

**CRESCIMENTO DE GRAVIOLEIRA SOB ESTRESSE SALINO E APLICAÇÃO
FOLIAR DE PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO**

Jessica Dayanne Capitulino¹, Geovani Soares de Lima², Carlos Alberto Vieira de Azevedo²,
André Alisson Rodrigues da Silva¹, Lauriane Almeida dos Santos Soares², Allesson Ramos de
Souza³

RESUMO: Objetivou-se com essa pesquisa avaliar o crescimento das plantas de gravioleira cv. Morada Nova em função da salinidade da água de irrigação e aplicação foliar de peróxido de hidrogênio. O experimento foi conduzido em casa de vegetação em Campina Grande – PB, utilizando-se o delineamento em blocos casualizados, em esquema fatorial 4×4 , sendo quatro níveis de condutividade elétrica da água de irrigação – CEa (0,8, 1,6, 2,4, e 3,2 dS m⁻¹) e quatro doses de peróxido de hidrogênio-H₂O₂ (0, 10, 20 e 30 µM) com três repetições. A salinidade da água de irrigação de 3,2 dS m⁻¹ afeta de forma negativa as variáveis altura de copa e índice de vigor vegetativo. A aplicação de concentrações de peróxido de hidrogênio via foliar não influenciaram no volume de copa e diâmetro de copa. A concentração de peróxido de hidrogênio de 30 µM combinado com a salinidade da água de 0,8 dS m⁻¹ aumentaram o diâmetro de caule das plantas de gravioleira cv. Morada Nova, aos 210 dias após o transplântio.

PALAVRAS-CHAVE: *Annona muricata* L., salinidade da água, atenuante

**GROWTH OF SOULTY UNDER SALINE STRESS AND FOLIAR APPLICATION
OF HYDROGEN PEROXIDE**

ABSTRACT: The objective of this research was to evaluate the growth of soursop plants cv. Morada Nova as a function of irrigation water salinity and foliar application of hydrogen peroxide. The experiment was conducted in a greenhouse in Campina Grande - PB, using a randomized block design, in a 4×4 factorial scheme, with four levels of electrical conductivity of the irrigation water - CEa (0.8, 1.6, 2.4, and 3.2 dS m⁻¹) and four doses of hydrogen peroxide-

¹ Discentes do Curso de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, CEP 58429-900, Campina Grande, PB. E-mail: dayanne.jessica@hotmail.com; andrealisson_cgpb@hotmail.com

² Prof. Doutor, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande. E-mail: geovani.soares@pq.cnpq.br; cvieiradeazevedo@gmail.com; laurispo.agronomia@gmail.com

³ Discente do Curso de Engenharia Agrícola, Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, CEP 58429-900, Campina Grande, PB. E-mail: allesson13@outlook.com

H₂O₂ (0, 10, 20 and 30 µM with three repetitions. The salinity of the irrigation water of 3.2 dS m⁻¹ negatively affects the variables canopy height and vegetative vigor index. The application of hydrogen peroxide concentrations via the leaves did not influence the crown volume and crown diameter. The hydrogen peroxide concentration of 30 µM combined with the water salinity of 0.8 dS m⁻¹ increased the stem diameter of soursop plants cv. Morada Nova, 210 days after transplanting.

KEYWORDS: *Annona muricata* L., water salinity, mitigating

INTRODUÇÃO

A graviola é uma das frutas mais conhecidas do Brasil, sendo o Estado da Bahia o maior produtor, e se destaca pelo potencial de comercialização no mercado interno com relevante importância econômica e perspectivas para exportação, pela sua elevada aceitação do fruto e da polpa (CAVALCANTE et al., 2016). Apesar da adaptabilidade da graviola na região Nordeste, a escassez de recursos hídricos representa um risco ao seu cultivo. Assim, faz-se necessário o uso de técnicas que minimizem os efeitos do estresse salino. Dentre estas, destaca-se o uso do peróxido de hidrogênio em baixas concentrações.

