

CRESCIMENTO DE GOIABEIRA IRRIGAÇÃO COM ÁGUAS SALINAS E APLICAÇÃO FOLIAR DE PROLINA

Smyth Trotsk de Araújo Silva¹, Geovani Soares de Lima², Lauriane Almeida dos Anjos Soares³,
Vera Lucia Antunes de Lima⁴, Wesley Bruno Belo de Souza⁵, Jean Telvio Andrade Ferreira⁵

RESUMO: A região semiárida do Nordeste brasileiro é caracterizada pela ocorrência de fontes hídricas com elevadas concentrações de sais dissolvidos. As altas concentrações de sais na água e/ou no solo se destaca como um dos fatores limitantes para expansão da agricultura irrigada. Com isto, objetivou-se avaliar os efeitos da aplicação foliar de prolina no crescimento das plantas de goiabeira cv Paluma irrigadas com águas salinas numa área semiárida. O experimento foi conduzido em vasos plásticos adaptados como lisímetros de drenagem na fazenda experimental 'Rolando Enrique Rivas Catellón', em São Domingos, PB, utilizando-se o delineamento em blocos casualizados, com arranjo fatorial 5×4 , sendo cinco níveis salinos da água de irrigação (0,8; 1,5; 2,2; 2,9; 3,5 dS m⁻¹) e quatro concentrações de prolina (0, 8; 16 e 24 mM) com três repetições. A salinidade da água a partir de 0,8 dS m⁻¹ inibiu o crescimento em altura e diminuiu o volume de copa da goiabeira, aos 190 dias após o transplântio. A aplicação foliar de prolina nas concentrações de 8 mM proporcionou efeito benéfico no crescimento em diâmetro de caule e índice de vigor vegetativo da goiabeira irrigada com água de até 3,5 dS m⁻¹.

PALAVRAS-CHAVE: escassez hídrica, aminoácido; *Psidium guajava* L.

GROWTH OF GUAVA TREE UNDER SALINE WATER IRRIGATION AND FOLIAR APPLICATION OF PROLINE

ABSTRACT: The semiarid region of Northeastern Brazil is characterized by the occurrence of water sources with high concentrations of dissolved salts. High concentrations of salts in

¹ Doutorando, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande, PB., CEP 58429-900. Fone (84) 999196-5605. E-mail: smythtrotsk18@gmail.com

² Prof. Doutor, Unidade Acadêmica de Ciências Agrárias, UFCG, Pombal, PB.

³ Prof^a. Doutora, Unidade Acadêmica de Ciências Agrárias, UFCG, Pombal, PB.

⁴ Prof^a. Doutora, Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande, PB.

⁵ Doutorando, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande, PB.

water and/or soil stand out as one of the limiting factors for the expansion of irrigated agriculture. Therefore, the objective of this study was to evaluate the effects of foliar application of proline on the growth of guava plants cv Paluma irrigated with saline water in a semiarid area. The experiment was conducted in plastic pots adapted as drainage lysimeters at the experimental farm 'Rolando Enrique Rivas Catellón', in São Domingos, PB, using a randomized block design, with a 5×4 factorial arrangement, with five saline levels of irrigation water (0.8, 1.5, 2.2, 2.9, 3.5 dS m^{-1}) and four proline concentrations (0, 8, 16 and 24 mM) with three replicates. Water salinity from 0.8 dS m^{-1} inhibited height growth and reduced canopy volume of guava trees 190 days after transplanting. Foliar application of proline at concentrations of 8 mM provided a beneficial effect on stem diameter growth and vegetative vigor index of guava trees irrigated with water up to 3.5 dS m^{-1} .

KEYWORDS: water scarcity, amino acid; *Psidium guajava* L.

