



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

Trocas gasosas do maracujazeiro-azedo 'BRS Gigante Amarelo' irrigado com água salina e adubação potássica

Francisco Jean da Silva PAIVA¹; Geovani Soares de LIMA¹; Vera Lúcia Antunes de LIMA²; Rafaela Aparecida Frazão TORRES²; 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, Paraíba, Brasil; ²Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Paraíba, Brasil
je.an_93@hotmail.com

RESUMO: O desempenho agrônomico de muitas culturas de interesse econômico é afetado negativamente pelo uso de água com elevados teores de sais. Neste sentido, a adubação potássica pode ser uma estratégia de manejo que pode ser utilizada na mitigação dos efeitos deletérios ocasionados pela salinidade da água de irrigação. Objetivou-se com este trabalho avaliar as trocas gasosas do maracujazeiro-azedo 'BRS Gigante-amarelo' irrigado com águas salinas e adubação potássica em condições de Semiárido paraibano. 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 incremento da condutividade elétrica da água de irrigação reduziu a condutância estomática, a transpiração, e a taxa de assimilação de CO₂ das plantas de maracujazeiro-azedo. A dose equivalente à 120% da recomendação de K₂O atenuou o efeito negativo da condutividade elétrica da água e irrigação sob as plantas de maracujazeiro-azedo 'BRS Gigante Amarelo' aos 154 dias após o transplante.

PALAVRAS-CHAVES: *Passiflora edulis* Sims; estresse abiótico; manejo nutricional.

INTRODUÇÃO

O maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims) é uma frutífera amplamente produzida no Brasil. Na região nordeste destaca-se principalmente entre pequenos e médios produtores, gerando mão de obra e alta rentabilidade para a agricultura familiar (CELESTRINO et al., 2020).

No ano de 2022 o Brasil produziu mais de 697 mil toneladas de maracujá, alcançando uma produtividade média de 15,303 kg ha⁻¹, onde a região nordeste foi responsável por 70% da produção nacional. Contudo, apesar do destaque na produção, o Nordeste apresenta baixo rendimento produtivo, sendo inferior à média nacional e de regiões como Sul, Sudeste e Centro-Oeste (IBGE,2024).

Dentre os fatores responsáveis pelo baixo rendimento no semiárido nordestino, tem-se o uso de águas com elevados teores de sais, prática que se torna necessária devido as limitações hídricas da região (PINHEIRO et al., 2022). A elevada salinidade promove uma série de alterações fisiológicas, causadas pelo efeito osmótico e iônico restringindo a absorção de água e nutrientes e induzindo a toxicidade de íons comprometendo a produção (NÓBREGA et al., 2023).

Nesse contexto, faz-se necessário o uso de estratégias que venham a amenizar os efeitos dos sais sobre as plantas, sendo a adubação potássica uma alternativa promissora. O potássio contribui na tolerância das plantas à salinidade através da competitividade com o sódio (Na⁺), além de atuar na atividade fotossintética, síntese de proteínas, transporte e armazenamento de carboidratos no floema das plantas (CAPULA-RODRÍGUEZ et al., 2016; ABDELRAOUF et al., 2022).

Diante do exposto, objetivou-se avaliar as trocas gasosas 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, Paraíba.

Utilizou-se o delineamento de blocos casualizados, 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 de Costa et al. (2008), 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 transplântio (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 cmolc kg^{-1} , respectivamente; pH (H_2O , 1:2,5) = 6,01; CEes = 0,71 dS m^{-1} ; matéria orgânica = 0,21 dag kg^{-1} ; areia, silte e argila = 75,65; 20,21 e 4,34 g kg^{-1} , respectivamente; P = 0,53 mg kg^{-1} ; RAS = 0,61 (mmol L^{-1})^{0,5}; PST = 0,8%; CTC = 6,25 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 transplântio 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 transplântio (DAT), todas as plantas foram irrigadas com água de 0,3 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.

