

**MORFOLOGIA DA GOIABEIRA CV. PALUMA CULTIVADA SOB ESTRESSE
SALINO E APLICAÇÃO DE ÁCIDO SALICILICO**

Cassiano Nogueira de Lacerda¹, Geovani Soares de Lima², Lauriane Almeida dos Anjos Soares³, Idelvan José da Silva¹, Mirandy dos Santos Dias⁴, Valeska Karolini Nunes Oliveira⁵

RESUMO: A utilização de composto aplicado de forma exógena como atenuante de estresse de origem abióticos vem sendo cada vez mais estudada. Diante do exposto, objetivou-se com essa pesquisa avaliar a morfologia da goiabeira cultivada sob estresse salino e aplicação de ácido salicílico na fase de pós-enxertia. Foi utilizado o delineamento de blocos casualizados, em arranjo fatorial 2×4 , cujos tratamentos resultaram da combinação de dois fatores: dois níveis de condutividade elétrica da água de irrigação - CEa (0,6 e 3,2 dS m⁻¹) e quatro concentrações de ácido salicílico – AS (0; 1,2; 2,4 e 3,6 mM), com três repetições. O diâmetro do caule do porta-enxerto, o diâmetro do caule do enxerto e o volume de copa da goiabeira cv. Paluma reduziu sob irrigação com água de 3,2 dS m⁻¹, aos 310 dias após o transplante.

PALAVRAS-CHAVE: *Psidium guajava L.*, salinidade, tolerância

**GUAVA MORPHOLOGY CV. PALUMA CULTIVATED UNDER SALINE STRESS
AND SALICYLIC ACID APPLICATION**

ABSTRACT: Salinity is one of the main abiotic stresses that limit agricultural production in the semiarid region of northeastern Brazil. Therefore, the objective of this work was to evaluate the gas exchange in guava plants cv. Paluma cultivated under salt stress and exogenous application of salicylic acid in the post-grafting phase. A randomized block design was used, in a 2×4 factorial arrangement, whose treatments resulted from the combination of two factors: two levels of electrical conductivity of the irrigation water - CEa (0.6 and 3.2 dS m⁻¹) and four

¹ Discente do Curso de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, CEP 58429-900, Campina Grande, PB. E-mail: cassianonogueiraagro@gmail.com; idelvan3@hotmail.com

² Prof. Doutor, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, CEP 58429-900, Campina Grande, PB. Fone (83) 99945-9864. E-mail: geovani.soares@pq.cnpq.br

³ Profa Doutora, Unidade Acadêmica de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Campina Grande, CEP 58840-000, Pombal, PB. E-mail: lauriane.soares@pq.cnpq.br

⁴ Discente do Curso de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, CEP 58429-900, Campina Grande, PB. E-mail: mirandydias@gmail.com

⁵ Discente do Curso de Agronomia, Unidade Acadêmica de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Campina Grande, CEP 58840-000, Pombal, PB. E-mail: valesca-nunesoliveira@hotmail.com

concentrations of salicylic acid – AS (0; 1.2; 2.4 and 3.6 mM), with three repetitions. Water salinity reduced the stomatal conductance, transpiration and CO₂ assimilation rate of guava. Salicylic acid concentrations ranging from 0 to 3.6 mM did not attenuate salt stress in guava plants.

KEYWORDS: *Psidium guajava* L., salinity, tolerance

INTRODUÇÃO

A goiabeira (*Psidium guajava* L.) se destaca como uma cultura de alto potencial produtivo, devido a característica de adaptação as condições de solo e clima em diversas regiões. Em 2019 o Brasil produziu em torno de 584.223 toneladas de goiaba, a região nordeste do país se destacou como a principal região produtora desta frutífera, tendo os estados do Pernambuco, Bahia e Ceará como principais produtores (IBGE, 2019). A região semiárida do Nordeste brasileiro se apresenta com grande potencial para a produção de goiabeira, no entanto características locais de clima dificultam a produção durante todo o ano, tornando-se a prática da irrigação crucial. Contudo, nesta região é comum a ocorrência de fontes hídricas com elevadas concentrações de sais (LIMA et al., 2016), os sais presentes na água e/ou no solo podem promover o efeito osmótico causando a restrição hídrica na planta, como também a toxicidade de íons e desbalanço nutricional (BONIFÁCIO et al., 2018). Vários estudos vêm sendo desenvolvidos para mitigar os efeitos dos sais nas plantas e o ácido salicílico surge como uma dessas alternativas. O ácido salicílico é uma molécula capaz de sinalizar o estresse pela ativação de proteínas e compostos que contribuem para o ajustamento osmótico nas plantas, o AS tem sido utilizado em diferentes estudos como mitigador de diferentes estresses de origem bióticos e abióticos (WANG et al., 2019). Diante do exposto, objetivou-se com essa pesquisa avaliar a morfologia da goiabeira cultivada sob estresse salino e aplicação de ácido salicílico na fase de pós-enxertia.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido durante o período de abril a dezembro de 2020 sob condições de casa de vegetação, pertencente ao Centro de Tecnologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande, PB, localizado pelas coordenadas 07°15'18'' latitude S, 35°52'28'' de longitude O e altitude média de 550 m. Foi utilizado o delineamento experimental de blocos casualizados, em arranjo fatorial 2 × 4, cujos tratamentos resultaram da

