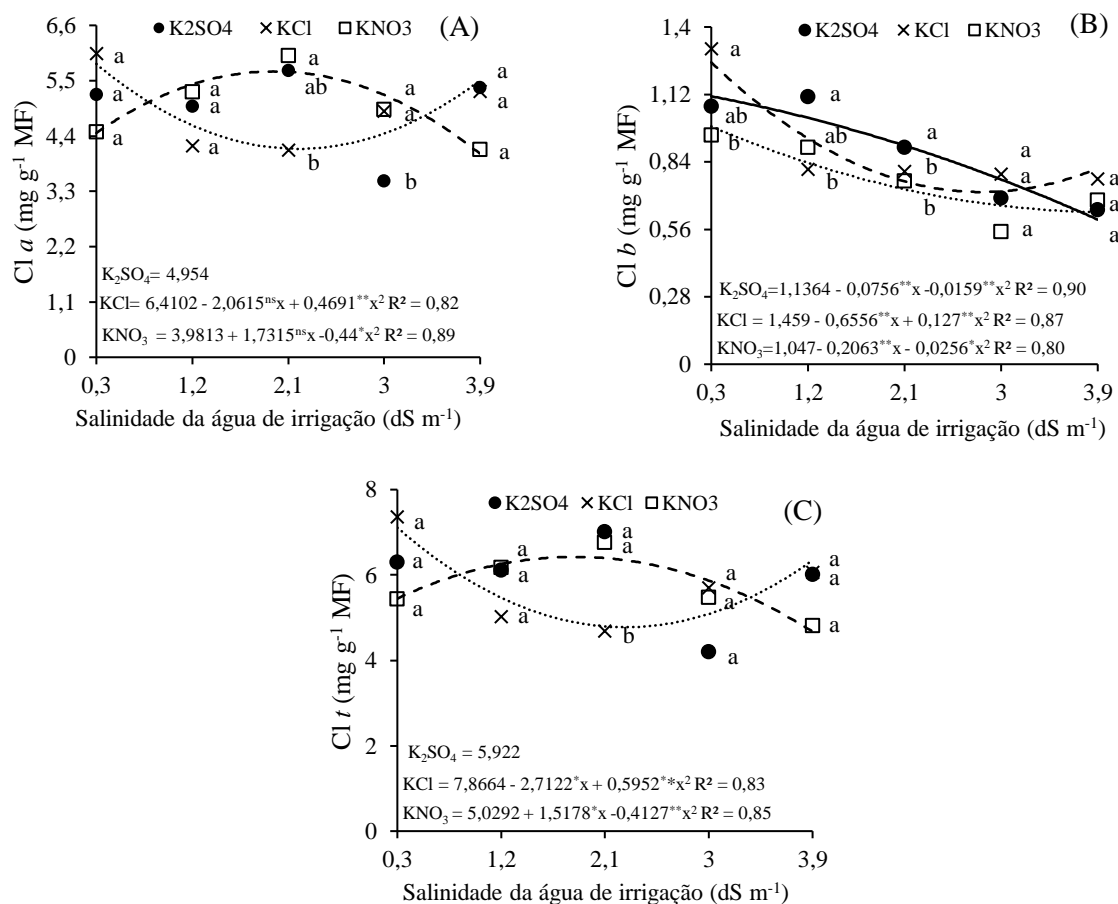
Houve efeito significativo da interação entre os fatores condutividade elétrica da água de irrigação e as fontes de potássio (CEa × FK) para os teores de clorofila a (Cl a), b (Cl b) e total (Cl t).

**Tabela I.** Resumo da análise de variância referente aos teores de clorofila a (Cl a), b (Cl b), carotenoides (Car) e total (Clt) do maracujazeiro- azedo ‘BRS Gigante amarelo’ cultivado sob salinidade da água de irrigação e fontes de potássio, aos 70 dias após a semeadura.

