

TROCAS GASOSAS EM MARACUJAZEIRO AMARELO IRRIGADO COM ÁGUAS SALINAS E APLICAÇÃO DE ÁCIDO ASCÓRBICO

EDMILSON JÚNIO MEDEIROS CAETANO¹, LUANA LUCAS DE SÁ ALMEIDA VELOSO², GEOVANI SOARES DE LIMA³, CARLOS ALBERTO VIEIRA DE AZEVEDO⁴, FRANCISCO DE ASSIS DA SILVA⁵

¹Agrônomo, Mestrando em Engenharia Agrícola, PPGEA/UFCG, Campina Grande-PB, edmilsonjunio18@gmail.com

²Agrônoma, Dra. Pesquisadora do CNPq, PPGEA/UFCG, Campina Grande-PB, luana_lucas_15@hotmail.com

³Agrônomo, Dr. Pesquisador do CNPq, PPGEA/UFCG, Campina Grande-PB, geovani.soares@cnpq.pq.br

⁴Eng. Agrícola, Dr. Pesquisador do CNPq, PPGEA/UFCG, Campina Grande-PB, cvieiradeazevedo@gmail.com

⁵Agrônomo, Dr. em Engenharia Agrícola, PPGEA/UFCG, Campina Grande-PB, agrofdsilva@gmail.com

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC
04 a 06 de outubro de 2022

RESUMO: Objetivou-se com a pesquisa avaliar as trocas gasosas do maracujazeiro amarelo ‘BRS GA1’ irrigados com águas salinas e concentrações de ácido ascórbico, em casa de vegetação da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande. Utilizou-se o delineamento de blocos casualizados em arranjo fatorial 2×3 sendo, dois níveis de condutividade elétrica da água de irrigação - CEa (0,8 e 3,8 dS m⁻¹) e três concentrações de ácido ascórbico – AsA (0; 0,8 e 1,6 mM), com três repetições. A condutividade elétrica da água de 3,8 dS m⁻¹ reduziu a condutância estomática e a transpiração do maracujazeiro amarelo, assim como as concentrações de 0,8 e 1,6 mmol de ácido ascórbico. Irrigação com água de 3,8 dS m⁻¹ e sob concentrações de 1,6 mmol de ácido ascórbico aumentou a concentração interna de CO₂ no maracujazeiro amarelo, aos 60 dias após o transplântio.

PALAVRAS-CHAVE: *Passiflora edulis*; salinidade; antioxidante.

GAS EXCHANGE OF YELLOW PASSION TREES 'BRS GA1' IRRIGATED WITH SALINE WATERS AND APPLICATION OF ASCORBIC ACID

ABSTRACT: The objective of this research was to evaluate the gas exchange of yellow passion fruit 'BRS GA1' irrigated with saline water and concentrations of ascorbic acid, in a greenhouse at the Academic Unit of Agricultural Engineering at the Federal University of Campina Grande. A randomized block design was used in a 2×3 factorial arrangement, with two levels of electrical conductivity of the irrigation water - CEa (0.8 and 3.8 dS m⁻¹) and three concentrations of ascorbic acid - AsA (0 ; 0.8 and 1.6 mM), with three replications. The electrical conductivity of water of 3.8 dS m⁻¹ reduced the stomatal conductance and transpiration of yellow passion fruit, as well as the concentrations of 0.8 and 1.6 mmol of ascorbic acid. Irrigation with water at 3.8 dS m⁻¹ and under concentrations of 1.6 mmol of ascorbic acid increased the internal concentration of CO₂ in yellow passion fruit at 60 days after transplanting.

KEYWORDS: *Passiflora edulis*; salinity; antioxidant.

INTRODUÇÃO

A fruticultura tem se destacado no cenário agrícola brasileiro. Dentre as fruteiras de maior potencial de produção destaca-se o maracujá amarelo. Em 2020, a produção nacional foi de 690.364 t, tendo o Ceará como maior estado produtor com rendimento médio de 24.127 kg por ha (IBGE, 2020).

Contudo, no semiárido é comum a utilização de água proveniente de poços artesianos para a irrigação das plantas. Geralmente, são águas que contêm elevado teor de sais dissolvidos e sua

utilização pode comprometer o desenvolvimento das plantas em razão de alterações fisiológicas e morfológica, causados pelo efeito osmótico, toxicidade iônica, desbalanço nutricional e danos oxidativos secundário (Sun et al., 2020; Pinheiro et al., 2022;).

