



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

Fisiologia do maracujazeiro-azedo irrigado com águas salinas e aplicação foliar de glutaciona

Wesley Bruno Belo de SOUZA¹; Geovani Soares de LIMA², Lauriane Almeida dos Anjos SOARES²; Mirandy dos Santos DIAS¹; Francisco de Assis da SILVA¹; Allysson Jonhmy Torres MENDONÇA¹

I Workshop de Horticultura no semiárido & VIII Semana de Agronomia

¹Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Wesleybruno96@hotmail.com

RESUMO: A cultura do maracujazeiro apresenta grande importância socioeconômica para a região semiárida do Nordeste brasileiro, porém, nessa região, é comum a ocorrência de fontes hídricas com elevadas concentrações de sais dissolvidas, sendo um dos fatores limitantes para expansão da agricultura irrigada, devido aos efeitos de natureza osmótica e iônica. Portanto, é importante o desenvolvimento de pesquisas que tenha como propósito minimizar os efeitos do estresse salino sobre a cultura do maracujazeiro-azedo através de estratégias como a aplicação foliar de glutaciona reduzida. Objetivou-se com esta pesquisa avaliar os efeitos da aplicação foliar de glutaciona reduzida nas trocas gasosas do maracujazeiro-azedo sob estresse salino. A pesquisa foi conduzida em casa de vegetação, utilizando-se o delineamento em blocos casualizados, com cinco níveis de condutividade elétrica da água de irrigação - CEa (0,4; 1,2; 2,0; 2,8 e 3,6 dS m⁻¹) e quatro concentrações de glutaciona reduzida – GSH (0; 40; 80 e 120 mg L⁻¹), com três repetições. A salinidade da água de irrigação afeta de forma negativa as trocas gasosas do maracujazeiro-azedo 'BRS GA1'. A aplicação foliar de glutaciona reduzida na concentração de 73 mg L⁻¹ proporcionou aumento na condutância estomática do maracujazeiro-azedo 'BRS GA1', aos 88 dias após o transplantio.

PALAVRAS-CHAVE: *Passiflora edulis* Sims, estresse salino, atividade antioxidante.

INTRODUÇÃO

A fruticultura é uma das atividades mais dinâmicas, destacando-se tanto na produção de frutas *in natura* como na industrialização. Dentre as fruteiras, o maracujazeiro-azedo (*Passiflora edulis* Sims) destaca-se como uma fruteira tropical de grande relevância socioeconômica, sobretudo na região Nordeste, que oferece condições edafoclimáticas favoráveis ao seu desenvolvimento (FALEIRO et al., 2019). No semiárido do Nordeste Brasileiro, se torna vital o uso da irrigação devido à variabilidade espaço-temporal das precipitações pluviométricas, aliado à elevada demanda evaporativa, que resulta em déficit hídrico para as plantas e redução na qualidade das águas disponíveis para irrigação, tornando necessário o uso de recursos hídricos de qualidade restritiva, com elevados teores de sais, à produção dos cultivos (LIMA et al., 2021).

A salinidade inibe o crescimento das plantas por meio dos efeitos osmóticos e iônicos, afetando as funções fisiológicas e bioquímicas das plantas, promovendo distúrbios nas relações hídricas, alterações na absorção de água e nutrientes (PINHEIRO et al., 2022a). Além disso, tem-se uma superprodução de espécies reativas de oxigênio (EROs), ocasionadas pelo vazamento de elétrons para o meio celular (TANG & LUO, 2018). A GSH, por sua vez, participa da degradação do H₂O₂ por meio de uma reação catalisada pela enzima Glutaciona Peroxidase (GSH-Px). Participa do ciclo Ascorbato-Glutaciona (AsA-GSH), operando no cloroplasto, plastídio, mitocôndria e peroxissomos combatendo a superprodução de EROs. Sendo assim, várias estratégias têm sido empregadas para amenizar os efeitos do estresse salino sobre as plantas, destacando-se a aplicação foliar de glutaciona reduzida (SACHDEV et al., 2021).