Fontes de variação	GL	Quadrados médios			
		Cl a	Cl b	Car	Cl t
Salinidade	4	1,05 <sup>ns</sup>	0,29 <sup>**</sup>	0,08 <sup>ns</sup>	2,09 <sup>ns</sup>
Regressão Linear	1	0,94 <sup>ns</sup>	1,06 <sup>**</sup>	0,02 <sup>ns</sup>	4,09 <sup>ns</sup>
Regressão Quadrática	1	0,18 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>	0,36 <sup>ns</sup>
Fontes de Potássio	2	0,01 <sup>ns</sup>	0,14 <sup>*</sup>	0,04 <sup>ns</sup>	0,16 <sup>ns</sup>
Interação (SAL× K)	8	2,29 <sup>*</sup>	0,13 <sup>**</sup>	0,12 <sup>ns</sup>	3,04 <sup>*</sup>
Blocos	2	0,48 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	0,88 <sup>ns</sup>
Resíduo	28	0,71	0,01	0,08	1,00
CV (%)		17,10	14,98	20,08	17,26

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

Os níveis de CEa da água afetaram de forma significativa os teores de clorofila *a* (Cl *a*) das plantas de maracujazeiro- azedo ‘BRS GA1, aos 70 DAS. Os teores de clorofila *a* (Cl *a*) das plantas de maracujazeiro-azedo adubadas com cloreto de potássio e nitrato de potássio ajustaram-se aos modelos de regressão quadrático (Figura 1A), cujos valores máximos estimados (5,83 e 5,68 mg g<sup>-1</sup> MF) foram obtidos nas plantas irrigadas com CEa 0,3 e 2,0 dS m<sup>-1</sup>, respectivamente. Já as plantas submetidas a adubação com sulfato de potássio (K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) alcançaram teores de Cl *a* de 4,95 mg g<sup>-1</sup> MF. Com relação ao desdobramento das fontes de potássio em cada nível de CEa, verifica-se diferenças significativas apenas nas plantas adubadas com sulfato de potássio (K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) em relação ao cloreto de potássio (KCl) e nitrato de potássio (KNO<sub>3</sub>) sob irrigação com água de 3,0 dS m<sup>-1</sup>.



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

**Figura 1:** Teores de clorofila *a* – Cl *a* (A), clorofila *b* – Cl *b* (B) e clorofila total – Cl *t* (C) do maracujazeiro-azedo ‘BRS Gigante amarelo’, em função da interação dos níveis de condutividade elétrica da água de irrigação (CEa) e das fontes de potássio (FK) aos 70 dias após o semeio (DAS).

Os teores de clorofila *b* (Cl *b*) das plantas de maracujazeiro-azedo adubadas com K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, KCl e KNO<sub>3</sub> (1,11, 1,27 e 0,99 mg g<sup>-1</sup> MF) foram obtidos nas plantas irrigadas com CEa 0,3. Nota-se que o menor valor estimado (0,60, 0,61 e 0,63 mg g<sup>-1</sup> MF) foram observados nas plantas