Assim, a aplicação exógena do ácido ascórbico tornou-se uma estratégia estudada para minimizar o dano da salinidade nas plantas. O ácido ascórbico é um importante antioxidante que pode atuar na eliminação das EROs, auxiliando a enzima ascorbato peroxidase (APX), além disso, participa de vários processos fisiológicos e inibe a peroxidação da membrana, protegendo as células contra danos e retardando a senescência (Hameed et al., 2015).

Diante disso, objetivou-se com a pesquisa avaliar as trocas gasosas das plantas de maracujazeiro amarelo irrigadas com águas salinas e aplicação de ácido ascórbico.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada durante os meses de janeiro a maio de 2022, em ambiente protegido (casa de vegetação) da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, em Campina Grande, Paraíba - PB, nas coordenadas geográficas 7°15'18'' de latitude Sul, 35°52'28'' de longitude Oeste e altitude média de 550 m.

Utilizando-se o delineamento experimental de blocos casualizados, em arranjo fatorial 2×3 , sendo, dois níveis de condutividade elétrica da água de irrigação - CEa (0,8 e 3,8 dS m⁻¹) e três concentrações de ácido ascórbico – AsA (0; 0,8 e 1,6 mM), com três repetições e uma planta por parcela.

Os níveis salinos foram baseados em estudo realizado por Andrade et al. (2019). As águas salinas foram preparadas mediante adição de sais NaCl, CaCl₂.2H₂O e MgSO₄.7H₂O na água de abastecimento local, mantendo a proporção equivalente de 7:2:1 de Na, Ca e Mg respectivamente, que representa a composição média das águas do semiárido nordestino.

As concentrações de ácido ascórbico foram baseadas no estudo de Fatah & Sadek (2020), preparadas a partir da diluição do ácido ascórbico em água destilada. A concentração de 0 mmol foi composta apenas água destilada.

As mudas de maracujazeiro-amarelo ‘‘BRS GA1’’, foram formadas em condições de casa de vegetação, irrigadas com água de abastecimento local (0,3 dS m⁻¹) por um período de 70 dias. Antes do semeio, as sementes de maracujazeiro foram embebidas nas soluções de ácido ascórbico (0; 0,8 e 1,6 mM) por um período de 24h, no escuro.

Aos 70 dias após o semeio (DAS), as mudas foram transplantadas para vasos adaptados a lisímetros de drenagem, com capacidade de 251 kg, preenchidos com uma camada de 1,0 kg de brita seguido de 250 kg de Neossolo Regolítico de textura franco-arenosa, procedente do município de Lagoa seca – PB. Os atributos físico-químicos do solo foram analisados conforme Teixeira et al. (2017).

A irrigação com água salina iniciou-se aos 18 DAT, realizada a cada 3 dias de forma manual, mantendo a umidade do solo próxima à capacidade de campo. O volume de água aplicado foi determinado de acordo com a necessidade hídrica das plantas, estimado pelo balanço hídrico acrescido da fração de lixiviação de 0,15, aplicada a cada 30 dias para evitar acúmulo excessivo de sais.

As adubações com nitrogênio, fósforo e potássio foram realizadas conforme recomendação de Cavalcante (2008) para maracujá. Ureia, fosfato monoamônio e cloreto de potássio foram utilizados como fontes de nitrogênio, fósforo e potássio.

As trocas gasosas foram quantificadas pela condutância estomática (*gs*) (mol H₂O m⁻² s⁻¹), transpiração (*E*) (mmol de H₂O m⁻² s⁻¹), e a concentração interna de CO₂ (*C_i*) e taxa de assimilação de CO₂ (*A*) (μmol CO₂ m⁻² s⁻¹) aos 60 DAT, entre 6h e 9h na folha totalmente expandida situadas no terço superior, utilizando um analisador de gás carbônico a infravermelho portátil (IRGA), modelo LCPro+ Portable Photosynthesis System® (ADC Bio Scientific Limited, UK) LCPro+ com controle de temperatura a 25 °C, irradiação de 1200 μmol fótons m⁻² s⁻¹ e fluxo de ar de 200 mL min⁻¹.

