



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

Pigmentos fotossintéticos de maracujazeiro-azedo ‘BRS Gigante Amarelo’ irrigado com água salina e adubação potássica

Francisco Jean da Silva PAIVA^{1*}; Geovani Soares de LIMA¹; Vera Lúcia Antunes de LIMA²; Rafaela Aparecida Frazão TORRE¹; Wesley Bruno Belo de SOUZA²; Lauriane Almeida dos Anjos SOARES¹

I Workshop de Horticultura no Semiárido & VIII Semana de Agronomia

¹Universidade Federal de Campina Grande, Pombal-PB. *je.an_93@hotmail.com

²Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande - PB.

RESUMO: O Semiárido brasileiro é caracterizado por condições climáticas que favorecem o acúmulo de sais nos corpos hídricos. Sob condições de salinidade, processos como, crescimento e produção das plantas são afetados negativamente. Contudo, a adubação potássica pode ser uma alternativa viável que possibilite a mitigação dos efeitos deletérios dos sais sobre as culturas. Objetivou-se avaliar a síntese de pigmentos fotossintéticos do maracujazeiro-azedo ‘BRS Gigante-amarelo’ irrigado com águas salinas e adubação potássica. O experimento foi realizado sob condições de campo na fazenda experimental da Universidade Federal de Campina Grande, em São Domingos, Paraíba. Adotou-se o delineamento em blocos casualizados, em esquema fatorial 5×4 , sendo cinco níveis de condutividade elétrica da água de irrigação - CEa (0,3; 1,1; 1,9; 2,7 e 3,5 dS m⁻¹) e quatro doses de potássio - DK (60; 80; 100 e 120% da recomendação de K₂O) com três repetições. O aumento da condutividade elétrica da água de irrigação afetou negativamente a síntese de clorofila *a*, *b* e total e elevou os teores de carotenóides nos tecidos foliares das plantas de maracujazeiro-azedo. A adubação com 120% da recomendação de K₂O reduziu os teores de carotenóides até o nível condutividade elétrica de 2,2, dS m⁻¹.

PALAVRAS-CHAVE - *Passiflora edulis* Sims; efeito osmótico; osmorregulação

INTRODUÇÃO

O maracujazeiro-azedo (*Passiflora edulis* Sims) é uma cultura de grande importância econômica e apresenta grande versatilidade de uso, pois pode ser utilizado tanto como alimento quanto pela indústria farmacêutica, por ser uma fonte de diversos nutrientes, vitaminas, aminoácidos além de fibra alimentar (FONSECA et al., 2022).

O Brasil produziu em 2022, aproximadamente 70 mil toneladas de frutos, destacando-se o Nordeste como a principal região produtora, com cerca de 70% da produção nacional. Contudo, apesar da região Nordeste ser a maior produtora, o rendimento médio por hectare é de apenas 14.758 kg ha⁻¹, valor este abaixo da média brasileira que é de 15.303 kg ha⁻¹ (IBGE, 2024).

Dentre os fatores que podem estar relacionados ao baixo rendimento produtivo no nesta região, têm-se as condições edafoclimáticas desta região, a qual é caracterizada, pela baixa disponibilidade e qualidade das águas utilizadas na agricultura, forçando aos produtores ao uso de águas alternativas de qualidade inferior, como por exemplo, águas salinas (MEDEIROS et al., 2003; SILVA et al., 2014).

A irrigação com águas com sais dissolvidos induz o efeito osmótico, que é caracterizado pela restrição na disponibilidade de água para as plantas, pela redução do potencial osmótico da solução do solo (STAVI et al., 2021) e o estresse iônico, que induz alterações no metabolismo celular de ordem morfológica, fisiológica, bioquímica, e molecular das plantas (GUPTA, HUANG, 2014).

Dentre as estratégias de manejo utilizadas no uso de água salina, têm-se a adubação potássica. O potássio (K) exerce ação positiva em diversos processos fisiológicos nas plantas, como, abertura e fechamento estomático, atua na ativação de enzimas, fotossíntese, síntese de proteínas, e também na osmorregulação, influenciando positivamente o crescimento e a produção das culturas (ZHANG et al., 2010; CAVALCANTE et al., 2018).

Diante do exposto, objetivou-se avaliar a síntese de pigmentos fotossintéticos do maracujazeiro-azedo 'BRS Gigante-amarelo' irrigado com águas salinas e adubação potássica em condições de Semiárido paraibano.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida entre os meses de novembro de 2021 a julho de 2022 no setor de fruticultura, localizado na fazenda experimental 'Rolando Enrique Rivas Castellón', pertencente ao Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, localizado na cidade de São Domingos, PB.

