

PIGMENTOS FOTOSSINTÉTICOS DE GOIABEIRA SOB ESTRATÉGIAS DE IRRIGAÇÃO COM ÁGUA SALINA E ÁCIDO ASCÓRBICO

Tailson Andrade Sampaio¹, Jean Telvio Andrade Ferreira², Rafaela Aparecida Frazão Torres², Reynaldo Teodoro de Fatima³, Lauriane Almeida dos Anjos Soares⁴, Geovani Soares de Lima⁵

RESUMO: As altas concentrações dissolvidas nas fontes hídricas do semiárido do Nordeste brasileiro é um fator limitante para produção de culturas sensíveis ao estresse salino. Neste contexto, objetivou-se com esta pesquisa avaliar os efeitos da aplicação foliar de ácido ascórbico nos pigmentos fotossintéticos da goiabeira sob irrigação com água salina variando-se os estádios de desenvolvimento. O estudo foi realizado sob condições de campo, utilizando-se o delineamento de blocos casualizados em esquema de parcelas subdivididas, com três repetições, sendo três estratégias de irrigação com águas salinas (E1 - estresse salino na fase vegetativa; E2 - fase de floração; E3 - fase de frutificação) e duas concentrações de ácido ascórbico – AsA (0 e 600 mg L⁻¹), totalizando 18 unidades experimentais. A irrigação foi realizada com água de condutividade elétrica de 3,3 dS m⁻¹ nas distintas fases de desenvolvimento das plantas. Nos estádios em que as plantas não foram submetidas ao estresse salino a irrigação foi realizada com água de moderada salinidade (0,9 dS m⁻¹). A irrigação com água de elevada salinidade apenas durante a fase de floração aumentou os teores de clorofila *a* e *b* da goiabeira, aos 390 dias após o transplante, sem aplicação de AsA. A aplicação foliar de ácido ascórbico na concentração de 600 mg L⁻¹ estimulou a síntese de carotenoides nas plantas submetidas ao estresse salino na fase vegetativa.

PALAVRAS-CHAVE: *Psidium guajava* L., salinidade, substrato não enzimático.

¹ Graduando de Agronomia, Centro de ciências e tecnologia agroalimentar, UFCG, CEP: 58840-000 Pombal, PB. Fone: (83) 99981-1401. e-mail: tailsonandrade65@gmail.com

² Discente de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande, PB. e-mail: jeantelvioagronomo@gmail.com; rafaelatorres1997@gmail.com

³ Bolsista de Pós - Doutorado da CAPES/PPGHT, UFCG, Pombal, PB. e-mail: reynaldo.t16@gmail.com

⁴ Profa. Doutora, Unidade Acadêmica de Ciências Agrárias, UFCG, Pombal, PB. e-mail: lauriane.soares@ufcg.edu.br

⁵ Prof. Doutor, Unidade Acadêmica de Ciências Agrárias, UFCG, Pombal, PB. e-mail: geovani.soares@professor.ufcg.edu.br.

PHOTOSYNTHETIC PIGMENTS OF GUAVA TREE UNDER IRRIGATION STRATEGIES WITH SALINE WATER AND ASCORBIC ACID

ABSTRACT: The high dissolved concentrations in water sources in the semiarid region of Northeastern Brazil are a limiting factor for the production of crops sensitive to saline stress. In this context, the objective of this research was to evaluate the effects of foliar application of ascorbic acid on photosynthetic pigments of guava under irrigation with saline water varying the development stages. The study was carried out under field conditions, using a randomized block design in a split-plot scheme, with three replications, three irrigation strategies with saline water (E1 - saline stress in the vegetative phase; E2 - flowering phase; E3 - fruiting phase) and two concentrations of ascorbic acid - AsA (0 and 600 mg L⁻¹), totaling 18 experimental units. Irrigation was performed with water with electrical conductivity of 3.3 dS m⁻¹ in the different stages of plant development. In the stages in which the plants were not subjected to saline stress, irrigation was performed with moderate salinity water (0.9 dS m⁻¹). Irrigation with high salinity water only during the flowering phase increased the chlorophyll a and b contents of guava trees at 390 days after transplanting, without application of AsA. Foliar application of ascorbic acid at a concentration of 600 mg L⁻¹ stimulated the synthesis of carotenoids in plants subjected to saline stress in the vegetative phase.

KEYWORDS: *Psidium guajava* L., salinity, enzyme substrate.