combinação de dois fatores: dois níveis de condutividade elétrica da água de irrigação - CEa (0,6 e 3,2 dS m⁻¹) e quatro concentrações de ácido salicílico – AS (0; 1,2; 2,4 e 3,6 mM), com três repetições. O maior nível de CEa foi estabelecido com base em estudos desenvolvidos por Bezerra et al. (2019) com a goiabeira cv. Paluma. Já as concentrações de ácido salicílico (AS) foram determinadas de acordo com pesquisa desenvolvida por Silva et al. (2020) com a cultura da gravioleira. Foram utilizados recipientes com capacidade de 200 L adaptados como lisímetros de drenagem o preenchimento dos lisímetros foi realizado colocando-se uma camada de 1,0 kg de brita nº zero, seguido de 250 kg de um Neossolo Regolítico (Entisol) de textura franco-arenosa (profundidade 0-20 cm), devidamente destorroado e proveniente da zona rural de Lagoa Seca, PB, cujas características químicas e físicas (Tabela 1) foram obtidas conforme metodologias recomendadas por Teixeira et al. (2017).

Tabela 1. Características químicas e físicas do solo utilizado no experimento, antes da aplicação dos tratamentos. pH – Potencial hidrogeniônico, M.O – Matéria orgânica: Digestão Úmida Walkley-Black; Ca²⁺ e Mg²⁺ extraídos com KCl 1 M pH 7,0; Na⁺ e

Características químicas								
pH H ₂ O	M.O.	P	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H ⁺
1:2,5	g dm ⁻³	mg dm ⁻³cmol _c kg ⁻¹					
6,5	8,1	79	0,24	0,51	14,9	5,4	0	0,9
.....Características químicas.....			Características físicas.....				
CE _{es}	CTC	RAS _{es}	PST	Fração granulométrica (g kg ⁻¹)			Umidade (dag kg ⁻¹)	
dS m ⁻¹	cmol _c kg ⁻¹	(mmol L ⁻¹) ^{0,5}	%	Areia	Silte	Argila	33,42 kPa ¹	1519,5 kPa ²
2,15	16,54	0,16	3,08	572,7	100,7	326,6	25,91	12,96

K⁺ extraídos utilizando-se NH₄OAc 1 M pH 7,0; Al³⁺+H⁺ extraídos utilizando-se CaOAc 0,5 M pH 7,0; CE_{es} - Condutividade elétrica do extrato de saturação; CTC - Capacidade de troca catiônica; RAS_{es} - Relação de adsorção de sódio do extrato de saturação; PST - Percentagem de sódio trocável; ^{1,2} referindo a capacidade de campo e ponto de murchamento permanente.

A água de menor condutividade elétrica (0,6 dS m⁻¹) foi obtida no sistema de abastecimento de Campina Grande-PB. Já o maior nível de CEa (3,2 dS m⁻¹) foi preparada dissolvendo-se os sais NaCl, CaCl₂.2H₂O e MgCl₂.6H₂O, na proporção equivalente de 7:2:1, respectivamente, em água de abastecimento de Campina Grande, PB, considerando-se a relação entre CEa e concentração de sais (RICHARDS, 1954), conforme a Eq. 1:

$$C = 10 \times CEa \quad (1)$$

Em que: C = concentração de sais a ser aplicado (mmol_c L⁻¹); e, CEa = condutividade elétrica da água (dS m⁻¹)

Antes do transplante das mudas, elevou-se o teor de umidade do solo até alcançar a capacidade máxima de retenção de água com água de CEa de 0,6 dS m⁻¹. Após o transplante, a irrigação foi realizada, diariamente, às 17 horas, sendo o volume de água a ser aplicado em cada lisímetro foi determinado pela Eq. 2:

$$VI = \frac{(V_a - V_d)}{(1 - FL)} \quad (2)$$

Em que: VI - volume de água a ser usado no próximo evento de irrigação (mL); Va - volume aplicado no evento de irrigação anterior (mL); Vd - volume drenado no evento anterior (mL); e, FL - fração de lixiviação de 0,10.