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância pelo teste F ao nível de 0,05 de probabilidade e, quando significativo, foram submetidos ao teste de Tukey (em nível de 0,05 de probabilidade) de comparação de médias, desdobrando-se a interação sempre que a mesma for significativa a 5% utilizando-se do software estatístico SISVAR. Todos os dados foram transformados para \sqrt{x} .

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A interação entre a condutividade elétrica da água e as concentrações de ácido ascórbico foi significativa para a concentração interna de CO₂ (*C_i*) (Tabela 1). Enquanto que, as condutividades elétricas, bem como, as concentrações de ácido ascórbico isoladamente apresentaram diferença significativa na condutância estomática (*g_s*) e transpiração (*E*) das plantas de maracujazeiro amarelo. No entanto, não houve diferença significativa dos tratamentos para a taxa de assimilação de CO₂ (*A*).

Tabela 1. Resumo do teste F para a condutância estomática (*g_s*), transpiração (*E*), e a concentração interna de CO₂ (*C_i*) e taxa de assimilação de CO₂ (*A*) das plantas de maracujazeiro amarelo 'BRS GA1' irrigadas com águas salinas e aplicação de ácido ascórbico, aos 60 dias após o transplântio (DAT).

Fonte de variação	Teste F				
	<i>g_s</i>	<i>E</i>	<i>C_i</i>	<i>A</i>	
Condutividade elétrica (CEa)	**	*	**	ns	
Ácido ascórbico (AsA)	**	**	**	ns	
Interação (CEa x AsA)	ns	ns	*	ns	
Bloco	ns	ns	ns	ns	
CV (%)	27,47	17,14	5,61	23,53	

ns, **, *, respectivamente não significante, significantes nos níveis de probabilidade de $p \leq 0,01$ e $p \leq 0,05$. Todos os dados foram transformados para \sqrt{x} .

O maior valor da condutância estomática (*g_s*) do maracujazeiro amarelo foi obtido nas plantas irrigadas com água de 0,8 dS m⁻¹, apresentando um aumento de 10,34% em relação as cultivadas sob CEa de 3,8 dS m⁻¹ (Figura 1A). O incremento da salinidade reduziu a condutância estomática do maracujazeiro, provavelmente, devido ao comprometimento da absorção de água causada pelo excesso de sais no solo, levando a planta a reduzir a abertura estomática para evitar perda de água para atmosfera (Veloso et al., 2022). Silva et al. (2018), verificaram redução da *g_s* das plantas de maracujazeiro com o incremento da CEa em até 2,8 dS m⁻¹, aos 60 dias após o semeio.

O aumento das concentrações de ácido ascórbico não foi capaz de elevar a *g_s* do maracujazeiro, vista que, a concentração de 1,6 mM não diferiu significativamente da concentração 0 mM e o menor valor (0,25 mol H₂O m⁻² s⁻¹) foi verificado na concentração de 0,8 mM de AsA.