INTRODUÇÃO

A goiabeira (*Psidium guajava* L.), é uma fruteira que se destaca pela importância econômica e social no agronegócio brasileiro. A expansão da área de produção de goiaba no Brasil está associada não apenas ao consumo in natura, mas especialmente aos produtos advindos do processamento agroindustrial da fruta (VITTI et al., 2020). Contudo, apesar de ser uma cultura de grande relevância, a produção na região Nordeste ainda é afetada pelas condições edafoclimáticas, como a salinidade da água de irrigação, cuja composição varia em função da concentração de sais de sua natureza catiônica e/ou aniônica. O excesso de sais na água e/ou no solo restringe a absorção de água e nutrientes pelas plantas, devido aos efeitos osmóticos e iônicos e inibe o crescimento das plantas. Dentre as alternativas que têm sido utilizadas para amenizar os efeitos do estresse salino sobre as plantas destaca-se a aplicação foliar de a prolina (PRO). A PRO é um aminoácido osmoprotetor que tem função sinalizadora, além disso, é considerada uma molécula de defesa antioxidante, eliminadora de espécies reativas de oxigênio (EROs) (Dar et al., 2016; Adejumo et al., 2021). Assim, objetivou-se com este trabalho avaliar os efeitos da aplicação foliar de prolina no crescimento das plantas de goiabeira cv Paluma cultivada sob irrigação com águas salinas numa área semiárida.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido sob condições de campo na Fazenda Experimental ‘Rolando Enrique Rivas Castellón’, pertencente ao Centro de Ciências Tecnologia Agroalimentar - CCTA da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, localizado no município de São Domingos, Paraíba, PB, situado pelas coordenadas: 06°48’50” de latitude (S) e 37°56’31” de longitude (W), a uma altitude de 190 m. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados, com os tratamentos dispostos em esquema fatorial 5×4 , referentes a cinco níveis de condutividade elétrica da água - CEa (0,8; 1,5; 2,2; 2,9 e 3,6 dS m^{-1}) e quatro concentrações de prolina (0; 8; 16 e 24 mM L^{-1}) com três repetições. As plantas foram cultivadas em vasos plásticos adaptados como lisímetros de drenagem com capacidade de 100 L. Na base dos lisímetros foi feito dois furos equidistantes e instalados duas mangueiras plásticas com 4 mm de diâmetro com a finalidade de drenar o excesso de água do solo. Nos drenos foram acopladas garrafas plásticas com 2 litros de capacidade com o intuito o consumo hídrico das plantas. Na parte interna dos lisímetros, foram colocadas uma manta geotêxtil e uma camada de 0,5 kg de brita, seguido pelo preenchimento de 110 kg de solo. O solo utilizado durante a condução do experimento foi um Neossolo Flúvico Ta Eutrófico típico, de textura areia franca coletado na profundidade de 0 – 30 cm, 26 proveniente da fazenda experimental, pertencente ao Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA), em São Domingo – PB. Os distintos níveis de condutividade elétrica da água de irrigação foram preparados, a partir da diluição de NaCl à água do tratamento de menor salinidade (0,8 dS m^{-1}), proveniente de um poço artesiano, obedecendo-se a relação entre CEa e a concentração dos sais (RICHARDS, 1954). A irrigação foi realizada diariamente, às 7:30 h aplicando-se em cada lisímetros o volume de água necessário para manter a umidade do solo próximo à capacidade de campo. Após o período de aclimação das plantas nos lisímetros 40 dias após o transplântio iniciou-se a irrigação com as águas dos distintos níveis salinos, sendo o volume de água aplicado de acordo com a necessidade hídrica das plantas, determinada pelo balanço hídrico. As adubações com nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K) tiveram início aos 15 DAT e foram aplicadas de forma parcelada via fertirrigação, conforme recomendação de Cavalcanti (2008), considerando as exigências nutricionais e os teores de nutrientes no solo. As concentrações de prolina foram preparadas em cada aplicação a partir da sua diluição em água destilada, as aplicações foram realizadas mensalmente utilizando-se um pulverizador manual. O crescimento foi avaliado aos 190 DAT através do diâmetro de caule (DC) mensurado com um paquímetro digital a uma altura de 3 cm do colo da planta; o volume da copa (VCopa) definido a partir da altura da planta