INTRODUÇÃO

Amplamente cultivada no semiárido nordestino, a goiabeira (*Psidium guajava* L.), possui grande importância econômica e social sendo comercializada tanto in natura quanto processada na forma de sucos, polpa, sorvetes e geleias (Rajan e Hudedamani, 2019). Na região semiárida o cultivo dessa frutífera é limitado em decorrência de fatores abióticos, especialmente o estresse salino, que compromete seu crescimento e desenvolvimento (Abrar et al., 2022).

De maneira geral, altas concentrações de sais comprometem o sistema de transporte de elétrons e os processos fotossintéticos, levando as alterações fisiológicas na planta e provocando desequilíbrios nutricionais (Lacerda et al., 2022). Contudo, a tolerância das plantas ao estresse salino varia conforme a espécie, cultivar, composição e concentração dos sais, intensidade e duração da exposição, além do manejo agrícola, técnica de irrigação, condições do solo e clima, e estágio de desenvolvimento da cultura (Silva et al., 2019).

Nesse sentido, o uso de águas com elevados teores de sais variando as fases fenológicas das culturas, é uma estratégia promissora e pode viabilizar o cultivo em regiões com restrição nas fontes hídricas. Além disso, a aplicação de substratos não enzimáticos, como o ácido ascórbico, tem se destacado como uma estratégia eficaz para reduzir os danos causados pela alta concentração de sais, auxiliando na manutenção do equilíbrio fisiológico, inibindo a peroxidação lipídica e reduzindo o malondialdeído nos tecidos vegetais, melhorando assim sua capacidade antioxidante em plantas cultivadas sob condições de estresse abiótico (Hassan et al., 2021).

Com isso, objetivou-se com esta pesquisa avaliar os efeitos da aplicação foliar de ácido ascórbico nos pigmentos fotossintéticos da goiabeira cv. Paluma sob estratégias de irrigação com água salina.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido sob condições de campo, na fazenda experimental 'Rolando Enrique Rivas Castellón', do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), localizada em São Domingos, Paraíba. O experimento foi realizado entre julho de 2023 e agosto de 2024.

Foi utilizado o delineamento de blocos casualizados, em esquema de parcelas subdivididas, sendo três estratégias de irrigação com água salina considerados as parcelas (E1 - estresse salino na fase vegetativa; E2 – estresse salino na fase de floração e E3 – estresse salino na fase de frutificação) e duas concentrações de ácido ascórbico - AsA (0 e 600 mg L⁻¹) as subparcelas, com três repetições.

A irrigação foi realizada com água de condutividade elétrica de 3,3 dS m⁻¹ nas distintas fases de desenvolvimento das plantas. Nos estádios em que as plantas não foram submetidas ao estresse salino a irrigação foi realizada com água de moderada salinidade (0,9 dS m⁻¹). O nível de CEa foi definido a partir do estudo de Bezerra et al. (2018). Já as concentrações de AsA foram baseadas na pesquisa de Gaafar et al. (2020).

Foram utilizadas mudas de goiabeira propagadas por meio de enxertia, provenientes do viveiro São Francisco Mudanças localizado em Petrolina - PE. A cultivar BRS Guaraçá foi escolhida como porta-enxerto, enquanto a cultivar utilizada para o enxerto foi a Paluma. A cultivar BRS Guaraçá, resultante do cruzamento entre goiabeira e araçazeiro, destaca-se por sua resistência ao nematoide-das-galhas. Já a cultivar Paluma apresenta polpa vermelha, folhas

elípticas de coloração verde-clara e frutos com formato piriforme (Medina et al., 1991; Embrapa, 2010). Para o cultivo das plantas, foram utilizados vasos plásticos adaptados como lisímetros de drenagem, com capacidade de 100 L.

A adubação com nitrogênio (N), fósforo (P_2O_5) e potássio (K_2O) foi realizada de acordo com recomendação de Cavalcanti (2008) sendo consideradas as necessidades nutricionais da planta em diferentes fases de desenvolvimento e a fertilidade potencial do solo. Os micronutrientes foram aplicados semanalmente via pulverização foliar, começando aos 10 dias após o transplântio (DAT).

