

SOLUÇÕES NUTRITIVAS SALINAS E ÁCIDO SALICÍLICO NO CULTIVO DE TOMATE CEREJA EM SISTEMA HIDROPÔNICO NFT

Rafaela Aparecida Frazão Torres¹, Geovani Soares de Lima², Lauriane Almeida dos Anjos Soares², Francisco Jean da Silva Paiva³, Valeska Karolini Nunes Oliveira⁴, Luderlândio de Andrade Silva⁵

RESUMO: Objetivou-se com essa pesquisa avaliar o efeito da aplicação foliar de ácido salicílico nos pigmentos fotossintéticos e nas relações hídricas do tomate cereja utilizando soluções nutritivas salinas em sistema hidroponico. O experimento foi desenvolvido em sistema hidropônico do tipo técnica de Fluxo Laminar de Nutriente (NFT) em casa de vegetação na Universidade Federal de Campina Grande, campus de Pombal - PB, utilizando-se o delineamento inteiramente casualizado em esquema de parcelas subdivididas, sendo as parcelas constituídas de cinco níveis de condutividade elétrica da solução nutritiva – CEsn (2,1 – controle; 2,6; 3,1; 3,6 e 4,1 dS m⁻¹) e as subparcelas de duas concentrações de ácido salicílico – AS (0 e 2,4 mM), com três repetições e duas plantas por parcela. Os teores de clorofila b e o extravasamento de eletrólitos são afetados pelo maior nível salino (4,1 dS m⁻¹). O dano à membrana celular foi reduzido com a aplicação de AS na concentração de 2,4 mM. A aplicação de ácido salicílico na concentração de 2,4 mM promoveu efeito benéfico no conteúdo relativo de água das plantas de tomate cereja cultivada sob solução nutritiva salina de 2,1 dS m⁻¹.

PALAVRAS-CHAVE: *Solanum lycopersicum* L., cultivo sem solo, substância antioxidante

SALINE NUTRITIONAL SOLUTIONS AND SALICYLIC ACID IN CHERRY TOMATO CULTIVATION IN NFT HYDROPONIC SYSTEM

ABSTRACT: The aim of this research was to evaluate the effect of foliar application of salicylic acid on photosynthetic pigments and water relations of cherry tomatoes using saline

¹ Discente de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, UFCG, CEP 58429-900, Campina Grande, PB. Fone: (83) 99816-5504. e-mail: rafaela.aparecida@estudante.ufcg.edu.br

² Prof.(a) Doutor, Unidade Acadêmica de Ciências Agrárias, UFCG, Pombal, PB. e-mail: geovani.soares@professor.ufcg.edu.br; lauriane.soares@ufcg.edu.br

³ Prof. Doutor, Departamento de Engenharia Agrônômica do Sertão (DEAS), UFS, Nossa Senhora da Glória, SE. e-mail: jeanpaiva@academico.ufs.br

⁴ Discente de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande, PB. e-mail: valeska.karolini@estudante.ufcg.edu.br

⁵ Bolsista de Pós - Doutorado da PDCTR/FAPESq, UFCG, Pombal, PB. e-mail: luderlandioandrade@gmail.com

nutrient solutions in a hydroponic system. The experiment was developed in a hydroponic system using the Laminar Nutrient Flow (NFT) technique in a greenhouse at the Federal University of Campina Grande, Pombal campus - PB, using a completely randomized design in a split-plot scheme, with the plots consisting of five levels of electrical conductivity of the nutrient solution - ECns (2.1 - control; 2.6, 3.1, 3.6 and 4.1 dS m⁻¹) and the subplots of two concentrations of salicylic acid - SA (0 and 2.4 mM), with three replicates and two plants per plot. Chlorophyll b levels and electrolyte leakage are affected by the highest saline level (4.1 dS m⁻¹). Cell membrane damage was reduced with the application of SA at a concentration of 2.4 mM. The application of salicylic acid at a concentration of 2.4 mM promoted a beneficial effect on the relative water content of cherry tomato plants grown under a saline nutrient solution of 2.1 dS m⁻¹.

KEYWORDS: *Solanum lycopersicum* L., soilless cultivation, antioxidant substance

INTRODUÇÃO

O tomate cereja (*Solanum lycopersicum* L.) é apreciado pelo sabor adocicado e alto valor nutricional (Matos, 2021). É rico em compostos bioativos como licopeno, vitamina C e flavonoides e, contribui para a saúde devido às suas propriedades antioxidantes e benefícios funcionais (Martínez et al., 2020). Além disso, se destaca pela importância econômica e social, sendo cultivada em praticamente todos os estados do Brasil.