As aplicações de ácido salicílico tiveram início aos 45 dias após o transplântio (DAT) se estendeu até o estágio de plena floração (205 DAT). A frequência de aplicação foi de 30 dias e durante este período aplicou-se um valor médio de 683,33 mL da respectiva solução por planta. As aplicações foram realizadas às 17 horas e durante a aplicação a planta era isolada utilizando-se cortinas plásticas para evitar a deriva da solução. As adubações com NPK foram feitas de acordo com Cavalcanti (2008), aplicado com intervalo de 15 DAT, os tratos culturais no controle de plantas daninhas, pragas e doenças foram feitos de acordo com a necessidade da cultura. Realizou-se a adubação com nitrogênio, potássio e fósforo, de acordo com recomendação de Cavalcanti (2008), aplicando-se 100, 100 e 60 g por planta de N, P₂O₅ e K₂O. Como fontes foram utilizadas a ureia (45% de N), o cloreto de potássio (60% de K₂O) e o monoamônio fosfato (50% de P₂O₅, 11% de N). As adubações tiveram início aos 15 dias após o transplântio (DAT) e foram realizadas em aplicações quinzenais. As adubações com micronutrientes também foram realizadas quinzenalmente via fo-liar, com início aos 30 DAT, sendo aplicadas nas faces adaxial e abaxial, com solução na concentração de 1,0 g L⁻¹ de Dripsol Micro® (1,2% magnésio, 0,85% boro, 3,4% ferro, 4,2% zinco, 3,2% manganês, 0,5% cobre e 0,06% molibdênio). O controle fitossanitário foi realizado de forma preventiva para controlar o possível surgimento das pragas: psilídio (*Triozoida limbata*), mosca das frutas (*Anastrepha* spp, *Ceratitis capitata*), percevejo (*Leptoglossus gonagra*) e cochonilha (*Ceroplastes flori-densis*), através de produtos químicos seletivos a base de Imidacloprido e Abamectina utilizando-se no preparo da calda 1,0 g 10L⁻¹ e 2,5 mL 10L⁻¹, respectivamente. Também aos 310 DAT foram determinados o diâmetro do caule do porta-enxerto (DPE) e o diâmetro do caule do enxerto (DE) com uso de um paquímetro digital, o volume da copa (VCopa) que foi calculado a partir da altura da planta (H), distância entre linha (DL) e distância entre plantas (DE), utilizando-se da Eq. 3 e, o IVV de acordo com Portella et al. (2016), conforme a Eq. 4:

$$VCopa = \left(\frac{\pi}{6}\right) \times H \times DL \times DE \quad (3)$$

Em que: VCopa – volume de copa (m³); H – altura de plantas (m); DL – diâmetro da copa na direção da linha (m); e, DE – diâmetro da copa na direção da entrelinha (m).

$$IVV = \frac{[H+DCopa+(DCab \times 10)]}{100} \quad (4)$$

Em que: IVV – índice de vigor vegetativo; H – altura de plantas (m); DCopa – diâmetro de copa (m); e, DCab – diâmetro de caule do porta enxerto (m).

Os dados coletados foram submetidos ao teste de F para os níveis de salinidade da água ($p \leq 0,05$) e análise de regressão polinomial linear e quadrática para as concentrações de ácido salicílico ($p \leq 0,05$), utilizando o programa estatístico SISVAR-ESAL (FERREIRA, 2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