Para irrigação utilizou-se água proveniente de um poço artesiano, localizado na área experimental do CCTA/UFCG, com CEa de $2,5 \text{ dS m}^{-1}$. Para alcançar o nível de $3,3 \text{ dS m}^{-1}$, foi adicionado NaCl sem iodo, considerando a relação entre CEa e concentração de sais (Richards, 1954). O sistema de irrigação adotado foi o localizada por gotejamento. As plantas foram irrigadas diariamente, às 07:00 horas da manhã, aplicando-se, em cada recipiente, o volume correspondente ao obtido pelo balanço de água.

As concentrações de AsA foram aplicadas por pulverização foliar por meio de dissolução do AsA em água (CEa = $0,3 \text{ dS m}^{-1}$), e realizadas em intervalos de 20 dias, a partir das 17 horas. As podas de formação foram feitas quando as plantas atingiram uma altura de 50 cm, sendo feito um corte no ramo de dominância apical a fim de estimular a produção de ramos laterais. A partir do surgimento dos ramos laterais foram selecionadas as pernas de forma equilibrada no tamanho de 40 cm.

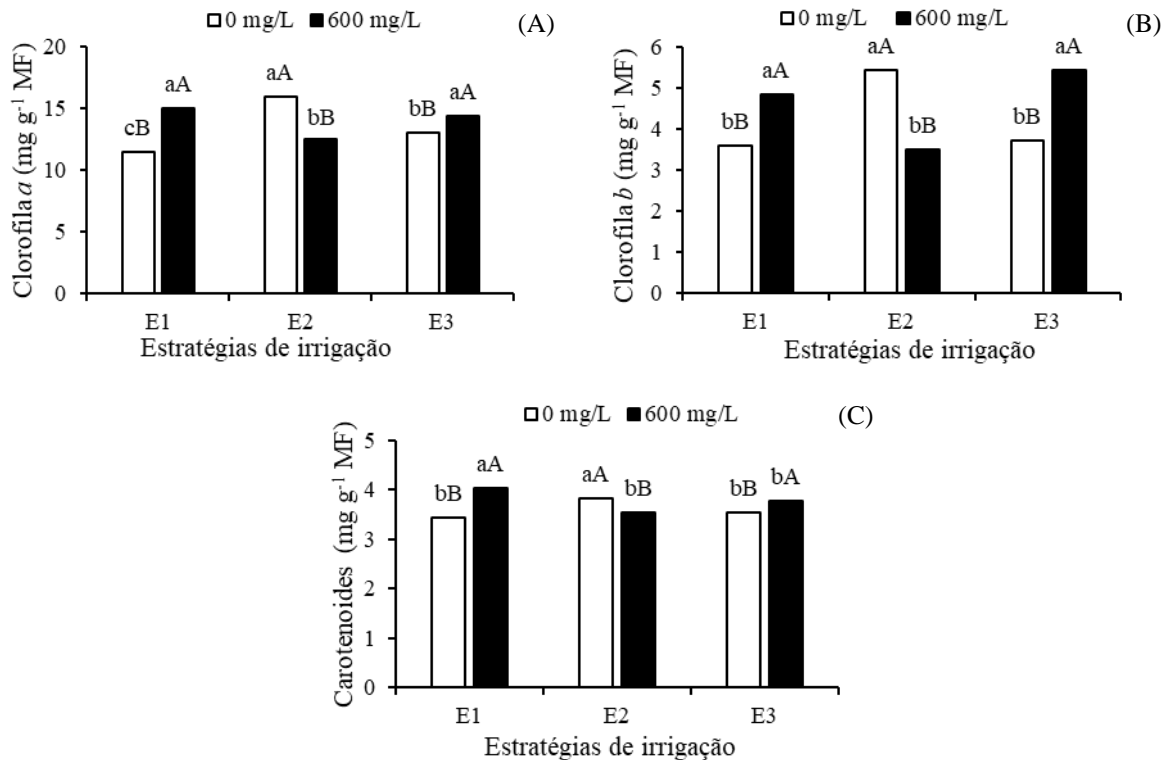
Aos 390 DAT foi avaliado os teores de clorofila *a*, *b* e carotenoides da goiabeira cv. Paluma.