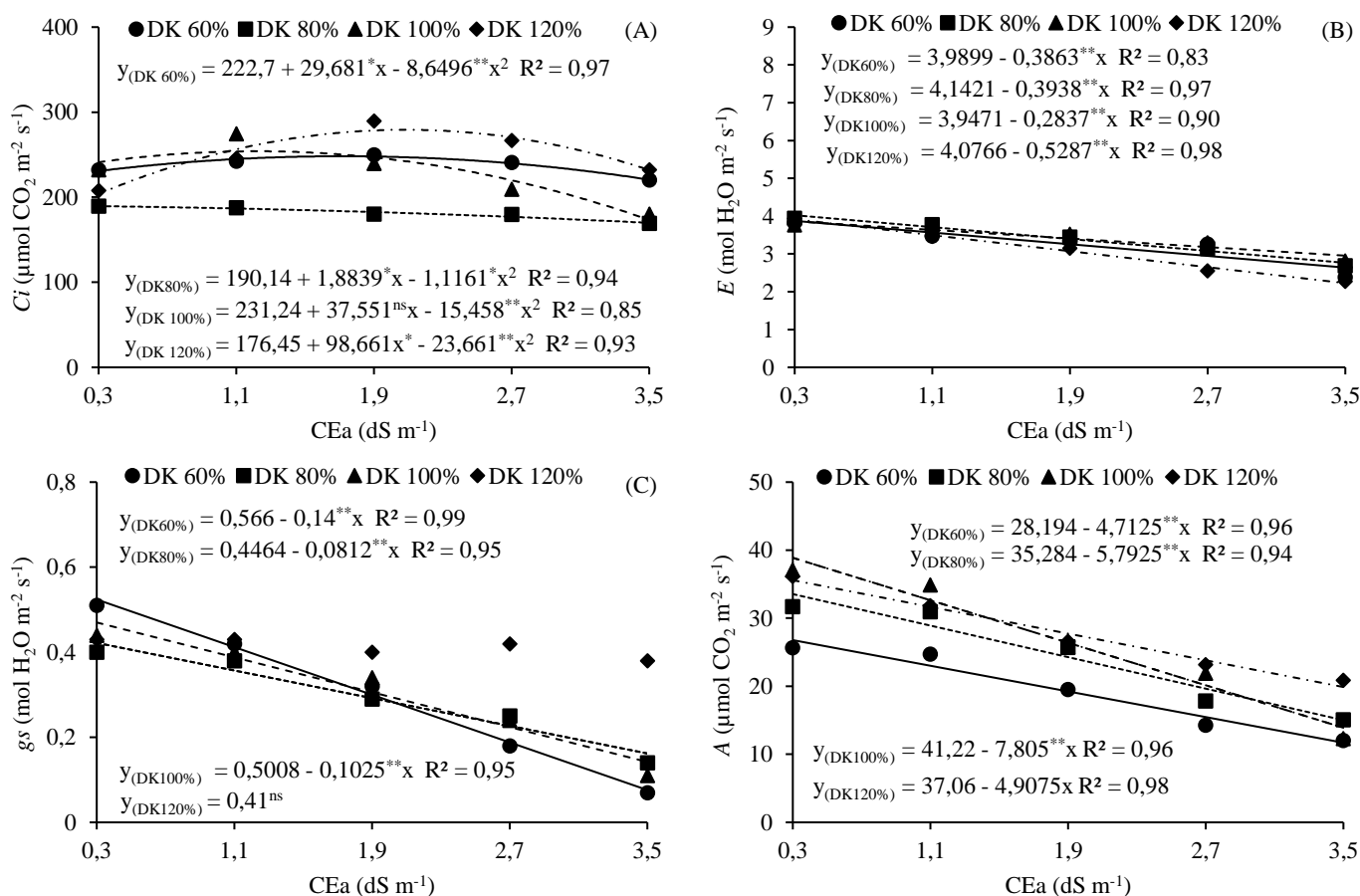
A água utilizada na irrigação foi proveniente de um poço artesiano situado na área experimental, cuja composição química está apresentada a seguir: Ca^{+2} , Mg^{+2} , Na^+ , K^+ , SO_4^{-2} , HCO_3^- , CO_3^- e $\text{Cl}^- = 0,17$; 0,61; 1,41; 0,29; 0,18; 0,81; 0,00 e 1,26 mmolc L^{-1} ; CE = 0,22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

Os efeitos dos distintos tratamentos foram avaliados aos 154 dias após o transplântio (DAT), através pela avaliação das trocas gasosas, sendo determinada a concentração interna de $\text{CO}_2 - C_i$ ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), transpiração - E ($\text{mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), condutância estomática - g_s ($\text{mol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) e taxa de assimilação de $\text{CO}_2 - A$ ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$). Para isto, foi utilizado o equipamento portátil de medição de fotossíntese (IRGA) denominado "LCPro⁺" da ADC BioScientific Ltda. Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância pelo teste F ($p \leq 0,05$) e, quando significativo, realizou-se a 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 a concentração interna de CO₂ (*C_i*), observa-se que os valores máximos de 247,63; 190,93; 254,04 e 279,29 μmol CO₂ m⁻² s⁻¹ foram obtidos nas plantas cultivadas sob doses de potássio de 60, 80, 100 e 120% de K₂O, respectivamente, e CEa de 1,7; 0,9; 1,2 e 2,1 dS m⁻¹, respectivamente, havendo posteriores reduções com o incremento da CEa de irrigação (Figura 1A).



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

Figura 1. Concentração interna de CO₂ – *C_i* (A), transpiração – *E* (B), condutância estomática – *g_s* (C) e taxa e assimilação de CO₂ – *A* (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 transplantio.

