

CRESCIMENTO DE MUDAS DE GOIABEIRA SOB IRRIGAÇÃO COM ÁGUAS SALINAS E PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO

Saulo Soares da Silva¹, Geovani Soares de Lima², Lauriane Almeida dos Anjos Soares³, Allysson Jonhny Torres Mendonça⁴, Jean Telvio Andrade Ferreira⁵, Fellype Jonathar Lemos da Silva⁶

RESUMO: A goiabeira é uma fruteira que se destaca pela sua elevada importância econômica e social, sendo uma fonte de emprego e renda. Na região Nordeste do Brasil as fontes hídricas comumente possuem elevadas concentrações de sais dissolvidos que interferem de forma negativa no crescimento das plantas. Dentre as práticas, a aplicação exógena de peróxido de hidrogênio destaca-se como uma alternativa para reduzir os efeitos do estresse salino sobre as plantas. Neste contexto, objetivou-se avaliar os efeitos do peróxido de hidrogênio no crescimento de mudas de goiabeira cv. Paluma irrigadas com águas salinas. Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados, em esquema fatorial 5×4 , com três repetições, sendo cinco níveis de condutividade elétrica da água - CEa (0,3; 1,3; 2,3; 3,3 e 4,3 dS m^{-1}) e quatro concentrações de peróxido de hidrogênio - H_2O_2 (0; 25; 50 e 75 μM). O incremento na salinidade da água de irrigação a partir de 0,3 dS m^{-1} reduziu o crescimento das mudas de goiabeira cv. Paluma, aos 49 dias após a semeadura.

PALAVRAS-CHAVE: *Psidium guajava* L., estresse salino, aclimatação.

GROWTH OF GUAVA SEEDLINGS UNDER IRRIGATION WITH SALINE WATER AND HYDROGEN PEROXIDE

¹ Bolsista de Pós-Doutorado Júnior do CNPq, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, UFCG, CEP 58429-900, Campina Grande, Paraíba. Fone (83) 99908-3364. E-mail: saulosoares90@gmail.com

² Prof. Doutor, Unidade Acadêmica de Ciências Agrárias, UFCG, Pombal, PB. E-mail: geovaniisoareslima@gmail.com

³ Profa. Doutora, Unidade Acadêmica de Ciências Agrárias, UFCG, Pombal, PB. E-mail: laurispo.agronomia@gmail.com

⁴ Aluno de doutorado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande, PB. E-mail: allyssonjonhny@hotmail.com

⁵ Aluno de doutorado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande, PB. E-mail: jeantelvioagronomo@gmail.com

⁶ Discente do curso de Agronomia, Unidade Acadêmica de Ciências Agrárias, UFCG, Pombal, PB. E-mail: fellypeitapb@gmail.com

ABSTRACT: Guava is a fruit tree that stands out for its high economic and social importance, being a source of employment and income. In the Northeast region of Brazil, water sources commonly have high concentrations of dissolved salts that negatively interfere with plant growth. Among the practices, the exogenous application of hydrogen peroxide stands out as an alternative to reduce the effects of salt stress on plants. In this context, the objective was to evaluate the effects of hydrogen peroxide on the growth of guava seedlings cv. Paluma irrigated with saline water. A randomized block design was used, in a 5×4 factorial scheme, with three replications, with five levels of electrical conductivity of water - EC_w (0.3; 1.3; 2.3; 3.3 and 4.3 dS m⁻¹) and four concentrations of hydrogen peroxide – H₂O₂ (0; 25; 50 and 75 μM). The increase in irrigation water salinity from 0.3 dS m⁻¹ reduced the growth of guava seedlings cv. Paluma, 49 days after sowing.

KEYWORDS: *Psidium guajava* L., salt stress, acclimatization.

INTRODUÇÃO

A goiaba é uma frutífera tropical nativa da América do Sul e Central e seus frutos podem ser facilmente encontrados em feiras livres e supermercados de todo o Brasil (ALENCAR et al., 2016). Em 2019, o Brasil produziu cerca de 584.223 toneladas de goiaba, sendo grande parte dessa produção proveniente da região Nordeste, destacando-se Pernambuco, Bahia e Ceará como os principais estados produtores. A Paraíba produziu cerca de 2.360 toneladas em uma área plantada de 327 hectares e com produtividade média de 7.217 kg ha⁻¹ (IBGE, 2022).

