

PIGMENTOS FOTOSSINTÉTICOS DE 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; JESSICA ARAGÃO⁵

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

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

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

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

⁵ Mestranda em Engenharia Agrícola, PPGEA/UFCG, Campina Grande-PB, jessica_aragao@outlook.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 os teores de pigmentos cloroplastídicos das plantas de maracujazeiro amarelo 'BRS GA1' irrigadas com águas salinas e aplicação 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. As plantas irrigadas com água de 0,8 dS m^{-1} e sob concentrações de 0 e 1,6 mM de ácido ascórbico tiveram os maiores teores de clorofila a, b e total. A condutividade elétrica da água de 3,8 dS m^{-1} associado a aplicação foliar de 0,8 e 1,6 mM de ácido ascórbico reduziu os teores de carotenoides em plantas de maracujazeiro amarelo.

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

PHOTOSYNTHETIC PIGMENTS OF YELLOW PASSION TREES IRRIGATED WITH SALINE WATERS AND APPLICATION OF ASCORBIC ACID

ABSTRACT: The objective of this research was to evaluate the levels of chloroplast pigments in yellow passion fruit plants 'BRS GA1' irrigated with saline water and application of ascorbic acid, in a greenhouse at the Academic Unit of Agricultural Engineering at the Federal University of Campina Grande. A randomized block design in a 2×3 factorial arrangement was used, 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. Plants irrigated with water of 0.8 dS m^{-1} and under concentrations of 0 and 1.6 mM of ascorbic acid had the highest levels of chlorophyll a, b and total. The electrical conductivity of water of 3.8 dS m^{-1} associated with foliar application of 0.8 and 1.6 mM of ascorbic acid reduced carotenoid levels in passion fruit plants yellow.

KEYWORDS: *Passiflora edulis*; salinity; antioxidant.

INTRODUÇÃO

O maracujazeiro (*Passiflora edulis*) é uma planta que pertence à família Passifloraceae e é cultivado em países tropicais e subtropicais. As regiões do nordeste (29.593 ha), sudeste (5.708 ha), sul (3.648 ha) e norte (3.445 ha) se destacaram em 2018 em termos de área plantada com a cultura do maracujá (IBGE, 2022).

Devido à baixa e irregular precipitação anual no Nordeste, é comum a utilização de águas salinas como alternativa para o cultivo de fruteiras irrigadas (Pinheiro et al., 2018). Contudo, o excesso de sais na água pode limitar o crescimento e a produção das culturas, devido ao potencial osmótico reduzido na solução do solo, toxicidade iônica, desequilíbrios nutricionais, devido ao

acúmulo excessivo de íons nos tecidos vegetais, sobretudo cloro e sódio. (GADELHA et al., 2017; WANI et al., 2019).

Uma alternativa para diminuir os efeitos da salinidade é a aplicação de antioxidantes como o ácido ascórbico em função de sua atuação na redução do estresse oxidativo e limitar a produção de ERO produzida em resposta à salinidade. Além disso, o ácido ascórbico (AsA) fortalece o sistema de defesa antioxidante das plantas (Zhang et al., 2019; Farooq et al., 2020).

Diante disso, objetivou-se com a pesquisa avaliar os teores de pigmentos cloroplastídicos das plantas de maracujazeiro amarelo ‘BRS GA1’ 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.

Foi utilizado 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, 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 é 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.

Os pigmentos fotossintéticos foram quantificados de acordo com Arnon (1949), em que extratos de plantas são obtidos de amostras de disco da terceira folha madura no ápice da planta. Esses extratos foram utilizados para determinar os teores de clorofila *a*, *b*, total e carotenoides nas soluções por meio de espectrofotômetro nos comprimentos de onda de absorbância (ABS) de 470, 646 e 663 nm, utilizando as Eq. 1, 2 e 3:

$$\text{Clorofila a (Cl } a) = (12,21 \times \text{ABS}_{663}) - (2,81 \times \text{ABS}_{646}) \dots\dots\dots(1)$$

$$\text{Clorofila b (Cl } b) = (20,13 \times \text{ABS}_{646}) - (5,03 \times \text{ABS}_{663}) \dots\dots\dots(2)$$

$$\text{Carotenóides (Car)} = [(1000 \times \text{ABS}_{470}) - (1,82 \times \text{Cl } a) - (85,02 \times \text{Cl } b)] / 198 \dots\dots(3)$$