Utilizou-se o delineamento de blocos casualizados, organizado em esquema fatorial 5×4 , cujos tratamentos foram obtidos pela combinação de cinco níveis de condutividade elétrica da água de irrigação - CEa (0,3; 1,1; 1,9; 2,7 e 3,5 dS m^{-1}) e quatro doses de potássio (60; 80; 100 e 120% de K_2O da recomendação), com 3 repetições, totalizando 60 unidades experimentais. Os níveis de CEa foram estabelecidos a partir de estudo desenvolvido por Lima et al. (2020). A dose de 100% correspondeu a 345 g de K_2O por planta por ano (Costa et al., 2008), com aplicações iniciadas aos 20 dias após o transplantio (DAT).

Neste estudo foi utilizado o genótipo de maracujazeiro-azedo 'BRS Gigante Amarelo' (BRS GA1). As mudas foram formadas em condições de ambiente protegido, sobrepostas em bancadas localizadas próximo à área experimental. Utilizou-se sacolas de polietileno com dimensões de 15×20 cm (3.534 cm^3), preenchidos com substrato composto pela mistura de solo e esterco bovino curtido, na proporção de 2:1 m^3 (em base de volume), respectivamente.

O experimento foi realizado sob condições de campo em vasos adaptados como lisímetros de drenagem, com capacidade de 100 L, preenchidos com 110 kg de um Neossolo Flúvico Ta Eutrófico típico de textura franco arenosa oriundo de uma propriedade particular localizada próximo à área experimental, cujas características físico-hídrica e químicas foram determinadas conforme metodologia de Teixeira et al. (2017), conforme dispostos a seguir: Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , $\text{Al}^{3+} + \text{H}^+ = 3,00; 2,44; 0,05; 0,12$ e $0,69 \text{ cmolc kg}^{-1}$, respectivamente; $\text{pH} (\text{H}_2\text{O}, 1:2,5) = 6,01$; CEes = $0,71 \text{ dS m}^{-1}$; matéria orgânica = $0,21 \text{ dag kg}^{-1}$; areia, silte e argila = $75,65; 20,21$ e $4,34 \text{ g kg}^{-1}$, respectivamente; $\text{P} = 0,53 \text{ mg kg}^{-1}$; RAS = $0,61 (\text{mmol L}^{-1})^{0,5}$; PST = $0,8\%$; CTC = $6,25 \text{ cmolc kg}^{-1}$.

As plantas foram conduzidas em sistema de espaldeira vertical, construída com arame liso de aço galvanizado nº 12, disposta a 1,2 m de altura da superfície do solo do lisímetro. O espaçamento adotado foi de 3,0 m entre plantas e 2,5 m entre fileiras.

O transplantio das mudas para os lisímetros foi realizado aos 60 dias após o semeio, período caracterizado pelo início da emissão de gavinhas e altura em média de 50 cm. Durante os primeiros 30 dias após o transplantio (DAT), todas as plantas foram irrigadas com água de $0,3 \text{ dS m}^{-1}$ e a partir do 31 DAT tiveram início às irrigações com os distintos níveis de condutividade elétrica da água, conforme tratamentos.

Na adubação com nitrogênio, fósforo e potássio, foi utilizado a ureia (45% N), o superfosfato simples (20% P_2O_5 ; 16% Ca^{2+} ; 10% S) e o sulfato de potássio (51,5% K_2O), respectivamente. O fósforo foi aplicado em uma única vez em fundação, incorporado com o solo no enchimento dos lisímetros. A adubação com nitrogênio e potássio foi realizada de maneira parcelada, mensalmente ao longo do ciclo da cultura, adotando a relação (N/K) de 1/1 na fase de floração, 1/2 na fase de frutificação e 1/3 até o final da colheita, conforme recomendação de Costa et al. (2008). O suprimento com micronutrientes foi realizado fia foliar, quinzenalmente, na concentração de 1 g L^{-1} , utilizando-se o produto comercial Dripsol® micro.

A água utilizada na irrigação foi proveniente de um poço artesiano situado na área experimental, cuja composição química está apresentada a seguir: Ca^{+2} , Mg^{+2} , Na^+ , K^+ , SO_4^{-2} , HCO_3^- , CO_3^- e $\text{Cl}^- = 0,17; 0,61; 1,41; 0,29; 0,18; 0,81; 0,00$ e $1,26 \text{ mmolc L}^{-1}$; CE = $0,22 \text{ dS m}^{-1}$; $\text{pH} = 7,10$; RAS = $2,26 (\text{mmolc L}^{-1})^{0,5}$.