(H), DL e DE; índice de vigor vegetativo (IVV) e altura de plantas (AP) com o auxílio de fita métrica, medindo do colo da planta até o ápice do último ramo. Os dados foram analisados quanto à normalidade (teste de Shapiro Wilk), e, em seguida submetidos à análise de variância (teste F) ao nível de 0,05 e 0,01 de probabilidade e nos casos de significância foi realizada análise de regressão linear e quadrática para os níveis de condutividade elétrica da água de irrigação e concentrações de prolina, utilizando-se o software estatístico SISVAR - ESAL versão 5.7 (Ferreira, 2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito significativo ($p \leq 0,01$) na interação entre os níveis de condutividade elétrica da água de irrigação (CEa) e das concentrações de prolina (PRO) sobre diâmetro de caule (DC), volume de copa (VCOPA), índice de vigor vegetativo (IVV) (Tabela 1). As concentrações de prolina influenciaram de forma significativa ($p \leq 0,01$) apenas a altura de plantas (AP) da goiabeira cv. Paluma, aos 190 dias após o transplântio (DAT).

Tabela 1. Resumo da análise de variância referente ao diâmetro de caule (DC), volume de copa (VCOPA), índice de vigor vegetativo (IVV) e altura de plantas (AP) da goiabeira cv. Paluma cultivada sob condutividade elétrica da água de irrigação (CEa) e aplicação foliar de prolina, aos 190 dias após o transplântio.

Fonte de Variação	GL	Quadrados médios			
		DC	VCOPA	IVV	AP
CEa	4	14,25*	0,0514 ^{ns}	0,1447*	0,033 ^{ns}
Regressão Linear	1	20,07*	0,0128 ^{ns}	0,2025*	0,004 ^{ns}
Regressão quadrática	1	18,97*	0,1610*	0,1954*	0,012 ^{ns}
Prolina (PRO)	3	11,67 ^{ns}	0,1098*	0,1185 ^{ns}	0,094*
Regressão Linear	1	28,68*	0,3043**	0,2914*	0,270**
Regressão quadrática	1	3,37 ^{ns}	0,0067 ^{ns}	0,0331 ^{ns}	0,011 ^{ns}
Interação (CEa x PRO)	12	9,08*	0,0847 ^{ns}	0,0912*	0,026 ^{ns}
Blocos	2	4,20	0,0191	0,0403	0,035
Resíduo	38	4,39	0,0296	0,0452	0,026
CV(%)		8,91	29,08	8,96	15,48

GL- grau de liberdade; CEa – Condutividade elétrica da água; CV (%) - coeficiente de variação; *significativo em nível de 0,05 de probabilidade; ** significativo em nível de 0,01 de probabilidade; ns não significativo.

O diâmetro do caule (Figura 1A) das plantas de goiabeira cultivadas sob aplicação foliar de prolina nas concentrações de 8 e 24 mM aumentou linearmente, cujos acréscimos foram de 9,54 e 7,28% por incremento unitário da CEa. As plantas submetidas ao tratamento controle (0 mM de prolina) obtiveram um diâmetro de caule médio de 24,12 mm. Por outro lado, a aplicação foliar de 16 mM de prolina tiveram uma inibição no crescimento em DC de 3,87% por aumento unitário da CEa. Ao comparar o DC das plantas irrigadas com água de 3,6 dS m⁻¹ em relação as submetidas a CEa de 0,8 dS m⁻¹, verifica-se diminuição de 14,27%. O papel

benéfico da prolina no crescimento das plantas está associado à sua função osmoprotetora, que favorece a absorção de água e nutrientes da solução do solo, a manutenção do potencial hídrico celular e, por conseguinte, a turgidez necessária para a continuidade dos processos de divisão celular e crescimento (Dawood et al., 2014; Santos et al., 2024). Quanto ao efeito da aplicação de prolina no VCOPA (Figura 1B), observa-se tendência linear decrescente, cuja diminuição foi de 1,16% por aumento unitário na concentração. Comparando-se as plantas que receberam a aplicação foliar de 24 mM em relação as cultivadas sem prolina (0 mM), verifica-se diminuição no volume de copa de 26,18%. Concentrações elevadas de prolina fornecidas via foliar podem causar efeitos negativos sobre as plantas, possivelmente devido a alteração no pH no citosol e no estado redox (Torres et al., 2023).