A aplicação em concentrações adequadas de peróxido de hidrogênio pode estimular o maior acúmulo de proteínas e carboidratos solúveis, que irão atuar como solutos orgânicos, realizando o ajustamento osmótico das plantas sob estresse salino, permitindo maior absorção de água (CARVALHO et al., 2011). Desta forma, objetivou-se avaliar o crescimento da gravioleira cv. Morada nova cultivada sob salinidade da água de irrigação e aplicação via foliar de peróxido de hidrogênio.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação do Centro de Ciências Tecnologia e Recursos Naturais- CTRN da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, localizado no município de Campina Grande, Paraíba, nas coordenadas geográficas 7°15'18'' de latitude Sul, 35°52'28'' de longitude Oeste e altitude média de 550 m. Utilizando-se o delineamento em blocos casualizados em esquema fatorial 4 × 4, sendo quatro níveis de condutividade elétrica da água de irrigação – CEa (0,8, 1,6, 2,4, e 3,2 dS m⁻¹) e quatro concentrações de peróxido de hidrogênio-H₂O₂ (0, 10, 20 e 30 µM) com três repetições, totalizando 48 plantas. Os níveis salinos e as concentrações de peróxido de hidrogênio utilizados nesta pesquisa foram baseados

em estudos realizados por Silva et al. (2019) e Veloso et al. (2019). As águas salinas foram preparadas pela adição de sais de NaCl, CaCl₂.2H₂O e MgCl₂.6H₂O, na proporção equivalente de 7:2:1, relação esta predominante nas principais fontes de água disponíveis para irrigação no Nordeste brasileiro (MEDEIROS, 1992) obedecendo-se a relação entre CEa e a concentração dos sais ($\text{mg L}^{-1} = 640 \times \text{CE}$) (RICHARDS, 1954).

A adubação foi realizada de acordo com a recomendação para cultura da gravioleira proposta por Cavalcanti (2008). Foram utilizados como fonte de nitrogênio, potássio e fósforo, respectivamente sulfato de amônio, cloreto de potássio e fosfato monoamônio (MAP). As mudas foram provenientes de viveiro comercial credenciado no Registro Nacional de Sementes e Mudas, localizado no Distrito de São Gonçalo, Sousa – PB. As plantas foram transplantadas para os lisímetros preenchidos com 200 kg de solo. Paralelamente às fertilizações com N, P e K, foram realizadas quinzenalmente as pulverizações com micronutrientes.

A aplicação das águas salinas teve início aos 60 dias após o transplântio (DAT), com turno de rega de dois dias, sendo a irrigação de forma manual, sendo a lâmina aplicada estimada pelo princípio de lisimetria de drenagem: diferença entre o volume aplicado e o drenado na irrigação anterior. Com o propósito de reduzir o acúmulo de sais no solo foi aplicada uma fração de lixiviação de 0,15 em intervalo de 30 dias. A aplicação das concentrações de peróxido de hidrogênio teve início aos 45 dias após o transplântio.

O crescimento foi avaliado aos 210 dias após o transplântio, através da Altura de copa (A_{Copa}), diâmetro do caule (DC), diâmetro da copa (D_{Copa}), volume da copa (V_{Copa}) e o índice de vigor vegetativo (IVV). Os dados coletados foram submetidos à análise de variância pelo teste F ao nível de 0,05 e 0,01 de probabilidade e, quando significativo, realizar-se-á análise de regressão polinomial linear, quadrática utilizando-se do software estatístico SISVAR-ESAL (FERREIRA, 2019). Em caso de significância de interação entre fatores, software TableCurve 3D foi usado para construir as superfícies de resposta.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito significativo da interação entre os níveis salinos e doses de peróxido de hidrogênio sobre o volume de copa, diâmetro de copa e diâmetro de caule; O fator salinidade da água de irrigação influenciou de forma isolada ($p \leq 0,01$) a altura de plantas e índice de vigor vegetativo. Não houve efeito significativo das concentrações de peróxido de hidrogênio de forma isolada para nenhuma variável analisada (Tabela 1).