Contudo, na região Nordeste é comum a ocorrência de problemas de escassez de água, devido à altas temperaturas, baixas precipitações, distribuição irregular de chuvas e intensa evaporação na maioria dos meses do ano, tornando a prática da irrigação indispensável para garantir a produção agrícola (LIMA et al., 2014; LIMA et al., 2015). As fontes hídricas desta região normalmente contêm níveis elevados de sais (LIMA et al., 2018). As plantas têm seu crescimento limitado sob irrigação com água em função dos efeitos osmóticos e iônicos (LIMA et al., 2018). Desta forma, é de suma importância o desenvolvimento de estudos que tenham como propósito minimizar os efeitos negativos do estresse salino sobre as culturas.

Dentre as alternativas, destaca-se à aclimação induzida das plantas ao estresse salino, que recentemente vem ganhando destaque, é a aplicação exógena de peróxido de hidrogênio (H₂O₂) cuja a aplicação de concentrações adequadas tem função sinalizadora intracelular para a ativação de respostas ao estresse (MITTLER, 2011).

Neste contexto, objetivou-se avaliar os efeitos do peróxido de hidrogênio no crescimento de mudas de goiabeira cv. Paluma irrigadas com águas salinas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido durante o período de janeiro a abril de 2022, sob condições de ambiente protegido (casa de vegetação) do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), em Pombal, PB, situado pelas coordenadas geográficas 6°48'16" S, 37°49'15" O e altitude média de 144 m.

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, em arranjo fatorial 5 × 4, cujos tratamentos foram constituídos de cinco níveis de condutividade elétrica da água de irrigação – CE_a (0,3; 1,3; 2,3; 3,3 e 4,3 dS m⁻¹) e quatro concentrações de peróxido de hidrogênio – H₂O₂ (0, 25, 50 e 75 µM), com três repetições e duas plantas por parcela. Neste estudo foram utilizadas sementes da cultivar Paluma.

As mudas foram formadas em sacolas de polietileno com dimensões de 15 × 30 cm, preenchidas com mistura numa proporção de 2:1:1 (em base de volume) de um Neossolo Regolítico (*Entisol - Psamments*) de textura franco-arenosa, areia e matéria orgânica (esterco bovino curtido). O solo foi proveniente da zona rural do município de São Domingos, PB, coletados na profundidade de 0-20 cm. As características físicas e químicas de solo obtidas conforme a metodologias de Teixeira et al. (2017) estão dispostas na Tabela 1.

Tabela 1. Características químicas e físicas do solo utilizado no experimento, antes da aplicação dos tratamentos.

		Características químicas						
pH (H ₂ O)	MO	P	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H ⁺
(1:2,5)	g kg ⁻¹	(mg kg ⁻¹)cmol _c kg ⁻¹					
8,53	3,10	77,30	0,56	0,20	5,08	5,11	0	0
.....Características químicas.....		Características físicas.....					
CE _{es}	CTC	RASes	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	1519,5 kPa ²
0,46	10,95	1,02	1,83	775,70	180,90	43,40	12,45	5,00

pH – Potencial hidrogeniônico, MO – Matéria orgânica: Digestão Úmida Walkley-Black; Ca²⁺ e Mg²⁺ extraídos com KCl 1 M, pH 7,0; Na⁺ e 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; RASes - Relação de adsorção de sódio do extrato de saturação; PST - Percentagem de sódio trocável; 1,2 referindo o teor de umidade no solo correspondente a capacidade de campo e ponto de murchamento permanente

A adubação com nitrogênio, fósforo e potássio foi realizada conforme recomendação de Cavalcanti (2008) considerando-se as exigências nutricionais da cultura e os teores dos elementos no solo. Como fonte de nitrogênio foi utilizada a ureia (45% de N) e o fosfato

monoamônio (50% de P_2O_5 e 11% de N), de potássio o sulfato de potássio (50% de K_2O) e de fósforo o fosfato monoamônio (50% de P_2O_5 e 11% de N), cujas aplicações foram realizadas quinzenalmente. As adubações com micronutrientes foram realizadas semanalmente via foliar, com início aos 10 DAT, aplicando-se $1,0 \text{ g L}^{-1}$ 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).