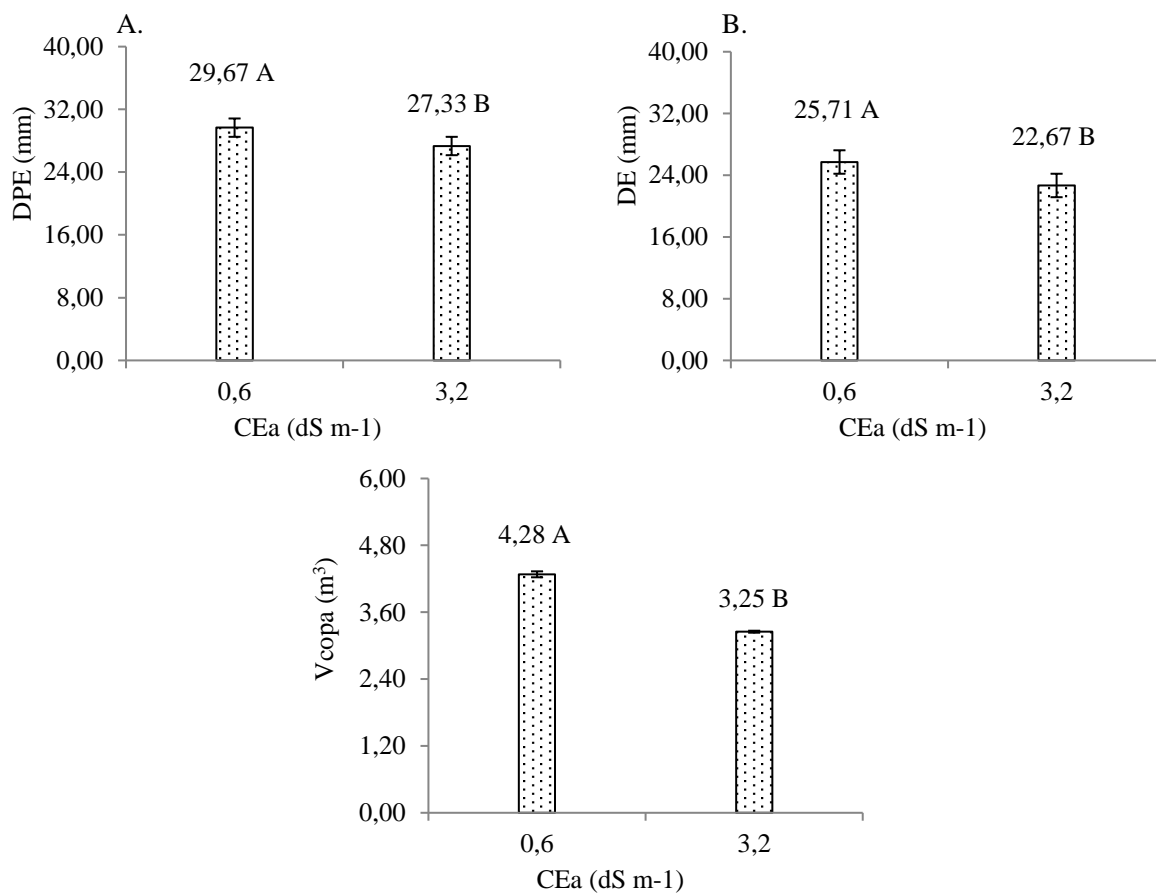
Houve efeito significativo dos níveis de salinidade da água sobre o diâmetro do caule do porta-enxerto (DPE), diâmetro do caule do enxerto (DE), e volume de copa (Vcopa) das plantas de goiabeira cv. Paluma, aos 310 dias após o transplântio (Tabela 2). As concentrações de ácido salicílico e a interação entre os fatores (NS×AS) não influenciaram de significativa nenhuma das variáveis analisadas aos 310 DAT.

Tabela 2. Resumo do teste F para diâmetro o caule do porta-enxerto (DPE), diâmetro do caule do enxerto (DE), volume de copa (Vcopa) e índice de vigor vegetativo (IVV), das plantas de goiabeira cv. Paluma irrigadas com águas salinas e submetidas à aplicação exógena de ácido salicílico, aos 310 dias após o transplântio

Fonte de variação	Teste F			
	DPE	DE	Vcopa	IVV
Níveis salinos (NS)	**	**	**	ns
Ácido salicílico (AS)	ns	ns	ns	ns
Regressão Linear	ns	ns	ns	ns
Regressão Quadrática	ns	ns	ns	ns
Interação (NS × AS)	ns	ns	ns	ns
Blocos	ns	ns	ns	ns
CV (%)	5,22	4,82	3,39	5,86

**significativo à probabilidade de 0,01 pelo teste F; ns não significativo pelo teste F. Análise estatística realizada após transformação de dados em $\sqrt{x + 1}$.