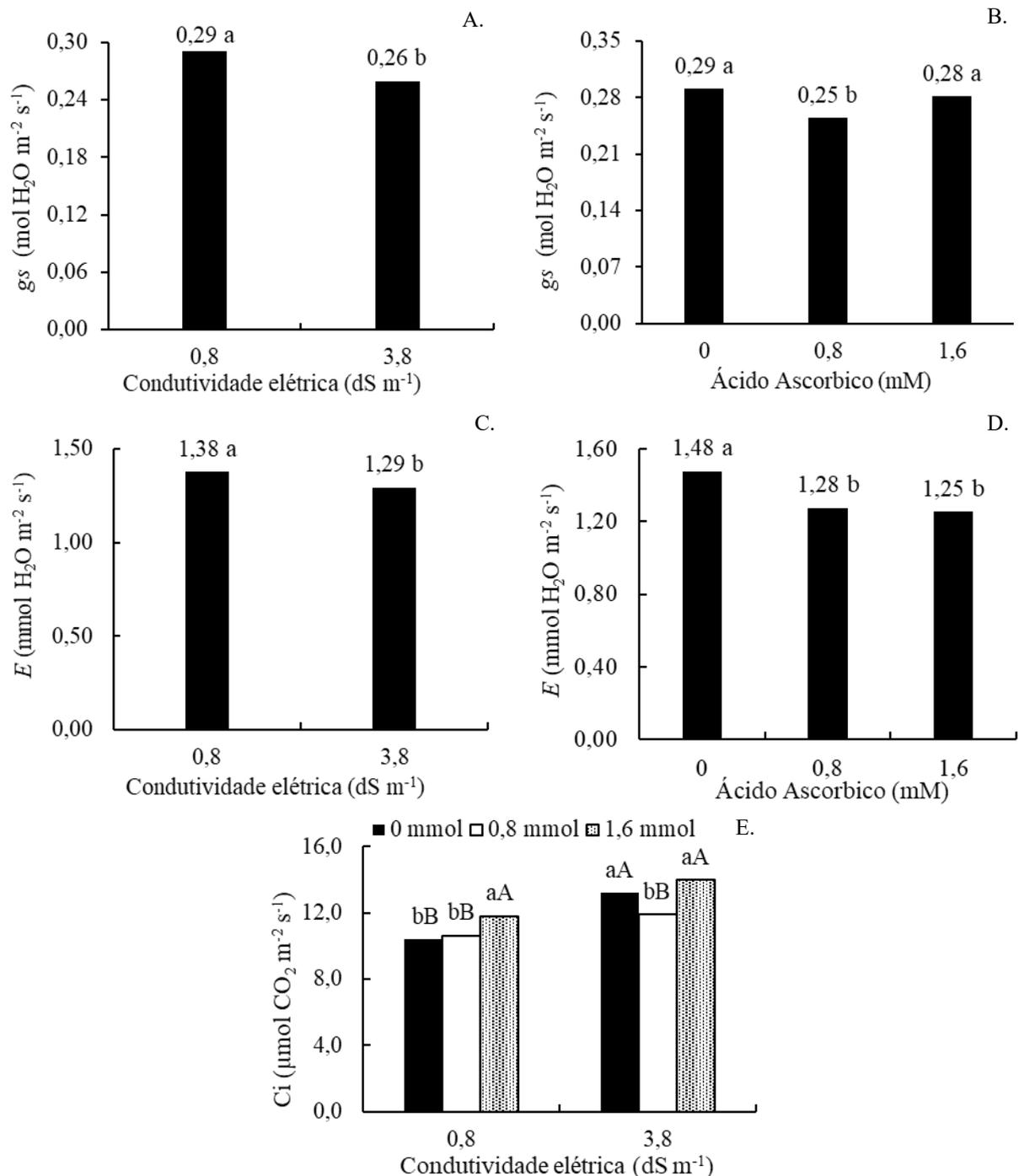
O incremento da condutividade elétrica da água de irrigação reduziu a transpiração das plantas de maracujazeiro amarelo. Verifica-se na Figura 1C, que a CEa de 3,8 dS m⁻¹ diminuiu a transpiração em 6,51% em relação as plantas irrigadas com água de 0,8 dS m⁻¹. A redução na transpiração pode está relacionada com o declínio da *g_s* (Figura 1A) provocado pelo aumento da salinidade. Para garantir sua sobrevivência em condições de estresse salino, a planta tende a ajustar o balanço hídrico entre a absorção de água pelas raízes e a perda de água pelas folhas, assim tanto o fechamento estomático como a redução na transpiração são mecanismos que ajuda a redução da perda de água (Lima et al., 2020).

As concentrações de 0,8 e 1,6 mM de ácido ascórbico contribuíram para a redução da transpiração foliar do maracujazeiro. Nota-se na Figura 1D, que as maiores concentrações (0,8 e 1,6 mM), diferiram significativamente do tratamento controle, mas não diferiram entre si, apresentando redução de 13,51 e 15,54% respectivamente. A redução da transpiração foliar pode contribuir para redução na absorção e carregamento de íons Na⁺ e Cl⁻ para o interior das plantas, diminuindo a toxicidade iônica (Bosco et al., 2009).

De acordo com a Figura 1E, as plantas irrigadas com água de 0,8 dS m⁻¹ e sob concentração de 1,6 mmol de AsA, teve o maior valor de *C_i* (11,8 μmol m⁻² s⁻¹) diferenciando significativamente da concentração de 0 e 0,8 mmol. A concentração de 1,6 mmol de AsA também contribuiu para o aumento da *C_i*, sem exibir diferença significativa do tratamento controle (0 mmol). O AsA atua na regulação de vários processos químicos em planta, sendo usado para transformar as espécies reativas de oxigênio em formas inertes e atua na desintoxicação do H₂O₂, além de atua na síntese de prolina,

que é utilizada pela planta como um soluto compatível para o ajustamento osmótico, facilitando a absorção de água pela planta e possibilitando maior desempenho fisiológico (Chaves et al., 2018).