As concentrações de peróxido de hidrogênio foram preparadas a partir da diluição em água destilada. Foram feitas aplicações aos 28 e 42 dias após o semeio (DAS), pulverizando-se de modo a se obter o molhamento completo das folhas, (faces abaxial e adaxial das folhas), utilizando-se de um borrifador, cujas aplicações foram realizadas a partir das 17:00 horas.

Os diferentes níveis de condutividade elétrica da água foram obtidos a partir da adição de NaCl, conforme os tratamentos pré-estabelecidos tomando-se, como base, a água proveniente do sistema de abastecimento de Pombal-PB ($0,3 \text{ dS m}^{-1}$), cuja quantidade foi determinada considerando a relação entre a CEa e a concentração de sais (RICHARDS, 1954). conforme a Eq. 1:

$$Q \approx 10 \times CE_a \quad (1)$$

Em que:

C = Soma dos cátions (mmolc L^{-1}); e,

CEa = condutividade elétrica da água (dS m^{-1})

Antes do semeio, foi determinado o volume de água necessária para elevar o teor de umidade do solo até o nível correspondente a capacidade de campo, aplicando-se água de acordo com os tratamentos estabelecidos. Após 10 dias da emergência (DAE), a irrigação foi realizada, diariamente, às 17 horas, aplicando-se, em cada sacola, o volume correspondente ao obtido pelo balanço de água, sendo o volume de água a ser aplicado determinado pela Eq. 2:

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

Em que:

VI - volume de água a ser usado no evento de irrigação (mL);

Va - volume aplicado no evento de irrigação anterior (mL);

Vd - volume drenado no evento de irrigação anterior (mL); e,

FL - fração de lixiviação de 0,10.

Os efeitos dos tratamentos sobre a cultura foram mensurados aos 49 dias após a semeadura pela avaliação do crescimento das mudas de goiabeira, por meio da altura de plantas (AP), diâmetro caulinar (DC), número de folhas (NF), e área foliar (AF). A AP foi obtida mensurando-se do colo da planta até a gema apical, utilizando-se uma trena; o DC da planta foi

mensurando a 2 cm do colo, com uso de paquímetro digital; já para quantificação do NF, foram consideradas apenas aquelas com comprimento superior a 3 cm, e com coloração característica da espécie; enquanto que a AF foi determinada medindo-se a nervura principal das folhas que apresentavam o limbo foliar totalmente aberto, conforme recomendação de Lima et al. (2012), considerando a Eq. 3:

$$AF = 0,3205 \times C^{2,0412} \quad (3)$$

Os dados obtidos 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 análise de regressão polinomial para os níveis de condutividade elétrica da água e concentrações de peróxido de hidrogênio, utilizando-se do software SISVAR versão 5.7 (FERREIRA, 2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferença significativa dos níveis de salinidade da água (CEa) ($p \leq 0,01$) para altura da planta (AP), diâmetro do caule (DC), número de folhas (NF) e área foliar (AF) (Tabela 2). As concentrações de peróxido de hidrogênio (H_2O_2), bem como a interação entre os fatores (CEa \times H_2O_2) estudados, não afetaram de forma significativa nenhuma das variáveis analisadas, aos 49 dias após a semeadura.

Tabela 2. Resumo da análise de variância para altura da planta (AP), diâmetro do caule (DC), número de folhas (NF) e área foliar (AF) de mudas de goiabeira cultivadas sob diferentes condutividades elétricas da água (CEa) de irrigação e aplicação exógena de peróxido de hidrogênio (H_2O_2) aos 49 dias após a semeadura (DAS).

