



I WORKSHOP DE HORTICULTURA NO SEMIÁRIDO
& VIII SEMANA DE AGRONOMIA
02 a 06 de setembro de 2024

Trocas gasosas e conteúdo de água foliar do tomate cereja sob solução nutritiva salina e ácido salicílico

Rafaela Aparecida Frazão TORRES¹; Geovani Soares de LIMA²; Lauriane Almeida dos Anjos SOARES²; Francisco Jean da Silva PAIVA²; Valeska Karolini Nunes Oliveira de SÁ¹; Luderlândio de Andrade SILVA²

I Workshop de Horticultura no Semiárido & VIII Semana de Agronomia

¹Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Paraíba, Brasil

²Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, Paraíba, Brasil

rafaelatorres1997@gmail.com

RESUMO: A utilização de água com elevada concentração de sais dissolvidos na região nordeste é um dos fatores limitantes para a produção agrícola. Uma alternativa para reduzir os efeitos do estresse salino sob as plantas é através da aplicação foliar de ácido salicílico e o cultivo hidropônico. Ante o exposto, objetivou-se com este trabalho avaliar as trocas gasosas e o conteúdo de água no limbo foliar das plantas de tomate cereja sob solução nutritiva salina em cultivo hidropônico. O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação em Pombal - PB, utilizando o sistema hidropônico tipo Técnica de Fluxo Laminar de Nutriente - NFT. Os tratamentos foram distribuídos em esquema de parcelas subdivididas, sendo a parcela constituída de cinco níveis de condutividade elétrica da solução nutritiva - CEs_n (2,1; 2,6; 3,1; 3,6; e 4,1 dS m⁻¹) e as subparcelas de cinco concentrações de ácido salicílico - AS (0; 0,8; 1,6; 2,4 e 3,2 mM), com três repetições e duas plantas por parcela. A aplicação de AS até a concentração de 3,2 mM aumentou o conteúdo relativo de água no limbo foliar do tomate cereja. O aumento da CEs_n influencia de forma negativa as trocas gasosas nas plantas de tomate cereja.

PALAVRAS-CHAVE: *Solanum lycopersicum* L., cultivo sem solo, água salina

INTRODUÇÃO

O tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) é uma das olerícolas mais cultivadas no mundo. Seu alto consumo está associado à sua versatilidade culinária e alto valor nutricional, sendo fonte de fibras, vitaminas, proteínas e minerais essenciais ao ser humano (PEREIRA; PEREIRA, 2016; DAI et al., 2023).

O Brasil se destaca como um dos maiores produtores de tomate, contudo, sua exploração na região nordeste ainda é limitada devido à baixa pluviosidade juntamente com as elevadas taxas de evapotranspiração, tornando-se a prática da irrigação essencial na produção agrícola (RODRIGUES et al., 2018). Todavia, nessa região as fontes hídricas apresentam altos teores de sais em sua composição, fato que limita a expansão da agricultura irrigada (LIMA, et al., 2020).

O excesso de sais promove efeitos osmóticos e iônicos que desencadeia uma série de alterações fisiológicas que afeta de maneira significativa o crescimento e a produção das culturas, gerando prejuízos econômicos e sociais (BONIFÁCIO et al., 2018).

Com isso, a busca por estratégias capazes de reduzir os efeitos do estresse salino sobre as culturas é fundamental para a produção agrícola em áreas que possuem escassez hídrica. Uma estratégia empregada tem sido o cultivo hidropônico, pois permite um controle dos fatores que estão diretamente ligados a produção, principalmente se tratando do manejo de água e nutrientes (OLIVEIRA et al., 2023).

O uso de fitormônio como o ácido salicílico também tem se destacado como alternativa promissora. O ácido salicílico (AS) atua como regulador do crescimento e desenvolvimento das plantas, agindo como agente antioxidante participando da regulação do metabolismo das espécies reativas de oxigênio (ARIF et al., 2020; PÓOR, 2020).

Nesse contexto, este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar os efeitos da aplicação foliar de ácido salicílico nas trocas gasosas e no conteúdo de água no limbo foliar de plantas de tomate cereja vermelho sob solução nutritiva salina em sistema hidropônico.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido sob condições de casa de vegetação pertencente ao Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), localizado em Pombal, PB. Os tratamentos foram distribuídos no delineamento inteiramente casualizado em parcelas subdivididas, sendo a parcela constituída de cinco níveis de condutividade elétrica da solução nutritiva - CESn (2,1; 2,6; 3,1; 3,6; e 4,1 dS m⁻¹) e as subparcelas de cinco concentrações de ácido salicílico - AS (0; 0,8; 1,6, 2,4 e 3,2 mM), com três repetições e duas plantas por parcela.