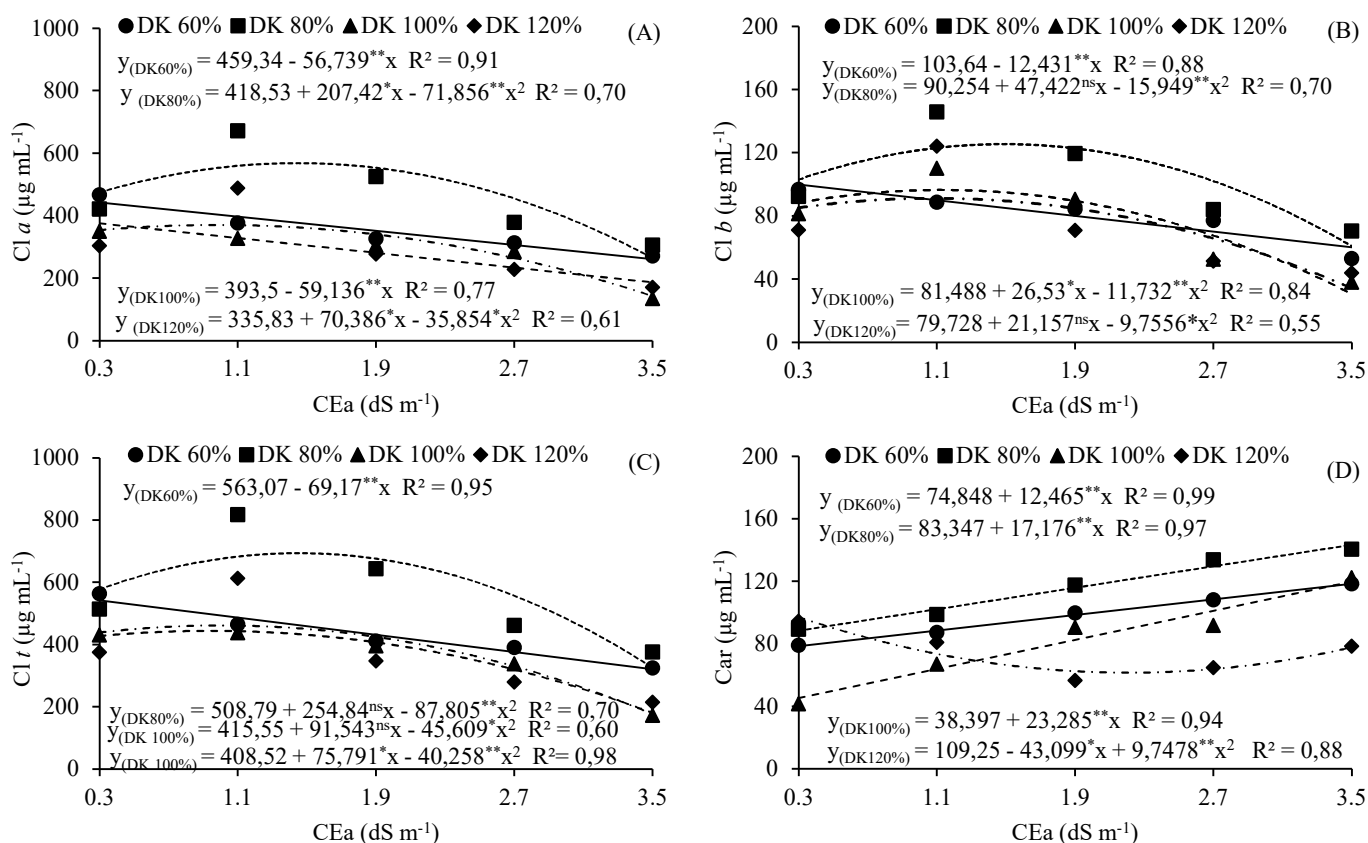
Para a obtenção dos níveis de condutividade elétrica de 0,3; 1,1; 1,9; 2,7 e 3,5 dS m^{-1} , foi adicionado a água do poço, cloreto de sódio (NaCl), ajustando-as às concentrações da água disponível, sendo considerada a relação entre CEa e concentração de sais (RICHARDS, 1954).