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

Houve diferença significativa na interação entre as condutividades elétricas da água e as concentrações de ácido ascórbico para os teores de clorofila *a*, *b*, total e carotenoides (Cl *a*, Cl *b*, Cl *t*, CAR) (Tabela 1).

Tabela 1. Resumo do teste F para os teores de clorofila *a*, *b*, *t* e carotenoides (CAR), 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			
	Cl <i>a</i>	Cl <i>b</i>	Cl total	CAR
Condutividade elétrica (CEa)	**	**	**	**
Ácido ascórbico (AsA)	**	ns	ns	**
Interação (CEa × AsA)	**	*	*	**
Bloco	ns	ns	ns	ns
CV (%)	8,66	30,15	15,37	10,48

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} .

A interação entre a condutividade elétrica da água e concentrações de ácido ascórbico, para os teores de clorofila *a*, *b* e total, obtiveram resultados semelhantes, sendo a condutividade elétrica da água de irrigação de $0,8 \text{ dS m}^{-1}$ e as concentrações 0 e $1,6 \text{ mmol}$ de ácido ascórbico os tratamentos que apresentaram os maiores valores, de 8,68 e 7,52 para clorofila *a*, 6,3 e 6,12 para clorofila *b* e 10,77 e 9,75 para clorofila total, respectivamente, para as concentrações de 0 e $1,6 \text{ mmol}$ (Figura 1A, B e C).

No entanto, o maior nível salino ($3,8 \text{ dS m}^{-1}$) reduziu os teores de clorofila *a*, clorofila *b*, e clorofila total das plantas de maracujazeiro amarelo em relação aos das plantas irrigadas com água de $0,8 \text{ dS m}^{-1}$ (Figura 1A, B e C). Além disso, não houve diferença significativa das concentrações de ácido ascórbico nas plantas irrigadas com água de $3,8 \text{ dS m}^{-1}$ para a clorofila *a*, *b* e total.