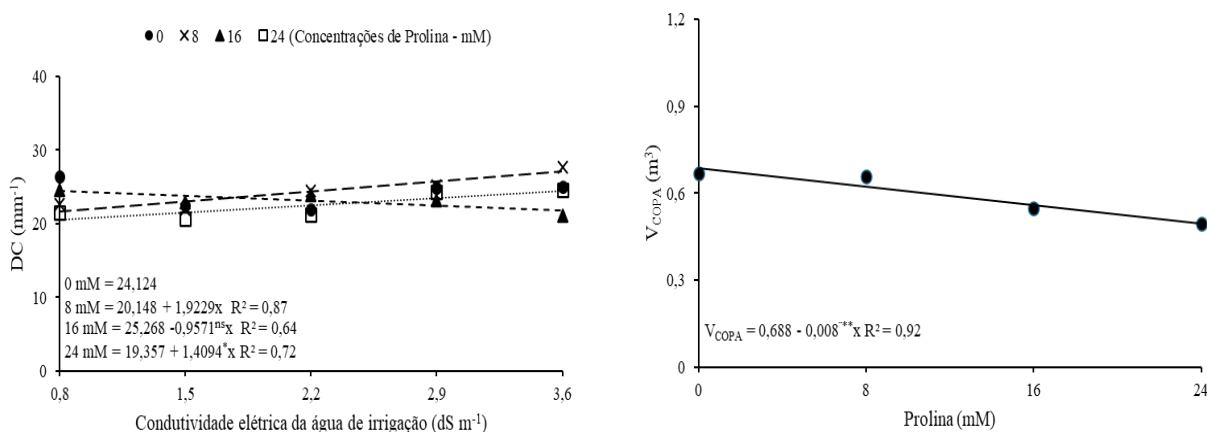


Figura 1: Diâmetro do caule (A) das plantas de goiabeira cv. Paluma, em função da interação dos níveis de condutividade elétrica da água (CEa) e das concentrações de prolina; e volume de copa (B) em função das concentrações de prolina, aos 190 dias após o transplante.

Para o índice de vigor vegetativo – IVV (Figura 2A), observa-se que a aplicação foliar de 8 e 24 mM de prolina promoveu efeito linear crescente, sendo os acréscimos de 9,5 e 7,4% por incremento unitário da CEa, respectivamente, ou seja, houve um aumento de 22,36 e 15,28% comparando as plantas irrigadas com água de 0,8 dS m⁻¹ em relação as cultivadas sob CEa de 3,6 dS m⁻¹. Por outro lado, a aplicação de prolina na concentração de 16 mM de prolina, proporcionou diminuição linear no IVV de 3,71% por incremento unitário da CEa.

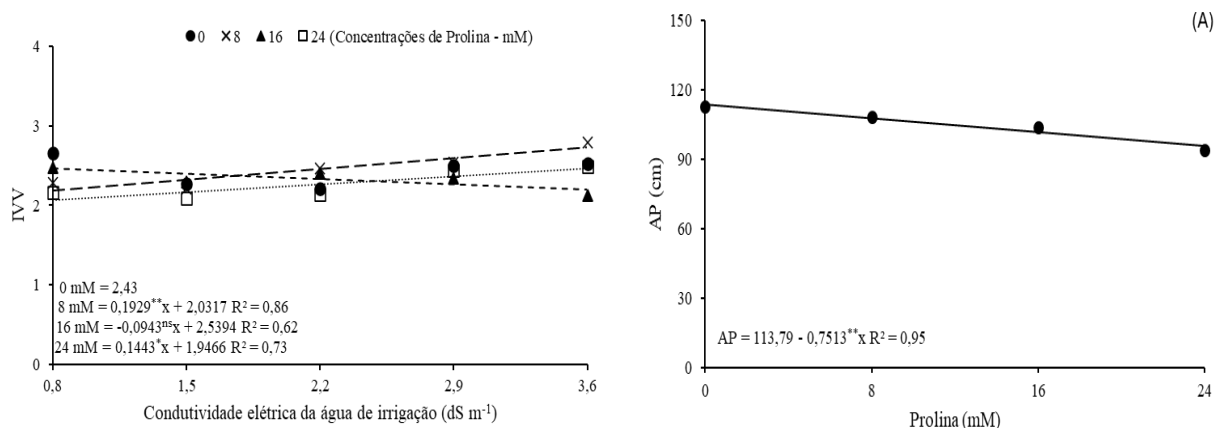


Figura 2: Índice de vigor vegetativo- IVV (A) das plantas da goiabeira cv. Paluma, em função da interação dos níveis de condutividade elétrica da água (CEa) e das concentrações de prolina, e altura de plantas (B), em função das concentrações de prolina, aos 190 dias após o transplantio