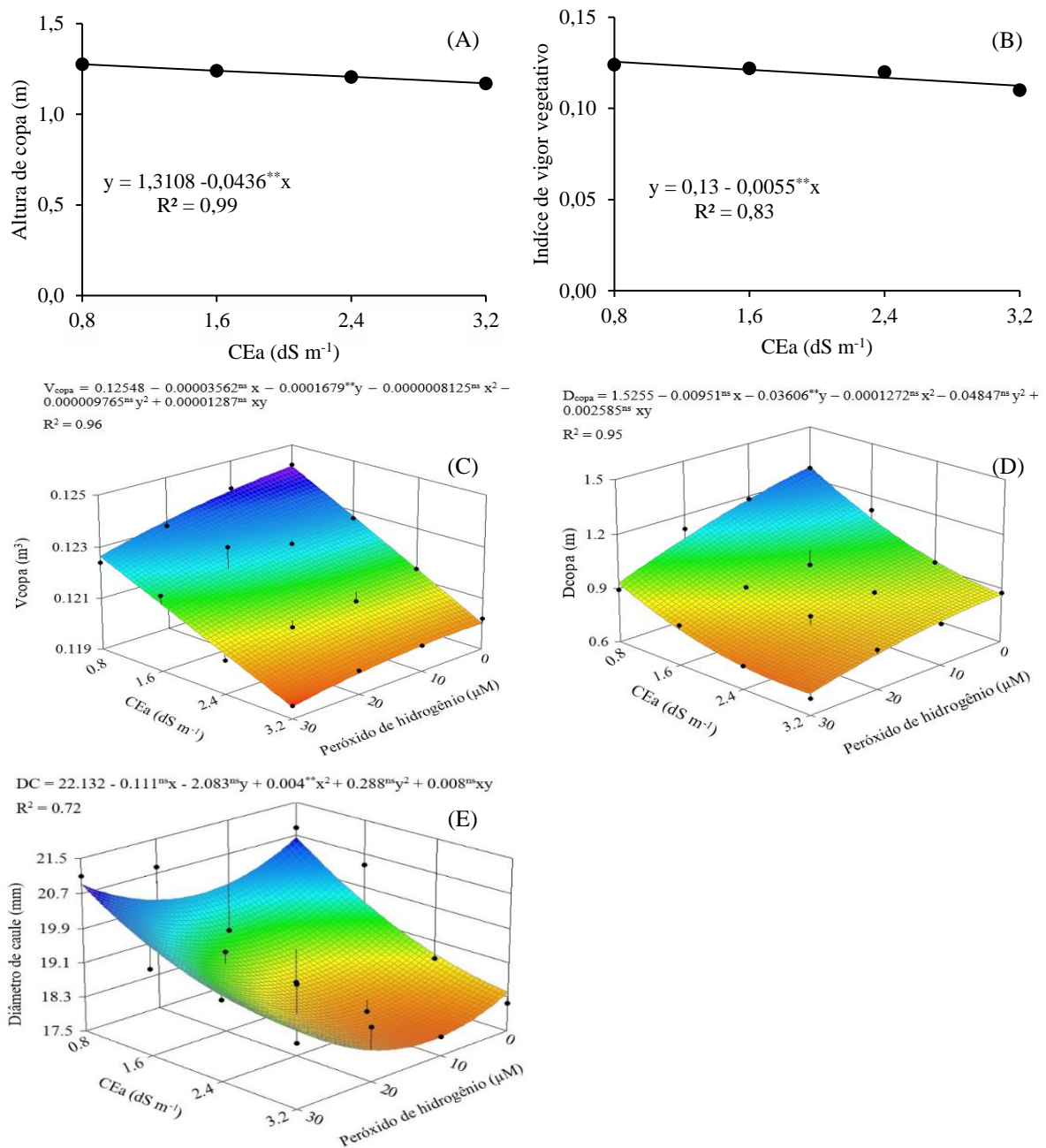
Tabela 3. Resumo da análise de variância referente ao diâmetro de caule (DC), altura de copa (AC), diâmetro de copa (D_{Copa}), volume de copa (V_{Copa}) e índice de vigor vegetativo (IVV) de plantas de gravioleira irrigadas com águas salinas e submetidas à aplicação foliar de ácido salicílico, aos 210 dias após o transplântio.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio				
		DCopa	ACopa	DCopa	VCopa	IVV
Níveis Salinos (NS)	4	0,00002 ^{ns}	0,0250*	0,0748 ^{ns}	0,00262*	0,0007*
Regressão linear	1	0,00001 ^{ns}	0,0297*	0,1440 ^{ns}	0,00662**	0,00001*
Regressão quadrática	1	0,00002 ^{ns}	0,0285 ^{ns}	0,0018 ^{ns}	0,00063 ^{ns}	0,00002 ^{ns}
Peróxido de hidrogênio (H_2O_2)	4	0,000021 ^{ns}	0,0129 ^{ns}	0,0344 ^{ns}	0,01284**	0,00006 ^{ns}
Regressão linear	1	0,000001 ^{ns}	0,0049 ^{ns}	0,0331 ^{ns}	0,01460**	0,00001 ^{ns}
Regressão quadrática	1	0,00001 ^{ns}	0,0024 ^{ns}	0,0408 ^{ns}	0,0107 ^{ns}	0,00009 ^{ns}
Interação (NS x H_2O_2)	16	0,000021 ^{ns}	0,0109 ^{ns}	0,1119 ^{ns}	0,0067 ^{ns}	0,00005 ^{ns}
Blocos	3	0,000030 ^{ns}	0,0520 ^{ns}	0,0230 ^{ns}	0,00129 ^{ns}	0,000075 ^{ns}
Resíduo	30	0,000023	0,078	0,0201	0,0045	0,00004
CV (%)		7,29	7,28	15,81	15,39	1,63