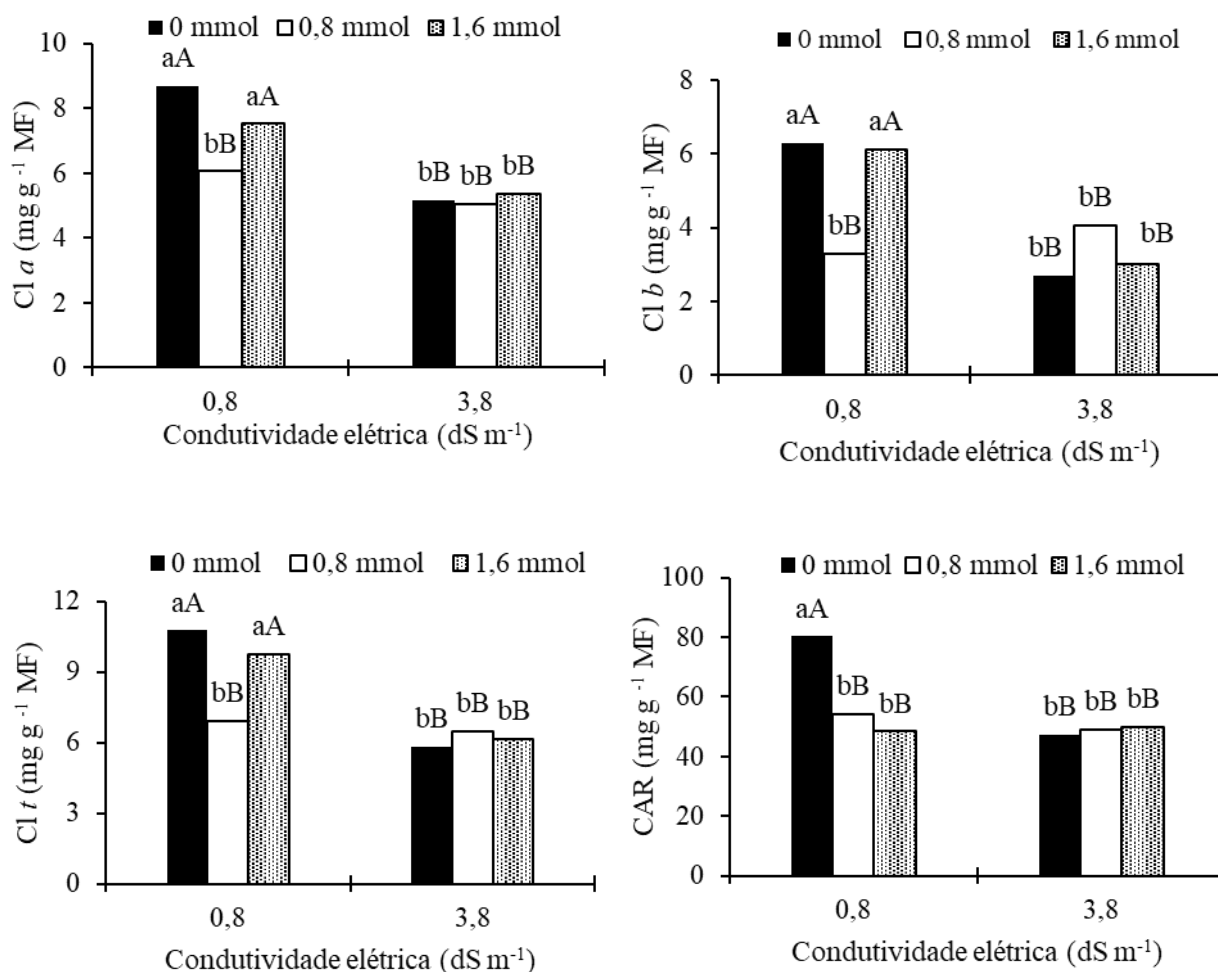
O maior valor de carotenoides, de $80,26 \text{ mmol}$, foi verificado nas plantas de maracujazeiro irrigadas com água de $0,8 \text{ dS m}^{-1}$ sem aplicação de ácido ascórbico, e assim como nas variáveis supracitadas, não houve diferença significativa das concentrações de AsA nas plantas irrigadas com água de $3,8 \text{ dS m}^{-1}$.

A redução dos teores de pigmentos fotossintéticos pode estar relacionada ao aumento da atividade da enzima clorofilase que atua na degradação da molécula da clorofila, além da inibição da síntese do ácido 5-aminolevulínico, molécula precursora da clorofila, devido ao aumento da atividade da enzima clorofilase que degrada a clorofila (Lima et al., 2020a).

Lima et al. (2020) em seu estudo, constataram redução da clorofila *a* das mudas de maracujazeiro com o aumento dos níveis salinos com o incremento da condutividade elétrica da água de $0,3$ a $3,5 \text{ dS m}^{-1}$ e atribuiu essa redução ao estresse oxidativo causado por espécies reativas de oxigênio no metabolismo, devido à foto-oxidação de pigmentos, associada à degradação de moléculas de clorofila.

Wanderley et al. (2018) verificaram que o incremento da salinidade da água de irrigação até a CE de $3,1 \text{ dS m}^{-1}$ reduziu a clorofila *a*, clorofila *b* e clorofila total das mudas de maracujazeiro amarelo.

Figura 1. Teores de clorofila *a* – Cl *a* (A), clorofila *b* – Cl *b* (B), clorofila *t* – Cl *t* (C) e carotenoides (CAR) 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 transplântio.