Diante disso e considerando a importância da cultura do maracujazeiro-azedo no agronegócio brasileiro, é fundamental o desenvolvimento de estudos visando a identificação de estratégias de manejo com águas salobras na cultura com o propósito de promover a expansão das áreas no semiárido paraibano. Objetivou-se com este trabalho, avaliar os efeitos da aplicação foliar de glutaciona reduzida nas trocas gasosas do maracujazeiro-azedo sob irrigação com águas salinas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido entre os meses de abril a setembro de 2023 em casa de vegetação, pertencente à Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola - UAEA da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, em Campina Grande, Paraíba, nas coordenadas geográficas 7°15'18" de latitude Sul, 35°52'28" de longitude Oeste e altitude média de 550 m. A pesquisa foi conduzida em delineamento blocos casualizados 5 × 4, com cinco níveis de condutividade elétrica da água de irrigação - CEa (0,4; 1,2; 2,0; 2,8 e 3,6 dS m⁻¹) e quatro concentrações de glutatona reduzida - GSH (0; 40; 80 e 120 mg L⁻¹), com três repetições e uma planta por parcela totalizando 60 unidades experimentais. Foram utilizadas sementes do maracujazeiro-azedo cv. BRS Gigante amarelo (BRS GA1).

Foi utilizado recipientes plásticos adaptados como lisímetros de drenagem, com capacidade de 200 L, com dois drenos cada, preenchidos com uma camada de 1,0 kg de brita, sobre os drenos, seguido de 250 kg de solo classificado como Neossolo Regolítico, coletado na profundidade de 0-30 cm, procedente do município de Lagoa Seca - PB, cujas as características físico-químicas foram determinadas de acordo com Teixeira et al. (2017): Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺, K⁺, Al³⁺ H⁺ trocáveis = 0,28; 0,04; 1,87; 1,70; 0,20; 2,85 cmol_c kg⁻¹, respectivamente; pH (água: solo, 1:2,5) = 5,4; CEes = 0,72 dS m⁻¹; matéria orgânica = 17,62 dag kg⁻¹; P = 2,92 mg kg⁻¹; areia, silte e argila = 675,2; 221,1; 103,7 g kg⁻¹, respectivamente; densidade aparente = 1,39 kg dm⁻³; umidade a 33,42 e 1519,5 kPa = 12,94 e 5,32 dag kg⁻¹, respectivamente.

As águas salinas foram preparadas dissolvendo-se os sais de NaCl, CaCl₂.2H₂O e MgCl₂.6H₂O, na proporção equivalente de 7:2:1, respectivamente, na de abastecimento local (CEa = 0,4 dS m⁻¹). No preparo das águas de irrigação, foi considerada a relação entre CEa e a concentração de sais (RICHARDS, 1954). As adubações com nitrogênio, fósforo e potássio, durante a fase de formação das mudas, foram realizadas de acordo a recomendação de NOVAIS et al. (1991). As irrigações foram realizadas diariamente com água de CE de 0,4 dS m⁻¹ durante todo período de formação das mudas. A adubação, pós transplantio, foi realizada conforme recomendação de COSTA et al. (2008). Foram realizadas duas aplicações da glutatona, com intervalo de 15 dias, com início às 16:30 h, com o auxílio de um pulverizador costal. A primeira aplicação da GSH foi aos 40 dias após o transplantio das mudas.

Aos 88 dias após o transplantio, com 45 de estresse salino, foi avaliada as trocas gasosas através da condutância estomática - *gs*, transpiração - *E*, taxa de assimilação de CO₂ - *A* e a concentração interna de CO₂ - *Ci*, entre as 7h00min e 10h00min da manhã, utilizando-se uma folha mediana e intacta do ramo produtivo, com o auxílio do analisador de gás carbônico a infravermelho portátil (IRGA), modelo "LCPro+" da ADC BioScientific Ltda sob condições naturais de temperatura do ar, concentração de CO₂ e utilizando uma fonte de radiação artificial de 1200 μmol m⁻² s⁻¹, estabelecida pela curva de saturação de luz fotossintética.