Em 2023, a produção nacional de tomate alcançou 4.166.017 toneladas, tendo a região Nordeste contribuído com apenas 492.788 toneladas, representando uma parcela reduzida da safra (IBGE, 2025). A baixa produção na região semiárida do nordeste brasileiro está relacionada a escassez quantitativa e qualitativa dos recursos hídricos que limita a produção de diversas culturas (Lima et al., 2020).

A maioria das fontes hídricas no Nordeste possuem altos teores de sais em sua composição, o que promove aumento da pressão osmótica na solução do solo, inibindo a absorção de água e nutrientes pelas plantas resultando em desidratação e déficit hídrico (Sun et al., 2020).

Nesse sentido, o cultivo hidropônico torna-se uma alternativa sustentável reduzindo os efeitos deletérios dos sais sobre as plantas devido à ausência do potencial matricial, controle do pH e da condutividade elétrica, melhorando assim o fornecimento de nutrientes (Oliveira et al., 2023). Outra alternativa utilizada para reduzir os efeitos deletérios do estresse salino nas plantas

é a aplicação foliar de ácido salicílico (AS), um composto fenólico que atua na proteção de membranas celulares através da sua ação antioxidante (Silva et al., 2020).

Ante o exposto, objetivou-se com este trabalho avaliar os efeitos da aplicação foliar de ácido salicílico nos pigmentos fotossintéticos e nas relações hídricas do tomate cereja utilizando soluções nutritivas salinas em sistema hidropônico tipo NFT.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido sob condições de casa de vegetação no centro de ciências e tecnologia agroalimentar (CCTA), da Universidade Federal de Campina Grande, em Pombal, Paraíba.

Os tratamentos foram distribuídos no delineamento inteiramente casualizados em esquema de parcelas subdivididas, sendo as parcelas constituídas de cinco níveis de condutividade elétrica da solução nutritiva - CE_{sn} (2,1; 2,6; 3,1; 3,6 e 4,1 dS m⁻¹) e as subparcelas de duas concentrações de ácido salicílico - AS (0 e 2,4 mM), com três repetições e duas plantas por parcela.

Foi utilizado o sistema hidropônico do tipo Técnica de Fluxo Laminar de Nutriente - NFT), confeccionado com cano de policloreto de vinil (PVC) de 100 mm de diâmetro e com seis metros de comprimento, composto por cinco subsistemas espaçados 0,80 m, cada subsistema composto com três canais espaçados 0,4 m. A solução nutritiva utilizada foi recomendada por Hoagland e Arnon (1950). O preparo das soluções salinas foi feito mediante a adição de cloreto de sódio (NaCl), de cálcio (CaCl₂.2H₂O) e de magnésio (MgCl₂.6H₂O), na proporção de 7:2:1, respectivamente. As aplicações do ácido foram realizadas 72 h antes do início da utilização das soluções nutritivas salinas, e posteriormente em intervalos de 12 dias.

Os efeitos dos distintos tratamentos sobre a cultura do tomate cereja foram mensurados aos 51 dias após o transplântio (DAT), através dos teores de clorofila a (Cl *a*), clorofila b (Cl *b*) e carotenóides (Car), utilizando-se um espectrofotômetro (Thermo Scientific®, modelo Genesys 20) no comprimento de onda de absorvância (ABS) (470, 649 e 665 nm), de acordo com Cruz et al. (2007) e Wellburn (1994). Além disso, foram avaliadas as relações hídricas a partir do conteúdo relativo de água, conforme metodologia de Weatherley (1950) e o extravasamento de eletrólitos de acordo com metodologia adaptada de Scott-Campos et al. (2013).