Fonte de variação	GL	Quadrados médios			
		AP	DC	NF	AF
Condutividades elétricas da água (CEa)	4	129,87**	1,28**	18,73**	35312,81**
Regressão Linear	1	458,25**	4,01**	56,03**	118142,56**
Regressão Quadrática	1	40,51**	0,34**	17,35**	17603,99**
Peróxido de hidrogênio (H_2O_2)	3	8,50 ^{ns}	0,25 ^{ns}	1,12 ^{ns}	2115,06 ^{ns}
Regressão Linear	1	14,74 ^{ns}	0,21 ^{ns}	1,47 ^{ns}	3983,47 ^{ns}
Regressão Quadrática	1	0,50 ^{ns}	0,44 ^{ns}	0,15 ^{ns}	2350,00 ^{ns}
Interação (CEa \times H_2O_2)	12	5,77 ^{ns}	0,38 ^{ns}	1,82 ^{ns}	5937,59 ^{ns}
Blocos	2	21,82 ^{ns}	0,62 ^{ns}	11,51*	14866,0*
Resíduo	38	7,07	0,21	1,97	3988,87
CV (%)		10,83	16,24	13,23	29,42

**significativo a 0,01 de probabilidade; *significativo a 0,05 de probabilidade; ns não significativo.

A salinidade da água de irrigação inibiu o crescimento em AP, DC, NF e AF das mudas de goiabeira cv. Paluma (Figura 1A, B, C e D), obtendo-se os maiores valores estimados de 29,43 cm; 3,32 mm; 12,62; e 297,92 cm² respectivamente, sob irrigação com água de 0,3 dS m⁻¹, a partir desse nível salino ocorreram reduções no crescimento das mudas de goiabeira. A

irrigação com água salina, na maioria das vezes, resulta em efeitos adversos nas relações solo-água-plantas. Assim, o aumento da concentração salina pode ocasionar a redução do crescimento em altura, diâmetro do caule, número de folhas e área foliar, devido aos efeitos osmóticos e iônicos, principalmente de Na^+ e Cl^- nas células e a redução do potencial total da água (ALBUQUERQUE et al., 2016).