Os dados coletados, foram submetidos ao teste de normalidade da distribuição (teste de Shapiro-Wilk) e, quando não normais foram transformados em \sqrt{x} . Em seguida foi realizada a análise de variância ao nível de 0,05 de probabilidade, e nos casos de significância, realizou-se análise de regressão linear e quadrática, utilizando-se o software estatístico SISVAR-ESAL (Ferreira, 2019). Em caso de significância da interação entre fatores, foi utilizado o software SigmaPlot 12.5 para a elaboração das superfícies de resposta.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verifica-se através do resumo da análise de variância (Tabela 1) efeito significativo dos níveis salinos da água de irrigação sobre todas as variáveis do maracujazeiro-azedo 'BRS GA1'. As concentrações de glutatona não afetou de forma significativa nenhuma das variáveis analisadas. porém, a interação entre os fatores (NS × *Glut*) influenciou significativamente a condutância estomática e a taxa de assimilação de CO₂ do maracujazeiro-azedo 'BRS GA1', aos 88 DAT.

Tabela 1. Resumo da análise de variância referente a condutância estomática (*gs*), transpiração (*E*), concentração interna de CO₂ (*Ci*) e taxa de assimilação de CO₂ (*A*) do maracujazeiro-azedo cultivado sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação - CEa e concentrações de glutatona reduzida - GSH, aos 88 dias após o transplantio.

Fontes de variação	GL	Quadrados Médios			
		<i>gs</i> ¹	<i>E</i>	<i>Ci</i>	<i>A</i> ¹
Níveis salinos (NS)	4	0,11**	1,67**	3740,60**	1,99**
Regressão linear	1	0,33**	6,00**	14191,87**	6,80**
Regressão quadrática	1	0,12**	0,58 ^{ns}	16,72 ^{ns}	1,16*
Glutaciona reduzida (GSH)	3	0,01 ^{ns}	0,01 ^{ns}	487,39 ^{ns}	0,04 ^{ns}
Regressão linear	1	0,01 ^{ns}	0,01 ^{ns}	602,08 ^{ns}	0,0002 ^{ns}
Regressão quadrática	1	0,04 ^{ns}	0,01 ^{ns}	170,01 ^{ns}	0,001 ^{ns}
Interação (NS × GSH)	12	0,01*	0,18 ^{ns}	944,24 ^{ns}	0,34*

Blocos	2	0,01 ^{ns}	0,11 ^{ns}	1881,71 ^{ns}	0,15 ^{ns}
Resíduo	38	0,007	0,20	725,87	0,16
CV (%)		18,64	17,64	10,04	13,11

GL - Grau de liberdade; CV (%) - Coeficiente de variação; (*) significativo a 0,05; (**) significativo a 0,01 de probabilidade; (ns) não significativo; ¹ Dados transformados em \sqrt{x} .

A g_s (Figura 1A) do maracujazeiro-azedo reduziu com o aumento da CEa até 2,7 dS m⁻¹, independente da concentração de GSH. Os maiores valores estimados (0,42934 mol H₂O m⁻² s⁻¹) foram obtidos nas plantas irrigadas com água de 0,4 dS m⁻¹ e com aplicação de glutatona reduzida na concentração de 73 mg L⁻¹, enquanto que os menores valores estimados foram alcançados sob CEa de 2,7 dS m⁻¹ e sem aplicação de GSH (0 mg L⁻¹). A aplicação foliar de GSH, até a concentração de 73 mg L⁻¹ apresentou efeito benéfico independente da CEa. Corroborando com a g_s , a E (figura 2A) reduziu com o aumento da CEa, sendo a diminuição de 8,95% por incremento unitário da CEa, obtendo-se os valores máximos estimados nas plantas irrigadas com menor nível de CEa. Essa reduções podem ser reflexo do acúmulo de sais no solo, que reduz o potencial osmótico e limita a absorção da água pela planta, ocasionando o fechamento estomático (FRANZISKY et al., 2021).

