



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

**Relações hídricas e trocas gasosas do tomate-cereja sob estresse salino e ácido ascórbico em cultivo semi-hidropônico**

Fellype Jonathar Lemos da SILVA<sup>1</sup>; Hans Raj GHEYI<sup>1</sup>; Geovani Soares de LIMA<sup>2</sup>; Lauriane Almeida dos Anjos SOARES<sup>2</sup>; Denis Soares COSTA<sup>1</sup>

I Workshop de Horticultura no Semiárido & VIII Semana de Agronomia

<sup>1</sup>Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Paraíba, Brasil

<sup>2</sup>Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, Paraíba, Brasil

[fellype.jonathar@estudante.ufcg.edu.br](mailto:fellype.jonathar@estudante.ufcg.edu.br)

**RESUMO:** A técnica em cultivo semi-hidropônico com soluções nutritivas salobras e a aplicação foliar de ácido ascórbico na agricultura podem contribuir de forma expressiva para a expansão do cultivo do tomateiro cereja na região semiárida do Nordeste brasileiro. Nesse contexto, objetivou-se avaliar o efeito da aplicação de ácido ascórbico nas relações hídricas e nas trocas gasosas do tomate-cereja ‘Laranja’ cultivado sob estresse salino em sistema semi-hidropônico. Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados, organizados em esquema fatorial  $5 \times 4$ , sendo cinco níveis de condutividade elétrica da solução nutritiva - CEsn (2,1-Testemunha; 2,8; 3,5; 4,2 e 4,9 dS m<sup>-1</sup>) e quatro concentrações do ácido ascórbico (0, 150, 300 e 450 mg L<sup>-1</sup>), com quatro repetições. A solução nutritiva com CEsn de 4,9 dS m<sup>-1</sup> aumentou o extravasamento de eletrólitos, porém reduziu o conteúdo relativo de água, a transpiração e a condutância estomática de plantas de tomateiro cereja laranja, aos 61 DAS. A aplicação de ácido ascórbico até 450 mg L<sup>-1</sup> reduziu o extravasamento de eletrólitos de plantas de tomate aos 61 DAS.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Solanum lycopersicum* var. cerasiforme; salinidade; composto não-enzimático.

## INTRODUÇÃO

O tomate-cereja ‘Laranja’ (*Solanum lycopersicum* L. var. cerasiforme) é uma olerícola de ciclo anual da família Solanaceae, que se destaca pelos frutos de menor tamanho e sabor mais adocicado, diferentes de outras variedades de tomates tradicionais (GONÇALVES et al., 2018). No ano de 2022 a safra nacional de tomate no Brasil, envolvendo os segmentos de mesa e processamento, totalizou 3.809.986 toneladas, porém, apenas 18.897 toneladas foram produzidas no estado da Paraíba (IBGE, 2023).

Todavia, nessa região encontra-se fontes de água com alta concentração de sais, que resulta em restrições para uso em agricultura e limita a produção agrícola (WALTER et al., 2018). O acúmulo excessivo de sais reduz a absorção de água e nutrientes pelas plantas, afetam os processos fisiológicos, trazendo prejuízos de ordem econômica e social (PEDROTTI et al., 2015; BONIFÁCIO et al., 2018; GUIMARÃES et al., 2021).

Diante disso, é necessário o uso de alternativas para minimizarem os efeitos negativos da salinidade da água na produção de tomate cereja, destacando-se o cultivo sem solo e a aplicação foliar de ácido ascórbico. Segundo Fussy A. e Papenbrock J. (2022), as plantas cultivadas sem solo dependem principalmente de concentrações ideais de nutrientes necessários para o seu crescimento.

Em condições experimentais, diversos pesquisadores relataram efeitos benéficos da aplicação foliar de ácido ascórbico sobre diversas culturas. O ácido ascórbico é uma molécula antioxidante solúvel em água que atua como um substrato primário na via cíclica para a eliminação de radicais livres e, como substrato de ascorbato peroxidase, uma enzima essencial da via ascorbato-glutationa (SHARMA et al., 2019).

Nesse contexto, objetivou-se avaliar os efeitos da aplicação foliar de ácido ascórbico no conteúdo relativo de água, extravasamento de eletrólitos e nas trocas gasosas do tomate-cereja sob soluções nutritivas salobras.

## MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida no período de abril a julho de 2024 sob condições de casa de vegetação pertencente à Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande (UAEA/UFCG), localizada em Campina Grande, Paraíba, nas coordenadas geográficas 7°15'18" de latitude Sul, 35°52'28" de longitude Oeste e altitude média de 550 m.