irrigadas com água de 3,9, 2,7 e 3,9 dS m<sup>-1</sup>. No desdobramento da interação (Figura 1B), observa-se que as plantas cultivadas sob CEa de 0,3 dS m<sup>-1</sup> adubação com cloreto de potássio proporcionou teores de Cl *b* superior estatisticamente ao obtidos nas cultivadas com nitrato de potássio. Na CEa de 1,2 dS m<sup>-1</sup>, houve diferenças significativas entre sulfato de potássio e cloreto de potássio. Nas plantas irrigadas com água de 2,1 dS m<sup>-1</sup>, os teores de Cl *b* diferiram de forma significativa entre as que receberam sulfato de potássio em relação as cultivadas sob cloreto de potássio e nitrato de potássio. Nos demais níveis de CEa, não ocorreu diferenças significativas entre as distintas fontes de potássio. Os maiores teores de Cl *b* nas plantas cultivadas sob adubação com K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pode ser atribuído à ausência do íon cloreto e à presença de enxofre, que participa de processos antioxidantes e o baixo índice salino do fertilizante (ABDALLAH et al., 2022). Para os teores de clorofila total (Figura 1C) verifica-se que os valores máximos estimado de Cl *t* nas fontes KCl e KNO<sub>3</sub> foram de 7,11 e 6,42 mg g<sup>-1</sup> MF obtidos nas plantas irrigadas com CEa 0,3 e 1,8 dS m<sup>-1</sup>, respectivamente. Por outro lado, os menores valores estimados (4,72 e 4,67 mg g<sup>-1</sup> MF) foram obtidos quando nas plantas irrigadas com a CEa de 2,3 e 3,9 dS m<sup>-1</sup>, respectivamente. As plantas submetidas a adubação com sulfato de potássio (K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) obtiveram um valor médio de 5,92 mg g<sup>-1</sup> MF. Com relação aos efeitos das fontes de potássio em cada nível de salinidade da água, observa-se que houve diferenças significativas nos teores de Cl *t* das plantas adubadas com sulfato de potássio e nitrato de potássio em relação as que receberam cloreto de potássio na CEa de 2,1 dS m<sup>-1</sup>. Nos demais níveis salinos não houve diferenças significativas entre as distintas fontes de potássio. O uso de fontes potássicas como o nitrato de potássio (KNO<sub>3</sub>) pode atenuar parcialmente esses efeitos, pois o nitrato promove maior eficiência na assimilação de nitrogênio, essencial à síntese de clorofilas (SILVA et al., 2022).

## CONCLUSÕES

A salinidade da água de irrigação exerce efeito negativo sobre a síntese de pigmentos fotossintéticos no maracujazeiro-azedo amarelo, sendo observada redução significativa a partir de 0,3 dS m<sup>-1</sup>, aos 70 dias após a semeadura. No entanto, a adubação com nitrato de potássio mostrou-se eficaz na mitigação desses efeitos adversos, promovendo o aumento dos teores de clorofila *a* e clorofila total nas plantas cultivadas sob condutividade elétrica da água de irrigação de até 2,1 dS m<sup>-1</sup>. Esses resultados indicam o potencial do nitrato de potássio como estratégia complementar para atenuar os impactos do estresse salino na cultura do maracujazeiro-azedo.

## 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

ABDALLAH, M. M. S.; EI-BASSIOUNY, H. M. S e ABOUSEEDA, M. A. Potential role of kaolin or potassium sulfate as anti-transpirant on improving physiological, biochemical aspects and yield of wheat plants under different watering regimes. **Bulletin of the National Research Centre volume**, v.43, e134, 2019.

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.

GEILFUS C. M. Chloride in soil: From nutrient to soil pollutant. **Environmental and Experimental Botany** v.157, p.299-309, 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.

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 Dremangem)- Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, 1992.

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.

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

SILVA, N. M.; ARAÚJO NETO, S. E.; SOUZA, L. G. S., UCHÔA, T. L.; FERREIRA, R. L. F. Organic cultivation of yellow passion fruit using tall seedlings with long root systems. **Comunicata Scientiae** v.10, p.477-483, 2019.

UCHÔA, T. L.; ARAÚJO NETO, S. E.; FRANCISCO, W. M.; SILVA, N. M.; SOUZA, L. G. S.; PINTO, G. P. Economic profitability of yellow passion fruit in organic cultivation under different input levels and irrigation. **Comunicata Scientiae**, v.12: p.3409, 2021.

WELLBURN, A.R. The spectral determination of chlorophylls a and b, as well as total carotenoids, using various solvents with spectrophotometers of different resolution. **Journal Of Plant Physiology**, v.144, p.307-313, 1994.

ZHANG, X.; YANG, H.; DU, T. Coupled mechanisms of water deficit and soil salinity affecting tomato fruit growth. **Agricultural Water Management** v.295, e108747, 2024.