Utilizou-se um sistema de irrigação por gotejamento, onde cada planta continha dois gotejadores autocompensantes com vazão de 10 L h^{-1} . As irrigações foram realizadas, diariamente, a partir das 7:00 horas, aplicando-se, em cada lisímetro, o volume correspondente ao obtido pelo balanço hídrico, cujo volume de água a ser aplicado nas plantas foi determinado pela equação: $\text{VI} = (\text{Va} - \text{Vd}) / (1 - \text{FL})$, onde: VI = Volume de água a ser usado no próximo evento de irrigação (L); Va = volume aplicado no evento de irrigação anterior (L); Vd = Volume de drenado (L) e FL = Fração de lixiviação de 0,15, aplicada a cada 15 dias com o objetivo de reduzir o acúmulo de sais na zona radicular.

Os efeitos dos distintos tratamentos foram avaliados aos 154 dias após o transplântio (DAT), pela avaliação dos pigmentos fotossintéticos, determinando-se as concentrações de clorofila *a*, *b*, total e carotenóides de acordo com metodologia de Arnon (1949). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F ($p \leq 0,05$), posteriormente realizou-se análise de regressão polinomial linear e quadrática para o fator condutividade elétrica da água de irrigação e doses de adubação potássica, utilizando-se do software estatístico SISVAR - ESAL versão 5.7 (FERREIRA, 2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para os teores de clorofila *a* (Cl *a*), verifica-se que, quando as plantas receberam adubação com 60 e 100% da recomendação de K_2O , houve redução linear em função do aumento da condutividade elétrica da água de irrigação – CEa (Figura 1A), sendo as reduções de 56,74 e 59,13 $\mu\text{g mL}^{-1}$ por incremento unitário da CEa de irrigação para as doses de 60 e 100%, respectivamente. Já quando adubadas com as doses de 80 e 100% da recomendação de K_2O , os valores máximos estimado foram de 568,08 $\mu\text{g mL}^{-1}$ para a dose de 80% de K_2O sob o nível de CEa = 1,4 dS m^{-1} e de 370,36 $\mu\text{g mL}^{-1}$ pra a dose de 120% da recomendação potássica, no nível de 1,0 dS m^{-1} .



^{ns}, ^{**} e ^{*} representam respectivamente, não significativo, significativo em $p \leq 0,01$ e $p \leq 0,05$ pelo teste F.

Figura 1. Teores de clorofila *a* – Cl *a* (A), clorofila *b* – Cl *b* (B), clorofila total – Cl *t* (C) e carotenóides – Car (D) do maracujazeiro-azedo ‘BRS Gigante Amarelo’ em função da interação entre os níveis de condutividade elétrica da água de irrigação – CEa e doses de potássio – DK, aos 154 dias após o transplântio.

Quanto aos teores de clorofila *b* (Cl *b*), constata-se que, sob adubação com 60% da recomendação de K_2O , houve redução de 12,43 $\mu\text{g mL}^{-1}$ por incremento unitário da CEa de irrigação (Figura 1B). Quando adubadas com as doses de 80, 100 e 120% da recomendação de K_2O , observa-se ajustes quadráticos, com valores máximos estimados de 125,30; 96,48 e 91,20 $\mu\text{g mL}^{-1}$, respectivamente, nos níveis de CEa de irrigação de 1,6; 1,1 e 1,1 dS m^{-1} , respectivamente (Figura 1B).

Para a clorofila total (Cl *t*), sob adubação com 60% da recomendação de K_2O , verifica-se redução de 40,81% (221,34 $\mu\text{g mL}^{-1}$) quando comparado o maior (3,5 dS m^{-1}) em relação ao menor nível salino (0,3 dS m^{-1}) (Figura 1C). Sob adubação com as doses de 80, 100 e 120% da recomendação, observa-se que os valores máximos estimados foram de 693,49; 444,05 e 461,48 $\mu\text{g mL}^{-1}$, respectivamente, nos níveis de CEa de irrigação de 1,5; 1,0 e 1,0 dS m^{-1} , respectivamente.

Pelos resultados obtidos para os teores de carotenóides (*Car*), observa-se que, as doses de 60, 80 e 100% da recomendação de K_2O , promoveram aumento linear nos teores de *Car* em função do incremento da CEa de irrigação, sendo então constatados acréscimos de 50,75; 62,10 e 164,19%, respectivamente, nos teores de *Car* quando comparado ao nível salinidade de $3,5 \text{ dS m}^{-1}$ em relação as irrigadas com CEa de $0,3 \text{ dS m}^{-1}$ (Figura 1D). Já quando as plantas foram adubadas com 120% da recomendação de Costa et al. (2008), verifica-se comportamento quadrático, em que houve redução dos teores de carotenóides até o nível de $2,2 \text{ dS m}^{-1}$, ocorrendo, a partir deste, acréscimo em função do aumento da CEa de irrigação.