Para C_i (Figura 2B), verifica-se um aumento linear de 5,63%, por incremento unitário de CEa, em que os valores máximos estimados (290,13 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) foram encontrados nas plantas irrigadas com água de CE de 3,6 dS m⁻¹. Tal comportamento pode ser explicado pelas limitações observadas na taxa fotossintética do maracujazeiro-azedo, provenientes do acúmulo de sais na planta, levando a menor atividade da RuBisCO e, por ventura, o consumo de carbono no ciclo de Calvin (PAN et al., 2021). Como observado na A (Figura 1B), onde os valores máximos estimados (14,465 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) foram obtidos no tratamento testemunha (CEa = 0,4 dS m⁻¹; GSH = 0 mg L⁻¹) e os menores (7,73147 $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) quando irrigadas com água de CE de 3,1 dS m⁻¹ e com aplicação de GSH na concentração de 80 mg L⁻¹.

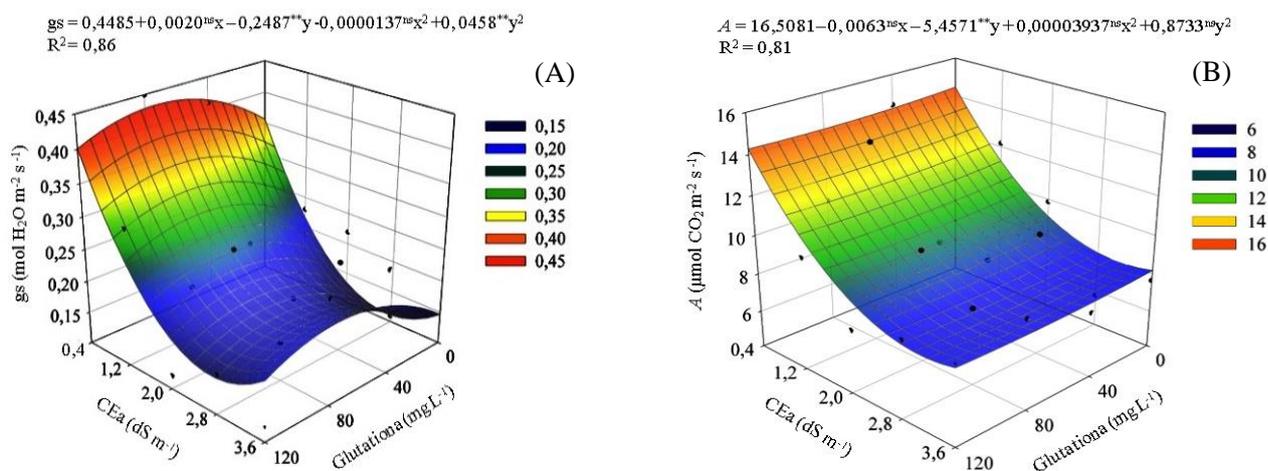


Figura 1. Condutância estomática – g_s (A), taxa de assimilação de CO₂ – A (B) do maracujazeiro-azedo ‘BRS GA1’, em função da interação entre os níveis de condutividade elétrica da água - CEa e concentrações de glutatona reduzida - GSH, aos 88 dias após o transplante.