As concentrações de ácido salicílico foram estabelecidas com base na pesquisa de Mendonça et al. (2023), aplicadas mediante pulverização foliar. Foi utilizado o sistema hidropônico do tipo NFT (Técnica de Fluxo Laminar de Nutriente), 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) contendo N, P, K, Ca, Mg, S, B, Mn, Zn, Cu, Mo e Fe nas concentrações de 210, 31, 234, 200, 48, 64, 0,5, 0,5, 0,05, 0,02, 0,01 e 5 mg L⁻¹, respectivamente. Os fertilizantes utilizados como fontes de macronutrientes no preparo da solução foram fosfato de potássio monobásico (KH₂PO₄), nitrato de potássio (KNO₃), nitrato de cálcio (Ca(NO₃)₂.4H₂O) e sulfato de magnésio (MgSO₄.7H₂O). Como fonte de micronutrientes, o ácido bórico (H₃BO₃), sulfato de manganês (MnSO₄.4H₂O), sulfato de zinco (ZnSO₄.7H₂O), sulfato de cobre (CuSO₄.5H₂O), molibdato de amônio ((NH₄)₆Mo₇O₂₄.4H₂O), sulfato ferroso (FeSO₄) e EDTA-Na, respectivamente.

As soluções salinas foram obtidas mediante a adição de cloreto de sódio (NaCl), de cálcio (CaCl₂.2H₂O) e de magnésio (MgCl₂.6H₂O) à solução nutritiva, utilizando-se água de abastecimento local do município de Pombal-PB, na proporção 7:2:1, respectivamente.

As aplicações de ácido salicílico foram realizadas via pulverização foliar, entre 17:00 e 18:00 h, tendo início 5 dias antes da aplicação dos diferentes níveis de CESn, e as subseqüentes foram realizados em intervalos de 15 dias.

Os efeitos dos distintos tratamentos sobre a cultura do tomate cereja foram mensurados aos 52 dias após o transplantio (DAT), através do conteúdo relativo de água de acordo com a metodologia estabelecida por Weatherley (1950), utilizando-se a Eq. 1.

$$CRA (\%) = \frac{MF-MS}{MT-MS} \times 100 \dots\dots\dots(1)$$

Em que: CRA = Conteúdo relativo de água (%); MF= massa fresca de folha (g); MT= massa túrgida (g); MS = Massa seca (g);

O déficit de saturação hídrica indicando o balanço hídrico da planta, a partir da metodologia descrita por Taiz & Zeiger (2013), pela Eq. 2

$$DSH(\%) = \frac{MT-MF}{MT-MS} \times 100\dots\dots\dots(2)$$

Em que: DSH = déficit de saturação hídrica (%); MF= massa fresca de folha (g); MT= massa túrgida (g); MS = Massa seca (g)

Além disso, foram avaliadas as trocas gasosas foliares mediante a determinação da eficiência instantânea de carboxilação - *EiCi* [(μmol CO₂ m⁻² s⁻¹) (μmol CO₂ m⁻² s⁻¹)⁻¹], e eficiência intrínseca no uso da água - *EiUA* [(μmol CO₂ m⁻² s⁻¹) (μmol H₂O m⁻² s⁻¹)⁻¹], utilizando-se o equipamento portátil de medição de fotossíntese “LCPro+” da ADC BioScientific Ltda.

Os dados obtidos foram submetidos ao teste de normalidade (Shapiro & Wilk) e posteriormente, realizado análise de variância pelo teste ‘F’ em nível de p ≤ 0,05 de probabilidade. Quando o resultado foi significativo, realizou-se análise de regressão polinomial para os níveis de solução nutritiva salina e concentrações de ácido salicílico, com o auxílio do software estatístico SISVAR – ESAL versão 5.7 (FERREIRA, 2019). O software SigmaPlot foi utilizado para construir as curvas de superfície de resposta nos casos em que a interação entre os fatores foi significativa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito significativo da interação entre os fatores salinidade da solução nutritiva e concentrações de ácido salicílico (CEsn × AS) sobre a eficiência instantânea da carboxilação (*EiCi*) das plantas de tomate cereja. Os níveis salinos da solução nutritiva afetaram significativamente a eficiência intrínseca do uso da água (*EiUA*) das plantas de tomate cereja. Já as concentrações de ácido salicílico influenciaram de forma significativa o conteúdo relativo de água (CRA) e o déficit de saturação hídrica (DSH) no limbo foliar das plantas de tomate cereja.