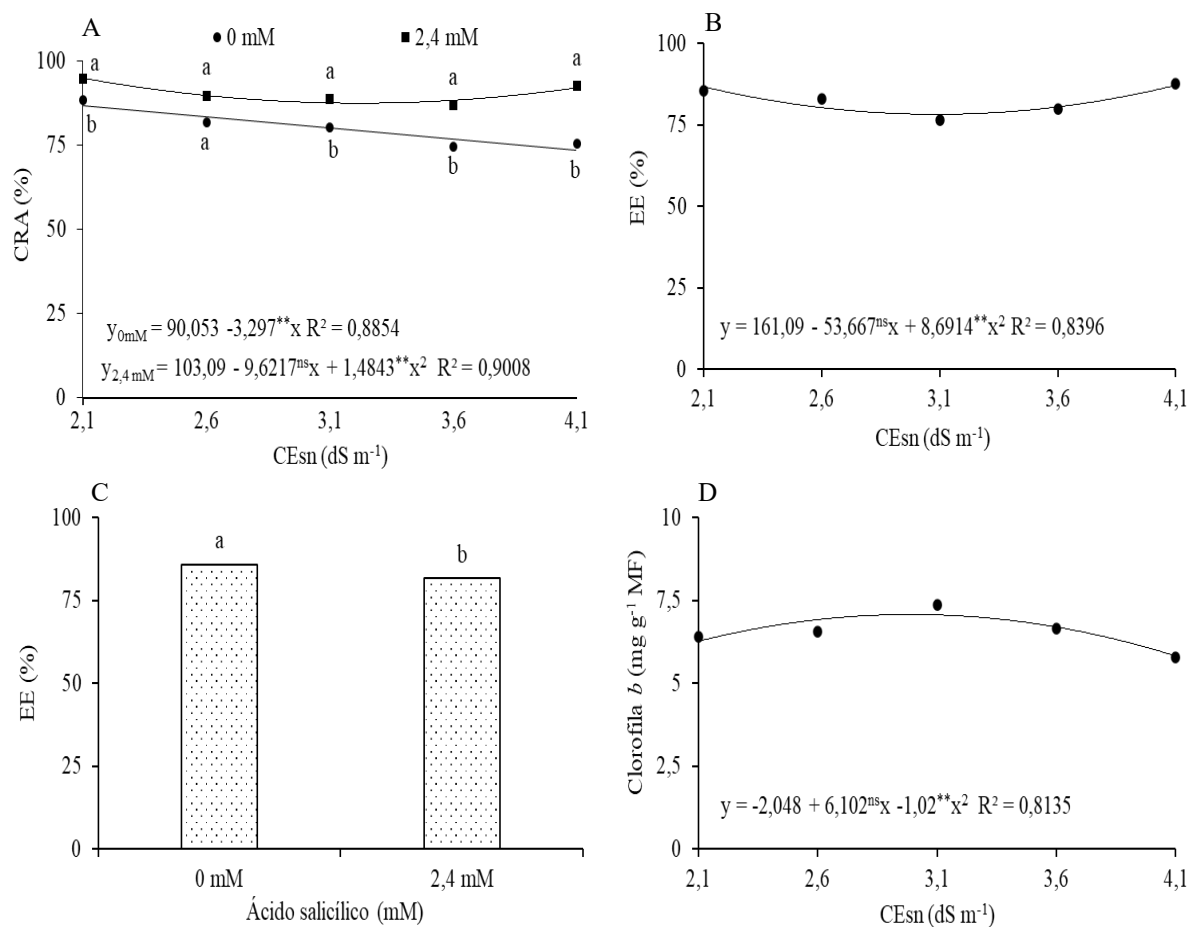
Os dados obtidos foram submetidos ao teste de normalidade (Shapiro e Wilk) e posteriormente, realizado análise de variância pelo teste 'F' em nível de $p \leq 0,05$ de probabilidade. Quando o resultado foi significativo, realizou-se análise de regressão polinomial para os níveis de solução nutritiva salina e teste F para as concentrações de ácido salicílico, com o auxílio do software estatístico SISVAR – ESAL versão 5.7 (Ferreira, 2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito significativo da interação entre solução nutritiva salina e concentrações de ácido salicílico (CESn \times AS) para o conteúdo relativo de água (CRA) das plantas de tomate cereja. Os níveis de CESn e as concentrações de ácido salicílico promoveram efeito significativo sobre os teores de clorofila b e extravasamento de eletrólitos no limbo foliar das plantas de tomate cereja, aos 51 DAT.

O conteúdo relativo de água das plantas de tomate foi influenciado pela interação entre solução nutritiva salina e aplicação de ácido salicílico (Figura 1A). Para a concentração de 0 mM, observa-se que os dados se ajustaram ao modelo de regressão linear, com um decréscimo no conteúdo relativo de água de 3,66% por incremento unitário da CESn. Em contrapartida, na concentração de 2,4 mM as plantas de tomate cereja obtiveram maior CRA (89,43%) sob condutividade elétrica da solução nutritiva de 2,1 dS m⁻¹, sendo o valor mínimo estimado de 87,49% obtido sob CESn de 3,2 dS m⁻¹. No desdobramento da interação, nota-se que a aplicação de ácido salicílico na concentração de 2,4 mM foi superior estatisticamente em relação a concentração de 0 mM nos níveis de CESn de 2,1, 3,1, 3,6 e 4,1 dS m⁻¹.