CONCLUSÃO

As plantas irrigadas com água de 0,8 dS m⁻¹ e sob concentrações de 0 e 1,6 mmol de ácido ascórbico tiveram os maiores teores de clorofila a, clorofila b e clorofila total.

A condutividade elétrica da água de 3,8 dS m⁻¹ reduziu o teor de carotenoides.

AGRADECIMENTOS

Ao órgão de fomento CNPq pela concessão de bolsa de pesquisa ao primeiro autor.

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.
- Arnon, D. I. 1949. Copper enzymes in isolated chloroplasts: Polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. *Plant Physiology*, 24: 1-15.
- CELI, Gabriela Eugenia Ajila. USO DE ÁCIDO ASCÓRBICO EM PLANTAS DE SOJA SUBMETIDAS À SALINIDADE. 2022. 61 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2022.
- 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.

- Farooq, A. et al., 2020. Exogenously applied ascorbic acid-mediated changes in osmoprotection and oxidative defense system enhanced water stress tolerance in different cultivars of safflower (*Carthamus tinctorious* L.). *Plants*, v. 9, n. 1, p. 1–15.
- Gadella, C.G.; Miranda, R. de S.; Alencar, N.L.M.; Costa, J.H.; Prisco, J.T. & Gomes-Filho, E. (2017) - Exogenous nitric oxide improves salt tolerance during establishment of *Jatropha curcas* seedlings by ameliorating oxidative damage and toxic ion accumulation. *Journal of Plant Physiology*, vol.212, n. 5, p. 69-79. <https://doi.org/10.1016/j.jplph.2017.02.005>
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção Agrícola Municipal, 2018. Disponível em: Acesso em: 12 de Julho de 2022.
- Pinheiro, F. W. A.; Nobre, R. G.; Souza, L. P; Almeida, L. L. de S; Melo, E. N de.; Bonifácio, B. F. Crescimento de mudas de aceroleira " CMI 102" irrigadas com águas salinizadas e adubação nitrogenada. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, v. 12, n. 3, p. 2632 – 2643, 2018.
- Teixeira, P.C., Donagemma, G. K., Fontana, A. & Teixeira, W. G. (2017). Manual de métodos de análise de solo. Embrapa, 573.
- Wani, A.S.; Ahmad, A.; Hayat, S. & Tahira, I. (2019) - Epibrassinolide and proline alleviate the photosynthetic and yield inhibition under salt stress by acting on antioxidant system in mustard. *Plant Physiology and Biochemistry*, vol. 135, n. 2, p. 385-394. <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2019.01.002>.
- Zhang, K. et al., 2019. Exogenous application of ascorbic acid mitigates cadmium toxicity and uptake in Maize (*Zea mays* L.). *Environmental Science and Pollution Research*, v. 26, n. 19, p. 19261–19271.
- de Lima, G. S., DE SOUZA, W. B. B., SOARES, L. A. D. A., PINHEIRO, F. W. A., GHEYI, H. R., & OLIVEIRA, V. K. N. (2020). DANO CELULAR E PIGMENTOS FOTOSSINTÉTICOS DO MARACUJAZEIRO-AZEDO EM FUNÇÃO DA NATUREZA CATIONICA DA ÁGUA. *IRRIGA*, 25(4), 663-669.
- LIMA, G. S. D., Fernandes, C. G. J., SOARES, L. A. D. A., Gheyi, H. R., & Fernandes, P. D. (2020). GAS EXCHANGE, CHLOROPLAST PIGMENTS AND GROWTH OF PASSION FRUIT CULTIVATED WITH SALINE WATER AND POTASSIUM FERTILIZATION 1. *Revista Caatinga*, 33, 184-194.
- Wanderley, J. A., de Azevedo, C. A., Brito, M. E., Cordão, M. A., Lima, R. F. D., & Ferreira, F. N. (2018). Nitrogen fertilization to attenuate the damages caused by salinity on yellow passion fruit seedlings. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 22, 541-546.