^{ns}, * e ** respectivamente não significativo, significativo a $p < 0,05$ e $p < 0,01$. CV: Coeficiente de variação.

As plantas de graviola irrigadas com o menor nível salino ($0,8 \text{ dS m}^{-1}$) obtiveram uma A_{Copa} superior as plantas irrigadas com maior nível salino ($3,2 \text{ dS m}^{-1}$) (Figura 1 A). Nota-se ao comparar as plantas submetidas CEa de $3,2 \text{ dS m}^{-1}$ com as irrigadas com CEa de $0,8 \text{ dS m}^{-1}$, redução de 8,24 % ($0,104 \text{ m}$) para A_{Copa} . Comportamento semelhante foi observado para o IVV (Figura 1B), as gravioleiras sob irrigação com CEa de $3,2 \text{ dS m}^{-1}$ reduziram 10,66 % em relação as que foram submetidas a salinidade da água de $0,8 \text{ dS m}^{-1}$. Reduções no crescimento das plantas são consequências do prolongado período de contato com o excesso de sais na zona radicular, o que impõe limitações do aporte hídrico, reduzindo o alongamento, a expansão celular e fechamento dos estômatos, prejudicando a fotossíntese resultando em um menor crescimento (ROY et al., 2014; YADAV et al., 2019).

De acordo com a equação de regressão, observa-se, que as doses de peróxido de hidrogênio via foliar não aumentaram o volume de copa (Figura 1 C) e o diâmetro de copa (Figura 1 D), sendo os maiores valores de $0,1240 \text{ m}^3$ e $1,2679 \text{ m}$ obtidos nos tratamentos sem aplicação do H_2O_2 associados a CEa de $0,8 \text{ dS m}^{-1}$ para V_{Copa} e D_{Copa} . Verifica-se ainda (Figura 1E), que as plantas irrigadas com água de $0,8 \text{ dS m}^{-1}$ e submetidas a uma concentração de $30 \mu\text{M}$ de H_2O_2 obtiveram um maior diâmetro de caule (DC) ($21,11 \text{ mm}$). Veloso et al. (2020), avaliando as alterações fisiológicas e crescimento de gravioleira cultivadas com águas salinas e H_2O_2 na fase pós-enxertia, relataram que a aplicação exógena de $20 \mu\text{M}$ de H_2O_2 reduz o efeito deletério da salinidade sobre o diâmetro do caule do porta-enxerto e do enxerto das plantas de graviola irrigadas com água de $1,6 \text{ dS m}^{-1}$.



ns, **, * não significativo, significativo a $p \leq 0,01$ e a $p \leq 0,05$ pelo teste F, respectivamente.