A salinidade afeta negativamente o diâmetro do caule do porta-enxerto, o diâmetro do caule do enxerto e volume de copa da goiabeira cv. Paluma (Figuras 1A, 1B e 1C). As plantas submetidas a salinidade da água de $0,6 \text{ dS m}^{-1}$ tiveram DPE, DE e Vcopa superior estatisticamente ao das que receberam $3,2 \text{ dS m}^{-1}$. Em termos relativos, verifica-se redução na DPE, DE e Vcopa de 2,34 mm, 3,04 mm e $1,03 \text{ m}^3$ nas plantas cultivadas sob CEa de $3,2 \text{ dSm}^{-1}$ em relação as que receberam $0,6 \text{ dS m}^{-1}$. A diminuição no crescimento das plantas sob estresse salino pode está associada à limitação hídrica provocada pelo efeito osmótico quando as plantas se encontram sob estresse salino, consequentemente interfere no alongamento e divisão celular (FERREIRA et al., 2020).



Médias seguidas por letras diferentes apresentam diferença significativa entre os tratamentos pelo teste F ($p < 0,05$).

Figura 1. Diâmetro do caule do porta-enxerto - DPE (A), diâmetro do caule do enxerto - DE (B), e volume de copa - V_{copa} (C) das plantas de goiabeira cv. Paluma, em função da condutividade elétrica da água - CEa, aos 310 dias após o transplântio.

CONCLUSÕES

O diâmetro do caule do porta-enxerto, o diâmetro caule do enxerto e o volume de copa da goiabeira cv. Paluma reduzem sob a irrigação com água de 3,2 dS m⁻¹, aos 310 dias após o transplântio.

AGRADECIMENTOS

A CAPES pela concessão da bolsa de estudos ao primeiro autor.

REFERÊNCIAS

- BEZERRA, I. L.; GHEYI, H. R.; NOBRE, R. G.; LIMA, G. S. de; LACERDA, C. F. de; LIMA, B. G. F.; BONIFÁCIO, B. F. Water salinity and nitrogen fertilization in the production and quality of guava fruits. **Bioscience Journal**, v. 35, n. 3, p. 837-848, 2019.
- BONIFÁCIO, B. F.; NOBRE, R. G.; SOUSA, A. dos S.; GOMES, E. M.; SILVA, E. M. da; SOUZA, L. de P. Efeitos da adubação potássica e irrigação com águas salinas no crescimento de porta-enxerto de goiabeira. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 41, n. 4 p. 101-110, 2018.
- CAVALCANTI, F. J. A. **Recomendações de adubação para o Estado de Pernambuco: 2.** aproximação. 3.ed. Recife: IPA. 212 p. 2008.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: A computer analysis system to fixed effects split-plot type de-signs. **Revista Brasileira de Biometria**, v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019.
- FERREIRA, J. F.; SILVA FILHO, J. B. da; LIU, X.; SANDHU, D. Spinach plants favor the absorption of K⁺ over Na⁺ regardless of salinity, and may benefit from Na⁺ when K⁺ is deficient in the soil. **Plants**, v. 9, n.4, p. 507- 527, 2020.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção agrícola - lavoura permanente**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pesquisa/15/11954>>. Acessado em: 2019.
- LIMA, G. S. de; SANTOS, J. B.; SOARES, L. A. A.; GHEYI, H. R.; NOBRE, R. G.; PEREIRA, R. F. Irrigação com águas salinas e aplicação de prolina foliar em cultivo de pimentão 'All Big'. **Comunicata Scientiae**, v. 7, n. 4, p. 513-522, 2016.
- RICHARDS, L. A. **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils**. Washington: U.S. Department of Agriculture. 1954. 160p.
- SILVA, A. A. R. da; LIMA, G. S. de; AZEVEDO, C. A. V. de; VELOSO, L. L. S. A.; GHEYI, H. R. Salicylic acid as an attenuator of salt stress in soursop. **Revista Caatinga**, v. 33, n. 4, p. 1092-1101. 2020.
- WANG, Y. Y.; WANG, Y.; LI, G. Z.; HAO, L. Arabidopsis plant response that alters salicylic acid to cadmium exposure: underlying mechanisms affecting antioxidation and photosynthesis-related processes. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 169, n. 1, p. 645-653, 2019.