Os dados foram submetidos à análise de variância, pelo teste F em nível de 0,05 e 0,01 de probabilidade e nos casos de significância, realizou-se teste de Tukey para as estratégias de irrigação com águas salinas e teste F para as concentrações de ácido ascórbico ($p \leq 0,05$), utilizando-se o software estatístico SISVAR – ESAL, versão 5.6 (Ferreira, 2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito significativo da interação entre os fatores estratégias de irrigação com águas salinas e aplicação de ácido ascórbico (EST \times AsA) sobre os teores de clorofila *a* (Cl *a*), clorofila *b* (Cl *b*) e carotenoides (*Car*) das plantas de goiabeira cv. Paluma, aos 390 dias após o transplântio.

Para os teores de clorofila *a* (Figura 1A), verifica-se que o maior valor (15,9 mg g⁻¹ MF) foi observado nas plantas submetidas a salinidade da água de irrigação na fase de floração, sem aplicação de AsA. Por outro lado, houve redução de 27,73% nos teores de clorofila *a*, quando comparadas as plantas sob estresse na fase de floração (E2) em relação as que receberam na fase vegetativa (E1), nesta mesma concentração de ácido.



E1-estresse salino na fase vegetativa (1-390 DAT); E2 – estresse salino na fase de floração (90 - 217 DAT); E3 – estresse salino na fase de frutificação (294 - 390 DAT). Barras com as mesmas letras maiúsculas indicam que não houve diferenças significativas entre as estratégias na mesma concentração de ácido ascórbico, pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); e médias com as mesmas letras minúsculas na mesma estratégia indicam que não houve diferença significativa entre as concentrações de ácido ascórbico pelo teste F ($p \leq 0,05$).

Figura 1. Teores de clorofila *a* – Cl *a* (A), clorofila *b* – Cl *b* (B) e carotenoides – Car (C) da goiabeira cv. Paluma, em função da interação entre as estratégias de irrigação com águas salinas (EST) e concentrações de ácido ascórbico (AsA) aos 390 dias após o transplantio.

Os teores de clorofila *b* se assemelham estatisticamente aos teores de clorofila *a* (Figura 1B), sendo o maior valor observado (5,44 mg g⁻¹ MF), nas plantas cultivadas sob estresse salino na fase de floração sem aplicação foliar de ácido ascórbico em relação as que receberam irrigação com água de elevada salinidade na fase vegetativa. No desdobramento das concentrações de AsA em cada estratégia de irrigação, observa-se que a aplicação foliar de 600 mg L⁻¹ proporcionou teores de Cl *b* superior estatisticamente nas plantas cultivadas sob estresse salino nas fases vegetativa e de frutificação.

Os teores de clorofila *a* e *b* (Figuras 1A e 1B) obtiveram os maiores resultados no estágio de desenvolvimento da floração, evidenciando que há um aumento considerável na atividade

fotossintética em decorrência da maior demanda energética e metabólica associada ao desenvolvimento reprodutivo das plantas (Wu et al., 2024).

Para os teores de carotenoides (Figura 1C), nota-se que o maior valor (4,02 mg g⁻¹ MF) foi encontrado quando as plantas foram submetidas ao estresse salino na vegetativa, sob aplicação de AsA na concentração de 600 mg L⁻¹ e irrigação com CEa de 3,3 dS m⁻¹ na fase de floração. Observa-se que a aplicação foliar de AsA na concentração de 600 mg L⁻¹ resultou nos maiores teores de *Car* nas plantas submetidas ao estresse salino na fase vegetativa e de frutificação. O aumento na síntese de carotenoides atua como um mecanismo de fotoproteção das plantas, contribuindo para a intensificação da atividade antioxidante e, conseqüentemente, para a mitigação do estresse oxidativo (Hassan et al., 2021). Torres et al. (2025) em estudo com goiabeira sob estresse salino e aplicação de ácido ascórbico, observaram aumento nos teores de carotenoides sob concentrações de 30 e 90 mM de AsA.

CONCLUSÕES

A irrigação com água de elevada salinidade apenas durante a fase de floração aumentou os teores de clorofila a e b da goiabeira, aos 390 dias após o transplântio, sem aplicação de AsA.

A aplicação foliar de ácido ascórbico na concentração de 600 mg L⁻¹ estimula a síntese de carotenoides nas plantas submetidas ao estresse salino na fase vegetativa.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos ao INCT em Agricultura Sustentável no Semiárido Tropical-INCT AGriS (CNPq/Funcap/Capes), processos 406570/2022-1 (CNPq) e Processo INCT-35960-62747.65.95/51 (Funcap).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abrar, M. M.; Sohail, M.; Saqib, M.; Akhtar, J.; Abbas, G.; Wahab, H. A.; Xu, M. Interactive salinity and water stress severely reduced the growth, stress tolerance, and physiological responses of guava (*Psidium guajava* L.). **Scientific Reports**, v. 12, e18952, 2022.