Figura 1. Altura de planta (A), Índice de vigor vegetativo (B), Volume de copa (C) Diâmetro de copa (D) e Diâmetro de caule (E) de plantas de graviola aos 210 DAT em função da condutividade elétrica da água de irrigação e doses de peróxido de hidrogênio.

CONCLUSÕES

O aumento da salinidade da água de irrigação inibe o crescimento das plantas de graviola cv. Morada Nova, aos 210 dias após o transplante.

A concentração de peróxido de hidrogênio de 30 μM associado a salinidade da água de 0,8 dS m^{-1} resultam em maior crescimento em diâmetro de caule das plantas de gravioleira cv. Morada Nova, aos 210 dias após o transplantio.

REFERÊNCIAS

- CARVALHO, F. E. L.; LOBO, A. K. M.; BONIFÁCIO, A.; MARTINS, M. O.; NETO, M. C. L.; SILVEIRA, J. A. G. Aclimação ao estresse salino em plantas de arroz induzida pelo pré-tratamento com H_2O_2 . **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 4, p. 416-423, 2011.
- CAVALCANTE, L. F.; ROCHA, L. F. da; SILVA, R. A. R.; SOUTO, A. G. L.; NUNES, J. C.; CAVALCANTE, Í. H. L. Produção e qualidade da graviola sob irrigação e cobertura do solo com resíduo de sisal. **Magistra**, v. 28, n. 1, p. 91-101, 2016.
- CAVALCANTI, F. J. **Recomendações de adubação para o Estado de Pernambuco: 2.** Aproximação. 3. ed. Recife: IPA, 2008. 212 p.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019.
- MEDEIROS, J. F. de. **Qualidade de água de irrigação e evolução da salinidade nas propriedades assistidas pelo GAT nos Estados de RN, PB e CE.** Dissertação (Mestrado) Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, 1992.173p.
- RICHARDS, L. A. **Diagnosis and improvement of saline and alkaline soils.** Washington: United States Salinity Laboratory Staff, 1954. 160p. (Agriculture, 60).
- ROY, S. J.; NEGRÃO, S.; TESTER, M. Salt resistant crop plants. **London, Current Opinoin Biotechnology**, v. 26, n. 1, p. 115-124, 2014.
- SILVA, A. A. R. da; LIMA, G. S. de; AZEVEDO, C. V. de; VELOSO, L. L. S.; CAPITULINO, J. D.; GHEYI, H. R. Induction of tolerance to salt stress in soursop seedlings using hydrogen peroxide. **Comunicata Scientiae**, v. 10, n. 4, p. 484-490, 2019.
- VELOSO, L. L. S. A.; AZEVEDO, C. A. V. de; SILVA, A. A. R. da; LIMA, G. S. de; GHEYI, H. R.; NOBREGA, R. A.; ALVES, F. W.; MOREIRA, R. C. Effects of saline water and exogenous application of hydrogen peroxide (H_2O_2) on Soursop (*Annona muricata* L.) at vegetative stage. **Australian Journal of Crop Science**, v. 13, n. 3, p. 472-479, 2019.

VELOSO, L. L. S. A.; LIMA, G. S.; AZEVEDO, C. A. V.; NOBRE, R. G.; SILVA, A. A. R.; CAPITULINO, J. D.; GHEYI, H. R.; BONIFACIO, B. F. Physiological changes and growth of sour sop plants under irrigation with saline water and H₂O₂ in post-grafting phase. **Semina. Ciências Agrárias (Online)**, v. 41, n. 1, p. 3023-3038, 2020.

YADAV, S. P.; BHARADWAJ, R.; NAYAK, H.; MAHTO, R.; SINGH, R. K.; PRASAD, S. K. Impact of salt stress on growth, productivity and physicochemical properties of plants: A Review. **International Journal of Comparative Sociology**, v. 7, n. 1, p. 1793-1798, 2019.