O aumento no conteúdo relativo de água sob aplicação de AS na concentração de 2,4 mM está associado à ativação do sistema antioxidante desse composto fenólico, preservando a integridade da membrana celular, mantendo a funcionalidade dos mecanismos de transporte de água (Póor et al., 2019; Xavier et al., 2022). Os efeitos benéficos no AS também foram observados por Mendonça et al. (2022), em cultivo de quiabeiro hidropônico sob estresse salino (CESn variando de 2,1 a 9,0 dS m⁻¹), e Oliveira et al. (2023), em estudo com pepino japonês hidropônico sob salinidade da solução nutritiva variando de 2,1 a 6,6 dS m⁻¹.



*, **, significativo em $p \leq 0,05$ e $0,01$, respectivamente, pelo teste F. Letras minúsculas diferentes indicam diferenças significativas entre os tratamentos pelo teste F.

Figura 1: Conteúdo relativo de água – CRA (A) das plantas de tomate cereja em função da interação entre os níveis salinos da solução nutritiva – CESn e concentrações de ácido salicílico – AS, e extravasamento de eletrólitos – %EE em função dos níveis de CESn (B), e das concentrações de ácido salicílico (C) teores de clorofila b – Cl b (D) em função dos níveis de CESn, aos 51 dias após o transplante.

O extravasamento de eletrólitos das plantas de tomate cereja hidropônico foi influenciado pelos níveis de condutividade elétrica da solução nutritiva (Figura 1B), sendo verificado o valor máximo estimado de 87,15% sob o maior nível salino (4,1 dS m⁻¹). Em contrapartida, o valor mínimo de 78,24% foi encontrado sob CESn de 3,1 dS m⁻¹. O aumento do extravasamento de eletrólitos sob maior nível salino sugere maior peroxidação lipídica e comprometimento à integridade da membrana celular (Sachdev et al., 2021).

Para as concentrações de ácido salicílico (Figura 1C) nota-se que as plantas cultivadas sob aplicação de 2,4 mM diferiram de forma significativa das submetidas a 0 mM de AS. Destaca-se que a aplicação foliar de AS reduziu em 5,01% o EE em comparação ao tratamento controle (0 mM). A aplicação de ácido salicílico na concentração de 2,4 mM promove menor dano à membrana celular das plantas de tomate cereja possivelmente em decorrência da ação antioxidante desse composto (Oliveira et al., 2023).

Para os teores de clorofila *b* (Figura 1D), observa-se que o maior valor estimado (7,07 mg g⁻¹ MF) foi obtido sob condutividade elétrica da solução nutritiva de 3,0 dS m⁻¹. Por outro lado, o valor mínimo de 5,82 mg g⁻¹ MF foi encontrado sob maior nível salino (4,1 dS m⁻¹). O aumento da salinidade da solução nutritiva tende a reduzir a eficiência fotossintética e limitar a produção de proteínas associadas aos pigmentos, contribuindo para o decréscimo nos teores de clorofila *b* nas plantas de tomate cereja. (Nóbrega et al., 2020).

CONCLUSÕES

A salinidade da solução nutritiva de 4,1 dSm⁻¹ inibe a síntese de clorofila *b* e promove o extravasamento de eletrólitos no limbo foliar das plantas de tomate cereja.

A aplicação de ácido salicílico na concentração de 2,4 mM reduz o dano na membrana celular e favorece o conteúdo relativo de água das plantas de tomate cereja hidropônico aos 51 dias após o transplântio.

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

- Cruz, A. C. F.; Santos, R. P.; Iarema, L.; Fernandes, K. R. G.; Kuki, K. N.; Araújo, R. F.; Otoni, W. C. Métodos comparativos na extração de pigmentos foliares de três híbridos de *Bixa orellana* L. **Revista Brasileira de Biociências**, v.5, p.777-779, 2007.
- Ferreira, D. F. Sisvar. computer analysis system to fixed effects split-plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, v. 37, p. 529-535, 2019.
- Hoagland, D. R.; Arnon, D. I. The water-culture method for growing plants without soil. **California Agricultural Experiment Station**, v. 347, 1950, 32p.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística 2024. **Levantamento sistemático da produção agrícola**, Safra 2023. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/home/lspa/brasil>. Acesso em: Maio de 2025.