A aplicação foliar de ácido salicílico promoveu aumento linear no conteúdo relativo de água no limbo foliar das plantas de tomate cereja (Figura 1A), sendo o incremento de 6,65% por acréscimo unitário na concentração de ácido salicílico. Ao comparar o CRA das plantas submetidas a concentração de 3,2 mM em relação ao tratamento controle (0 mM), verifica-se incremento de 21,27%.

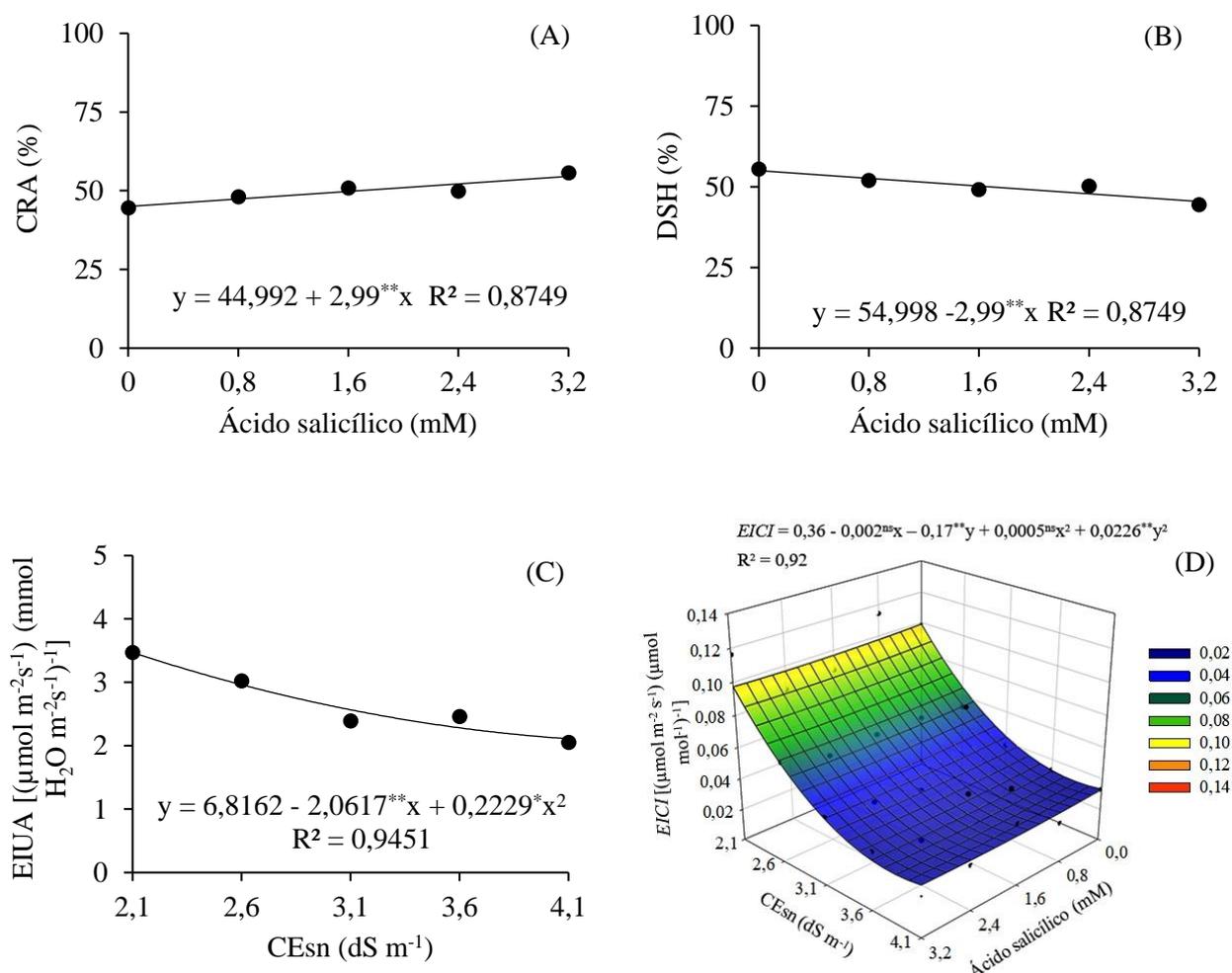


Figura 1. Conteúdo relativo de água – CRA (A) e déficit de saturação hídrica – DSH (B) no limbo foliar das plantas de tomate cereja em cultivo hidropônico, em função das concentrações de ácido salicílico e eficiência no uso da água – *EiUA* (C) e da carboxilação – *EiCi* (D) em função da interação entre os níveis salinos da solução nutritiva – CEsn e concentrações de ácido salicílico – AS, aos 52 dias após o transplante.