Figura 1. Condutância estomática - g_s (A) e transpiração - E (C) em função da condutividade elétrica da água; g_s (B) e E (D) em função das concentrações de ácido ascórbico e concentração interna de CO_2 - C_i (E) das plantas de maracujazeiro amarelo 'BRS GA1' em função da interação das condutividades elétrica da água e concentração de ácido ascórbico, aos 60 dias após o transplante.



CONCLUSÃO

A condutividade elétrica da água de $3,8\ dS\ m^{-1}$ reduz a condutância estomática e a transpiração do maracujazeiro amarelo.

Irrigação com água de 3,8 dS m⁻¹ e sob concentrações de 1,6 mmol de ácido ascórbico aumentou a concentração interna de CO₂ no maracujazeiro amarelo, aos 60 dias após o transplântio.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela concessão de bolsa de pesquisa a segunda autora.

REFERÊNCIAS

- Andrade, E. M. G.; Lima, G. S. de; Lima, V. L. A. de; Silva, S. S. da; Gheyi, H. R.; Silva, A. A. R. da. Gas exchanges and growth of passion fruit under saline water irrigation and H₂O₂ application. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.23, n. 12, p. 945-951, 2019.
- Bosco, M. R. O.; Oliveira, A. B. de; Hernandez, F. F. F.; Lacerda, C. F. de. Efeito do NaCl sobre o crescimento, fotossíntese e relações hídricas de plantas de berinjela. *Revista Ceres*, v.56, n.3, p. 296-302, 2009.
- Cavalcante, F. J. A. *Recomendação de adubação para o Estado de Pernambuco*, 3. ed. Recife, PE: Instituto Agrônomo de Pernambuco, 2008. 212 p.
- Chaves, L. F. G.; Guissem, J. M. Desenvolvimento de plântulas de soja em função do tratamento das sementes com vitaminas. *Acta Tecnológica*, v.13, n.1, p. 95-107, 2018.
- Fatah, E. M. A; Sadek, K. A. Impact of Different Application Methods and Concentrations of Ascorbic Acid on Sugar Beet under Salinity Stress Conditions. *Alexandria Journal of Agricultural Sciences*, v. 65, n.1, p.31-44, 2020.
- Hameed, A.; S. Gulzar; I. Aziz; T. Hussain; B. Gul; M.A. Khan. Effects of salinity and ascorbic acid on growth, water status and antioxidant system in a perennial halophyte. *AoB Plant*, v.7, n.4, p. 1-11, 2015.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2020 – Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pesquisa/15/11863>>. Acesso em: 12 de agosto de 2022.
- Lima, G. S. de; Fernandes, C. G. J.; Soares, L. A. dos A.; Gheyi, H. R.; Fernandes, P. D. Trocas gasosas, pigmentos cloroplastídicos e crescimento do maracujazeiro cultivado com águas salinas e adubação potássica. *Revista Caatinga*, v.33, n.1, p.184-194, 2020.
- Pinheiro, F. W. A.; 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, n.1, p.1-12, 2022.
- Silva, A. A. R. da; Lima, G. S. de; Azevedo, C. A. V. de; Gheyi, H. R., Souza, L. de P.; Veloso, L. L. D. S. A. Trocas gasosas e crescimento de mudas de maracujazeiro sob estresse salino e peróxido de hidrogênio. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v.49, n.1, p.e556712019.
- Sun, Y. L.; Wang, Y. H.; Deng, L. F.; Shi, X.; Bai, X. F. Moderate Soil Salinity Alleviates the Impacts of Drought on Growth and Water Status of Plants. *Russian journal of plant physiology*, v.67, n.1, p.153–161, 2020.
- Teixeira, P. C.; Donagemma, G. K.; Fontana, A.; Teixeira, W. G. *Manual de métodos de análise de solo*. Embrapa, 2017, 573p.
- Veloso, L. L.; Silva, A. A. da; Lima, G. S. de; Azevedo, C. A. de; Gheyi, H. R.; Moreira, R. C. Growth and gas exchange of soursop under salt stress and hydrogen peroxide application. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 26, n.1, p.119-125, 2022.