Lima, B. R.; Oliveira, E. P.; Donato Júnior, E. P.; Bebé, F. V. Uso e qualidade de água subterrânea utilizada por agricultores familiares no Território Sertão Produtivo, Estado da Bahia, Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 7, p. 679-689, 2020.

Martínez, J. P.; Fuentes, R.; Farías, K.; Lizana, C.; Alfaro, J. F.; Fuentes, L.; Lutts, S. Effects of salt stress on fruit antioxidant capacity of wild (*Solanum chilense*) and domesticated (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*) tomatoes. **Agronomia**, v. 10, e1481, 2020.

Matos, R. M. de; Silva, P. F. da; Dantas Neto, J.; Lima, A. S.; Lima, V. L. A. de; Saboya, L. M. F. Organic fertilization as an alternative to the chemical in cherry tomato growing under irrigation depths. **Bioscience Journal**, v. 37, p. 370-391, 2021.

Mendonça, A. J. T.; Silva, A. A. R. da.; Lima, G. S. de.; Soares, L. A. dos. A.; Nunes Oliveira, V. K. N.; Gheyi, H. R.; Fernandes, P. D. Salicylic acid modulates okra tolerance to salt stress in hydroponic system. **Agriculture**, v. 12, p. 1687, 2022.

Nóbrega, J. S.; Bruno, R. de L. A.; Figueiredo, F. R. A.; Silva, T. I. da; Fátima, R. T. de; Ribeiro, J. E. da S.; Nascimento, R. G. S. Acúmulo de biomassa e pigmentos fotossintéticos em plantas de *Mesosphaerum suaveolens* (L.) Kuntze sob estresse salino e doses de ácido salicílico. **Research, Society and Development**, v.9, p.1219-1286, 2020.

Oliveira, V. K. N.; Silva, A. A. R. da; Lima, G. S. de; Soares, L. A. dos A.; Gheyi, H. R.; Lacerda, C. F. de; Azevedo, C. A.V. de; Nobre, R. G.; Chaves, L. H. G.; Fernandes, P. D.; Lima, V. L. A. de. Foliar application of salicylic acid mitigates saline stress on physiology, production, and post-harvest quality of hydroponic Japanese cucumber. **Agriculture**, v. 13, e395, 2023.

Poór, P.; Borbély, P.; Bódi, N.; Bagyánszki, M.; Tari, I. Effects of salicylic acid on photosynthetic activity and chloroplast morphology under light and prolonged darkness. **Photosynthetica**, v. 57, p.367-376, 2019.

Sachdev, S.; Ansari, S. A.; Ansari, M. I.; Fujita, M.; Hasanuzzaman, M. Abiotic stress and reactive oxygen species: Generation, signaling, and defense mechanisms. **Antioxidants**, v. 10, p. 277, 2021.

Scotti-Campos, P.; Pham-Thi, A. T.; Semedo, J. N.; Pais, I. P.; Ramalho, J. C.; Matos, M. dos C. Physiological responses and membrane integrity in three *Vigna* genotypes with contrasting drought tolerance. **Emirates Journal of Food and Agriculture**, v. 25, e1002- 1013, 2013.

Silva, A. A. R. da; Lima, G. S. de; Azevedo, C. A. V. de; Veloso, L. L. de S. A.; Gheyi, H. R. Salicylic acid as an attenuator of salt stress in soursop. **Revista Caatinga**, v. 33, p. 1092-1101, 2020.

Weatherley, P. Studies in the water relations of the cotton plant. I. The field measurement of water deficits in leaves. **New Phytologist**, v. 49 p. 81-97, 1950.

Wellburn, A. R. The spectral determination of chlorophylls a and b, as well as total carotenoids, using various solvents with spectrophotometers of different resolution. **Journal of Plant Physiology**, v.144, p.307-313, 1994.

Xavier, A. V.; Lima, G. S. de.; Gheyi, H. R.; Silva, A. A. da.; Lacerda, C. N. de.; Soares, L. A. dos. A.; Fernandes, P. D. Salicylic acid alleviates salt stress on guava plant physiology during rootstock formation. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 26, p. 855-862, 2022.