Bezerra, I. L.; Gheyi, H. R.; Nobre, R. G.; Lima, G. S. de; Santos, J. B. D.; Fernandes, P. D. Interaction between soil salinity and nitrogen on growth and gaseous exchanges in guava. **Revista Ambiente & Água**, v.13, e2130, 2018.

Cavalcanti, F. J. de A. Cavalcanti, F. J. de A.; Lima Júnior, M. A.; Lima, J. F. W. F. **Recomendações de adubação para o estado de Pernambuco: 2.** aproximação. 3. ed. Recife: Instituto Agrônomo de Pernambuco- IPA, 2008. 212p.

EMBRAPA. **A cultura da goiaba.** 2.ed. Brasília: Informação tecnológica, 2010. 180p.

Ferreira, D. F. Sisvar: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, v.37, p.529-535, 2019.

Gaafar, A. A.; Ali, S. I.; El-Shawadfy, M. A.; Salama, Z. A.; Şekara, A.; Ulrichs, C.; Abdelhamid, M. T. Ascorbic acid induces the increase of secondary metabolites, antioxidant activity, growth, and productivity of the common bean under water stress conditions. **Plants**, v.9, p.627-651, 2020.

Hassan, A.; Amjad, S. F.; Saleem, M. H.; Yasmin, H.; Imran, M.; Riaz, M.; Ali, Q.; Joyia, F. A.; Ahmed, S.; Ali, S.; Alsahli, A. A.; Alyemeni, M. N. Foliar application of ascorbic acid enhances salinity stress tolerance in barley (*Hordeum vulgare* L.) through modulation of morpho-physio-biochemical attributes, ions uptake, osmo-protectants and stress response genes expression. **Saudi Journal of Biological Sciences**, v.28, p. 4276- 4290, 2021.

Hassan, A.; Amjad, S. F.; Saleem, M. H.; Yasmin, H.; Imran, M.; Riaz, M.; Alyemeni, M. N. Foliar application of ascorbic acid enhances salinity stress tolerance in barley (*Hordeum vulgare* L.) through modulation of morpho-physio-biochemical attributes, ions uptake, osmo-protectants and stress response genes expression. **Saudi Journal of Biological Sciences**, v. 28, p. 4276-4290, 2021.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção agrícola municipal.** Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/goiaba/br> Acesso em: 24 de maio de 2025.

Lacerda, C. N. de; Lima, G. S. de; Soares, L. A. dos A.; Fátima, R.T. de; Gheyi, H.R.; Azevedo, C. A. de. Morphophysiology and production of guava as a function of water salinity and salicylic acid. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 26, p.451-458, 2022.

Medina, J. C.; Castro, J. C.; Sigrist, J. M. M.; Martin, Z. J.; Kato, K.; Maia, M. L.; Garcia, A. E. B.; Leite, R. S. S. F. *Goiaba.* 2. ed. Campinas: ITAL, 1991. 17p.

Rajan, S.; Hudedamani, U. Genetic resources of guava: Importance, uses and prospects. In: **Conservation and utilization of horticultural genetic resources**. Singapore: Springer, p. 363-383, 2019.

Richards, L. A. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. Washington: U.S. **Department of Agriculture**, 1954. 160p. Agriculture Handbook, 60.

Silva, S. S. da; Lima, G. S. de; Lima, V. L. A. de; Gheyi, H. R.; Soares, L. A. dos A.; Lucena, R. C. M. Gas exchanges and production of watermelon plant under salinity management and nitrogen fertilization. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.49, e54822, 2019.

Torres, R. A. F.; Nóbrega, J. S.; Lima, G. S. de; Soares, L. A. dos A.; Ferreira, J. T.; Dantas, M. V.; Roque, I. A. Ascorbic acid as an elicitor of salt stress on the physiology and growth of guava. **Revista Caatinga**, v. 38, e12425, 2025.

Wu, P.; Li, B.; Liu, Y.; Bian, Z.; Xiong, J.; Wang, Y.; Zhu, B. Multiple physiological and biochemical functions of ascorbic acid in plant growth, development, and abiotic stress response. **International Journal of Molecular Sciences**, v.25, e1832, 2024.