O déficit de saturação hídrica (Figura 1B) reduziu linearmente com aplicação foliar de ácido salicílico, sendo o decréscimo de 5,44% por aumento unitário da concentração de AS. Constata-se que as plantas que receberam a aplicação foliar de AS na concentração de 3,2 mM reduziram em 17,39% em comparação ao tratamento controle (0 mM).

O aumento da condutividade elétrica da solução nutritiva reduziu de forma quadrática a eficiência intrínseca no uso da água, sendo o valor máximo estimado de 3,47 $[(\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2}\text{s}^{-1}) (\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1})^{-1}]$, obtido nas plantas cultivadas sob solução nutritiva salina de 2,1 dS m^{-1} , enquanto as submetidas a CESn de 4,1 dS m^{-1} resultou no menor valor estimado de 2,11 $[(\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2}\text{s}^{-1}) (\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2}\text{s}^{-1})^{-1}]$ (Figura 1C).

Com relação a eficiência instantânea da carboxilação (Figura 1D), verifica-se que as plantas cultivadas sob CESn de 2,1 dS m^{-1} obtiveram o maior valor estimado de 0,1026 $[(\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}) (\mu\text{mol CO}_2 \text{ mol}^{-1})^{-1}]$ quando submetidas à concentração de 0 mM de AS. Enquanto, o menor valor de 0,0388 $[(\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}) (\mu\text{mol CO}_2 \text{ mol}^{-1})^{-1}]$ foi obtido sob a concentração de 2,0 mM de AS e CESn de 3,6 dS m^{-1} .

CONCLUSÕES

A condutividade elétrica da solução nutritiva a partir de 2,1 dS m^{-1} influência de forma negativa nas trocas gasosas das plantas de tomate cereja, aos 52 dias após o transplantio.

A aplicação foliar de ácido salicílico na concentração de até 3,2 mM promove aumento no conteúdo relativo de água nas plantas de tomate cereja em cultivo hidropônico.

REFERÊNCIAS

- ARIF, Y.; SAMI, F.; SIDDIQUI, H.; BAJGUZ, A.; HAYAT, S. Salicylic acid in relation to other phytohormones in plant: A study towards physiology and signal transduction under challenging environment. *Environmental and Experimental Botany*, v.175, n.1 p.104040, 2020.
- BONIFÁCIO, B. F.; NOBRE, R. G.; SOUSA, A. D. S.; GOMES, E. M.; SILVA, E. M. da; SOUSA, L. D. 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.
- DAI, Y.; WANG, Z.; LI, J.; XU, Z.; QIAN, C.; XIA, X.; FENG, Y. Tofu by-product soy whey substitutes urea: Reduced ammonia volatilization, enhanced soil fertility and improved fruit quality in cherry tomato production. *Environmental Research*, v.226, n.1, p.115- 162, 2023.
- LIMA, G. S. de; SILVA, A. R. P. da; SÁ, F. V. da S.; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. dos A. Physicochemical quality of fruits of West Indian cherry under saline water irrigation and phosphate fertilization. *Revista Caatinga*, v.33, n.1, p.217-225, 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, n.2, e395, 2023.
- PEREIRA, I. S.; PEREIRA, M. T. Olericultura. Brasília: 2.ed. UFLA, 2016, 158p.
- POÓR, P. Effects of salicylic acid on the metabolism of mitochondrial reactive oxygen species in plants. *Biomolecules*, v.10, n.2, p.341, 2020.
- RODRIGUES, V. dos S.; SOUSA, G. G.; SARAIVA, L. E. S.; CARDOSO, E. R. C.; PEREIRA FILHO, J. V. F.; VIANA, T. V. A. Atributos químicos do solo em área cultivada com milho sob irrigação com água salina. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, v.12, n.7, p.3129-3138, 2018.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. 5. ed. Porto Alegre: ArtMed, 2013. 954p.
- WEATHERLEY, P. E. Studies in the water relations of the cotton plant. I- The field easurements of water deficits in leaves. *New Phytologist*, v.49, n.1, p.81-97, 1950.