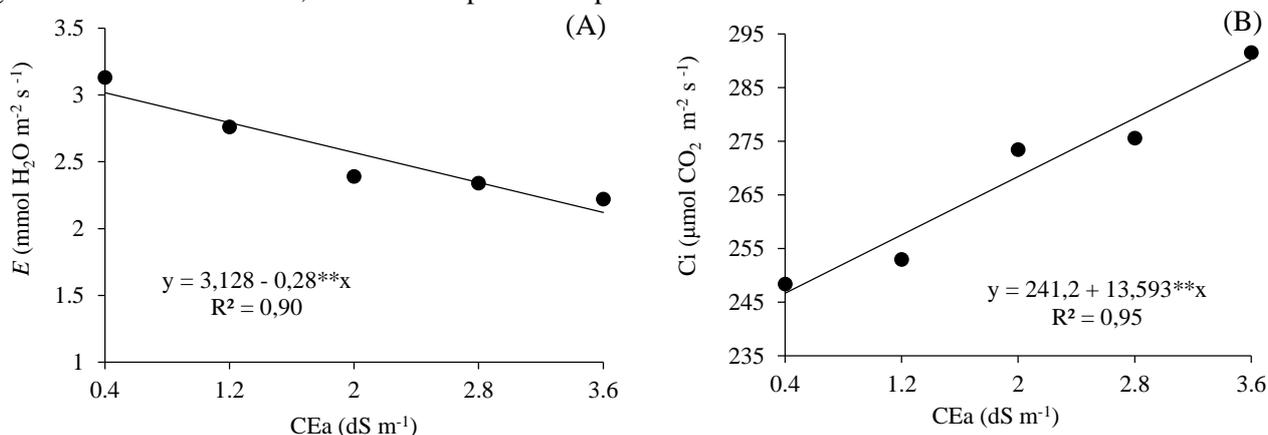


Figura 2. Transpiração - E (A) e concentração interna de CO_2 - C_i (B) do maracujazeiro-azedo 'BRS GA1', em função dos níveis de salinidade da água de irrigação - CEa, aos 88 dias após o transplantio.

CONCLUSÕES

A salinidade da água de irrigação afeta a de forma negativa as trocas gasosas do maracujazeiro-azedo 'BRS GA1', aos 88 dias após o transplantio.

A aplicação foliar de glutatona reduzida na concentração de 73 mg L^{-1} proporciona aumento na condutância estomática do maracujazeiro-azedo 'BRS GA1'.

REFERÊNCIAS

- COSTA, A. de F. S. DA; COSTA, A. N. da; 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, 2008. 56 p
- FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; JUNGHANS, O. N. de J.; MIRANDA, D.; OTONI, W. C. Advances in passion fruit (*Passiflora* spp.) propagation. Revista Brasileira de Fruticultura, v.41, p.1-17, e155, 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.
- FRANZISKY, B. L.; GEILFUS, C. M.; ROMO-PÉREZ, M. L.; FEHRLE, I.; ERBAN, A.; KOPKA, J.; ZÖRB, C. Acclimatisation of guard cell metabolism to long-term salinity. Plant, Cell & Environment, v. 44, n. 3, p. 870-884, 2021.
- LIMA, G. S. de; PINHEIRO, F. W. A.; SOARES, L. A. dos A.; SOUZA, W. B. B. de; GHEYI, H. R.; SILVA, S. T. A. Trocas gasosas do maracujazeiro-azedo sob estresse salino em diferentes fases fenológicas e adubação potássica. In: Inovagri International Meeting e XXX CONIRD, Fortaleza, 2021.
- NOVAIS, R. F.; NEVES, J. C. L.; BARROS, N. F. Ensaio em ambiente controlado. In: Oliveira, A. J. (ed.) Métodos de pesquisa em fertilidade do solo. Brasília: Embrapa-SEA, 1991. Cap.12, p.189-253.
- PAN, T.; LIU, M., KRESLAVSKI, V. D.; ZHARMUKHAMEDOV, S. K.; NIE, C., YU, M.; SHABALA, S. Non-stomatal limitation of photosynthesis by soil salinity. Critical Reviews in Environmental Science and Technology, v.51, n.8, p.791-825, 2021.
- PINHEIRO, F. W. A.; LIMA, G. S. de; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. dos A.; OLIVEIRA, S. G. de; SILVA, F. A. da. Gas exchange and yellow passion fruit production under irrigation strategies using brackish water and potassium. Revista Ciência Agronômica, v.53, p.1-11, 2022a
- RICHARDS, L. A. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. Washington: U. S, Department of Agriculture. 160p. 1954.
- SACHDEV S.; ANSARI S. A.; ANSARI M. I.; FUJITA M.; HASANUZZAMAN M. Abiotic Stress and Reactive Oxygen Species: Generation, Signaling, and Defense Mechanisms. Antioxidants, v. 10, e277, 2021.
- TANG W.; LUO C. Overexpression of zinc finger transcription factor *zat6* enhances salt tolerance. Open Life Sciences, v.13, p.431-445, 2018.
- TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. Manual de métodos de análise de solo. 3.ed. Brasília: Embrapa Solos, 2017. 573 p