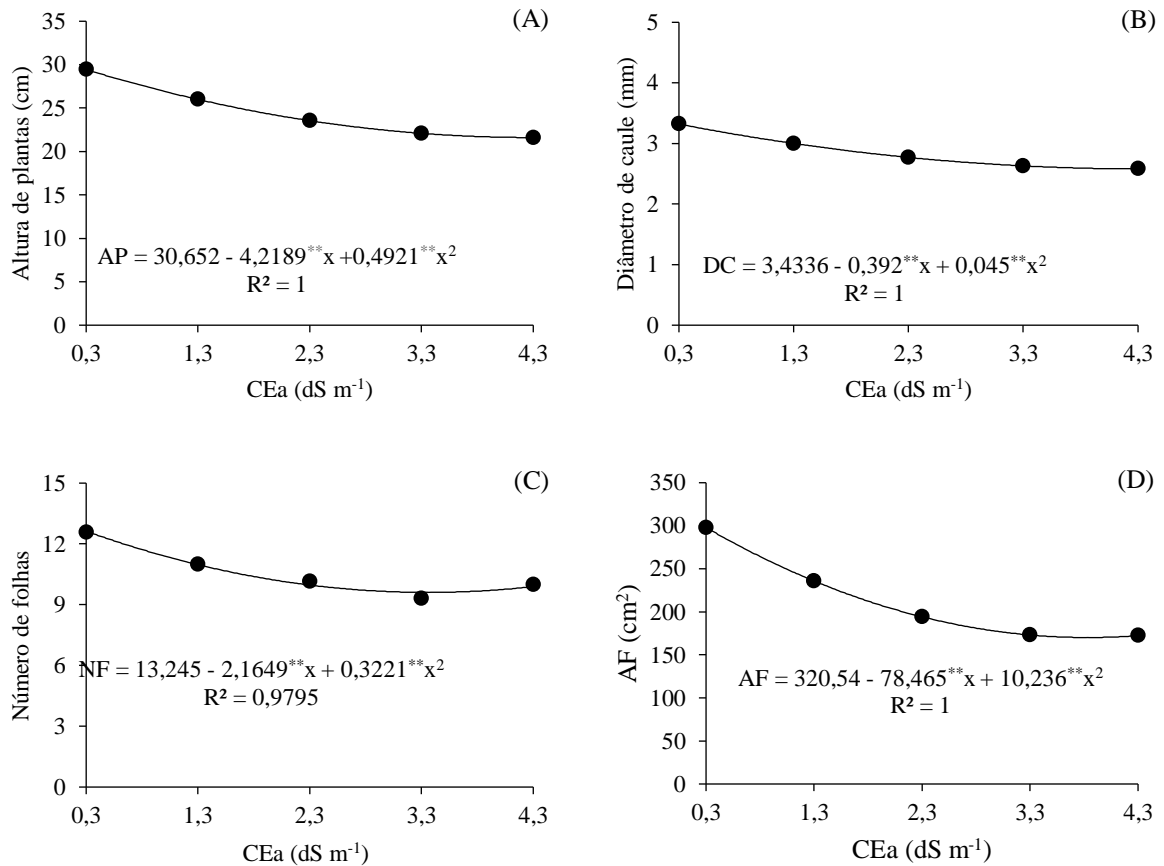


Figura 1. Altura de plantas – AP (A), diâmetro do caule – DC (B), número de folhas – NF (C) e área foliar – AF (D) de mudas de goiabeira, em função dos níveis de condutividade elétrica da água - CEa, aos 49 após a semeadura.

CONCLUSÕES

O incremento na salinidade da água de irrigação a partir de $0,3 \text{ dS m}^{-1}$ reduziu o crescimento das mudas de goiabeira cv. Paluma, aos 49 dias após a semeadura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, J. R. T. DE; SÁ, F. V. DA S.; OLIVEIRA, F. A. DE; PAIVA, E. P. DE; ARAÚJO, E. B. G.; SOUTO, L. S. Crescimento inicial e tolerância de cultivares de pepino sob estresse salino. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 10, p. 486-495, 2016.

ALENCAR, R. D.; LEITE, G. A.; MENDONÇA, V.; LIMA, F. V. DE; PEREIRA, G. A.; FARIAS, W. C. Adubação potássica na produção e qualidade póscolheita de goiaba 'Paluma' no semiárido potiguar. **Comunicata Scientiae**, v. 7, p. 139-148, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.14295/CS.v7i1.1332>>.

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. Disponível em: <<https://doi.org/10.28951/rbb.v37i4.450>>.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2019. Available on: Accessed on: Abril. 2023.

LIMA, G. S. DE.; DIAS, A. S.; SOUZA, L. DE P.; SÁ, F. V. DA S.; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. DOS A. Effects of saline water and potassium fertilization on photosynthetic pigments, growth and production of West Indian Cherry. **Revista Ambiente e Água**, v. 13, p. 1-12, 2018.

LIMA, G. S. DE; NOBRE, R. G.; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. DOS A.; SILVA, A. O. DA. Crescimento e componentes de produção da mamoneira sob estresse salino e adubação nitrogenada. **Engenharia Agrícola**, v. 34, p. 854-866, 2014.

LIMA, G. S. DE; NOBRE, R. G.; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. DOS A.; SILVA, E. M. DA. Irrigation water salinity and nitrogen doses affect the cultivation of castor bean (*Ricinus communis* L.) at different phenological stages. **Australian Journal of Crop Science**, v. 9, p. 870-878, 2015.

LIMA, L. G. S.; ANDRADE, A. C.; SILVA, R. T. L.; FRONZA, D.; NISHIJIMA, T. Modelos matemáticos para estimativa de área foliar de goiabeira (*Psidium guajava* L.). In: **64ª Reunião anual da SBPC**. São Luiz: UFMA, 2012.

MITTLER, R.; VANDERAUWERA, S.; SUZUKI, N.; MILLER, G.; TOGNETTI, V. B.; VANDEPOELE, K.; GOLLERY, M.; SHULAEV, V.; BREUSEGEM, F. V. ROS signaling: the new wave? **Trends Plant Science**, Oxford, v. 16, p. 300-309, 2011.

RICHARDS, L. A. **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils**. Department of Agriculture, Washington, USA. 160p. 1954.

TEIXEIRA, P. C.; DONAGEMMA, G. K.; FONTANA, A.; TEIXEIRA, W. G. **Manual de métodos de análise de solo**. 3.ed. Brasília, DF: Embrapa, 2017. 573p.