A aplicação de prolina (PRO) reduziu linearmente o crescimento em altura de plantas da goiabeira cv. Paluma (Figura 2B), sendo o declínio de 0,66% por aumento unitário, ou seja, a aplicação foliar de 24 mM promoveu uma redução de 16,5% em relação as cultivadas no tratamento controle (0 mM). Altas concentrações de prolina podem exercer efeitos adversos e, em muitos casos, irreversíveis sobre o metabolismo essencial das plantas, resultando na inibição do crescimento (Soroori et al., 2021).

CONCLUSÕES

A salinidade da água a partir de $0,8 \text{ dS m}^{-1}$ inibe o crescimento em altura e diminuiu o volume de copa da goiabeira, aos 190 dias após o transplantio. A aplicação foliar de prolina nas concentrações de 8 mM proporciona efeito benéfico no crescimento em diâmetro de caule e índice de vigor vegetativo da goiabeira irrigada com água de até $3,5 \text{ dS m}^{-1}$.

AGRADECIMENTO

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

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adejumo, S. A.; Oniosun, B.; Akpoilih, O. A.; Adeseko, A.; Arowo, D. O. Anatomical changes, osmolytes accumulation and distribution in the native plants growing on Pb-contaminated sites. **Environmental Geochemistry and Health**, v. 43, p. 1537-1549, 2021.
- Dar, M. I.; Naikoo, M. I.; Rehman, F.; Naushin, F.; Khan, F. A. Osmolytes and plants acclimation to changing environment: **emerging omics technologies**, v.1, p. 155-166, 2016.
- Dawood, M. G.; Taie, H. A. A.; Nassar, R. M. A.; Abdelhamid, M. T.; Schmidhalter, U. The changes induced in the physiological, biochemical and anatomical characteristics of *Vicia faba* by the exogenous application of proline under seawater stress. **South African Journal of Botany**, v. 93, p. 54-63, 2014.
- 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.
- Priya, M.; Sharma, L.; Singh, I.; Bains, T. S.; Siddique, K. H.; Nair, R. M.; Nayyar, H. Securing reproductive function in mungbean grown under high temperature environment with exogenous application of proline. **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 140, p. 136-150, 2019.
- Richards, L. A. **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils**. 1. ed. Washington: U.S. Department of Agriculture, 1954. 160 p. (Agriculture Handbook, 60).
- Santos, L. F. S.; Lima, G. S. de; Lima, V. L. A. de, Silva, A. A. R. de, Fátima, R. T. de, Arruda, T. F. de L.; Soares, L. A. dos A.; Capitulino, J. D. Proline on the induction of tolerance of sour passion fruit seedlings to salt stress. **Revista Caatinga**, v. 37, e12048, 2024.
- Soroori, S.; Danaee, E.; Hemmati, K.; Moghadam, A. L. Effect of foliar application of proline on morphological and physiological traits of *Calendula officinalis* L. under drought stress. **BMC Plant Biology**, v. 11, p. 13-30, 2021.
- Torres, R. A. F.; Lima, G. S. de; Paiva, F. J. S., Soares, L. A. dos A.; Silva, F. A.; Silva, L. A.; Oliveira, V. K. N.; Mendonça, A. J. T.; Roque, I. A.; Silva, S. T. de A. Physiology and production of sugar-apple under water stress and application of proline. **Brazilian Journal of Biology**, v. 83, e273404, 2023.
- Vitti, K. A.; Lima, L. M. D.; Martines Filho, J. G. Agricultural and economic characterization of guava production in Brazil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 42, e-447, 2020.