Quanto a transpiração (*E*), verifica-se reduções de 9,68; 8,78; 7,19 e 12,97 mol H₂O m⁻² s⁻¹, por incremento unitário da CEa para as doses de 60, 80, 100 e 120% da recomendação de K₂O, respectivamente (Figura 1B). A redução na transpiração das plantas é um reflexo do fechamento parcial dos estômatos e ocorre em função dos efeitos osmóticos que inibe a absorção de água pelas plantas e limita o fluxo de vapor de água para a atmosfera (DIAS et al., 2019).

A condutância estomática (*g_s*) reduziu com o incremento da CEa de irrigação (Figura 1C). Quando as plantas receberam adubação com 60, 80 e 100% da recomendação de K₂O, verifica-se reduções equivalentes as 85,50; 61,57; 69,78 mol H₂O m⁻² s⁻¹ quando comparado o maior (3,5 dS m⁻¹) em relação ao menor (0,3 dS m⁻¹) de CEa de irrigação. Não houve ajuste satisfatório nos modelos de regressão na *g_s* quando as plantas foram adubadas com 120% da dose de K recomendada.

Quanto à taxa de assimilação de CO₂ (*A*), verifica-se efeito semelhante ao observado para a transpiração (*E*) e condutância estomática (*g_s*), redução em função do aumento da condutividade elétrica da água de irrigação (Figura 1D). Comparando-se os resultados alcançados quando as plantas foram irrigadas com água de condutividade elétrica de 3,5 dS m⁻¹ em relação à 0,3 dS m⁻¹, nota-se diminuições de 56,31% (15,08 μmol CO₂ m⁻² s⁻¹), 55,26% (18,54 μmol CO₂ m⁻² s⁻¹), 64,24% (24,98 μmol CO₂ m⁻² s⁻¹) e 44,13% (15,70

$\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), quando as plantas receberam adubação potássica com 60, 80, 100 e 120%, respectivamente da recomendação de K_2O , respectivamente.

CONCLUSÕES

O incremento da condutividade elétrica da água de irrigação a partir de $0,3 \text{ dS m}^{-1}$ reduz a condutância estomática, a transpiração, e a taxa de assimilação de CO_2 das plantas de maracujazeiro-azedo.

A dose de 120% da recomendação de K_2O atenua o efeito deletério do estresse salino sob as plantas de maracujazeiro-azedo 'BRS Gigante Amarelo' aos 154 dias após o transplantio.

Como proposta para trabalhos futuros, sugerimos a testagem de outras fontes de adubação potássica, para averiguar sua influência na mitigação do estresse salino na cultura do maracujazeiro-azedo.

REFERÊNCIAS

ABDELRAOUF, E. A. A.; NASSAR, I. N.; SHOMAN, A. M. Impacts of successive accumulation of salinity, drought and potassium on maize (*Zea Mays L.*) germination and growth. Assiut Journal of Agriculture Science, v.53, n.2, p.101-117, 2022.

CAPULA-RODRÍGUEZ, R.; VALDEZ-AGUILAR, L. A.; CARTMILL, D. L.; CARTMILL, A. D.; ALIATEJACAL, I. Supplementary calcium and potassium improve the response of tomato (*Solanum lycopersicum L.*) to simultaneous alkalinity, salinity, and boron stress. Communications in Soil Science and Plant Analysis, v.47, n.4, p.505-511, 2016

CELESTRINO, R. B.; CAVICHIOLI, J. C.; DOS SANTOS LUPPI, V. A.; VITORINO, R. A.; CONTIERO, L. A. F. Tipos de condução do maracujazeiro amarelo e suas influências sobre as características produtivas. Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável, v.10, n.1, p.213-218, 2020.

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.

DIAS, A. S.; LIMA, G. S. DE; PINHEIRO, F. W. A.; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. DOS A. Gas exchanges, quantum yield and photosynthetic pigments of West Indian cherry under salt stress and potassium fertilization. Revista Caatinga, v.32, n.2, p.429-439, 2019.

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.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Produção Agrícola Municipal 2022. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457>> Acesso em: julho, 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.

NÓBREGA, J. S.; SILVA, T. I.; LOPES, A. S.; COSTA, R. N. M.; RIBEIRO, J. E. S.; SILVA, E. C.; BEZERRA, E. C.; SILVA, A. V.; DIAS, T. J. Foliar nitrogen fertilization attenuating harmful effects of salt stress on purple basil. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.27, n.6, p.472-479, 2023.

PINHEIRO, F. W. A.; LIMA, G. S.; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. A.; OLIVEIRA, S. G.; SILVA, F. A. Gas exchange and yellow passion fruit production under irrigation strategies using brackish water and potassium. Revista Ciência Agronômica, v.53, n.1, p.1-11, 2022.

RICHARDS, L. A. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. Washington: U.S, Department of Agriculture. 1954. 160 p.

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.