CONCLUSÕES

O incremento da condutividade elétrica da água de irrigação afeta negativamente a síntese de clorofila *a*, *b* e total, e aumenta os teores de carotenóides, em plantas de maracujazeiro-azedo 'BRS Gigante Amarelo' aos 154 dias após o transplântio.

A dose de 120% da recomendação de K_2O reduz os teores de carotenóides em plantas cultivadas sob irrigação com água com condutividade elétrica de até $2,2 \text{ dS m}^{-1}$.

REFERÊNCIAS

- ARNON, D. I. Copper enzymes in isolated chloroplasts: polyphenoloxidases in *Beta vulgaris*. *Plant Physiology*, v.24, n.1, p.1-15, 1949.
- CAVALCANTE, L. F.; SANTOS, C. J. O.; HOLANDA, J. S.; LIMA NETO, A. J.; SOUTO, A. G. L.; DANTAS, T. A. G. Produção de maracujazeiro amarelo no solo com calcário e potássio sob irrigação com água salina. *Revista Irriga*, v.23, n.4, p.727-740, 2018.
- COSTA, A. de F. S.; COSTA, A. N.; VENTURA, J. A.; FANTON, C. J.; LIMA, I. de M.; CAETANO, L. C. S.; SANTANA, E. N. de. Recomendações técnicas para o cultivo do maracujazeiro. Vitória, ES: Incaper (Incaper. Documentos, 162). 2008. 56p.
- FERREIRA, D. F. SISVAR: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. *Revista Brasileira de Biometria*, v.37, n.4, p.529-535, 2019.
- FONSECA, A. M. A.; GERALDI, M. V.; MARÓSTICA JUNIOR, M. R.; SILVESTRE, A. J. D.; ROCHA, S. M. Purple passion fruit (*Passiflora edulis* f. *edulis*): A comprehensive review on the nutritional value, phytochemical profile and associated health effects. *Food Research International*, v. 160, n.8, p. 1-24, 2022.
- GUPTA, B.; HUANG, B. Mechanism of Salinity Tolerance in Plants: Physiological, Biochemical, and Molecular Characterization. *International Journal of Genomics*, v. 2014, p. 1-18, 2014.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Área plantada e quantidade produzida. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>>. Acesso em: jan. de 2024.
- LIMA, G. S. de; SOUZA, W. B. B. de; SOARES, L. A. dos A.; PINHEIRO, F. W. A.; GHEYI, H. R.; OLIVEIRA, V. K. N. de. Dano celular e pigmentos fotossintéticos do maracujazeiro-azedo em função da natureza catiônica da água. *Irriga*, v.25, n.4, p.663-669, 2020.
- MEDEIROS, J. F.; LISBOA, R. A.; OLIVEIRA, M. SILVA JÚNIOR, M. J.; ALVES, L. P. Caracterização das águas subterrâneas usadas para irrigação na área produtora de melão da Chapada do Apodi. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.7, p.469-472, 2003.
- RICHARDS, L. A. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. Washington: U.S, Department of Agriculture. 1954. 160 p.
- SILVA, J. L. de A.; MEDEIROS, J. F. de; ALVES, S. S. V.; OLIVEIRA, D. de A. de; SILVA JUNIOR, M. J. da; NASCIMENTO, I. B. do. Uso de águas salinas como alternativa na irrigação e produção de forragem no semiárido nordestino. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.18, (Suplemento), p.566-572, 2014.
- STAVI, I.; THEVS, N.; PRIORI, S. Soil Salinity and Sodicity in Drylands: A Review of Causes, Effects, Monitoring, and Restoration Measures. *Frontiers in Environmental Science*, v. 9, p. 1-16, 2021.
- TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. (org.). Manual de métodos de análise de solo. 3. ed. Brasília, DF: Embrapa, 573 p. 2017.
- ZHANG, F. NIU, J.; ZHANG, W.; CHEN, X.; LI, C.; YUAN, L.; XIE, J. Potassium nutrition of crop under varied regimes of nitrogen supply. *Plant and Soil*, v.335, n.1, p.21-34, 2010.