Foram estudados nessa pesquisa, cinco níveis de condutividade elétrica da solução nutritiva - CEs<sub>n</sub> (2,1-Testemunha; 2,8; 3,5; 4,2 e 4,9 dS m<sup>-1</sup>) e quatro concentrações do ácido ascórbico - AsA (0, 150, 300 e 450 mg L<sup>-1</sup>), utilizando-se o delineamento de blocos casualizados, arranjos em esquema fatorial 5 × 4, com quatro repetições. A cultura estudada foi o tomate-cereja 'Laranja'.

O cultivo semi-hidropônico (com substrato) foi instalado em vasos com capacidade para 10 litros, sendo perfurado na base para permitir a drenagem da solução nutritiva, onde foi feito um furo e acoplado um dreno de 16 mm de diâmetro e posteriormente preenchidos com areia lavada. Abaixo de cada dreno colocou-se uma garrafa plástica para a coleta e reaproveitamento das soluções nutritivas, e também para a mensuração dos volumes drenados, condutividades elétricas e os pHs das soluções nutritivas.

O semeio foi realizado diretamente nos vasos. Na fase de emergência manteve-se a umidade com água do abastecimento local e após a emergência (em média nove dias após o semeio - DAS), foi utilizada a solução nutritiva meia força (50%). Aos 20 DAS, após o surgimento da segunda folha verdadeira foi fornecida a solução nutritiva da concentração plena (HOAGLAND; ARNON, 1950).

As soluções salobras usadas no cultivo foram obtidas mediante adição de sais de cloreto de sódio (NaCl), de cálcio (CaCl<sub>2</sub>.2H<sub>2</sub>O) e de magnésio (MgCl<sub>2</sub>.6H<sub>2</sub>O) à água do sistema de abastecimento da cidade de Campina Grande, Paraíba, sendo incorporadas na proporção equivalente de 7:2:1, respectivamente (MEDEIROS et al., 2003). A circulação da solução foi realizada de forma manual duas vezes ao dia e a substituição total da solução ocorreu a cada 3 dias, contudo, os níveis de condutividade elétrica e pH foram monitorados diariamente, e sempre que necessário foi realizado o ajuste da solução através da adição de água de abastecimento (CEa de 0,4 dS m<sup>-1</sup>), mantendo sempre a CEs<sub>n</sub> conforme os tratamentos estabelecidos e o pH entre 5,5 e 6,5.

As concentrações do ácido ascórbico foram obtidas pela sua dissolução em água destilada, cujo preparo foi realizado no dia de cada aplicação. As aplicações foliares com ácido ascórbico foram iniciadas 72 h antes da irrigação com as soluções nutritivas salobras. Posteriormente, realizou-se as aplicações a cada 10 dias até o início da frutificação, totalizando três aplicações; utilizou-se na pulverização um surfactante (Tween 20 a 0,025%) para melhorar a fixação foliar do ácido; as aplicações foram realizadas com início às 17 h. As plantas foram isoladas com estrutura utilizando-se lona plástica durante as aplicações das concentrações de ácido ascórbico para evitar a deriva para as plantas vizinhas. O volume total gasto do ácido ascórbico por tratamento foi de 18,21 mg L<sup>-1</sup>.

Aos 61 DAS, foram obtidos o extravasamento de eletrólitos no limbo foliar – EE% de acordo com Scotti-Campos et al. (2013) e o conteúdo relativo de água – CRA% conforme metodologia de Weatherley (1950). As leituras das variáveis de transpiração - E (mmol H<sub>2</sub>O m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>) e condutância estomática - gs (mol H<sub>2</sub>O m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>) foram realizadas com o auxílio do analisador de gás carbônico a infravermelho portátil (IRGA), modelo "LCPro+" da ADC BioScientific Ltda.

Os dados coletados foram submetidos ao teste de normalidade (teste de Shapiro-Wilk) e, posteriormente foram submetidos à análise de variância pelo teste F ao nível de 0,05 de probabilidade e, havendo significância foi realizada análise de regressão polinomial linear e quadrática para os níveis de condutividade elétrica da solução nutritiva e concentrações de ácido ascórbico, utilizando-se do software estatístico SISVAR ESAL (FERREIRA, 2019).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito significativo dos níveis de solução nutritiva sobre o extravasamento de eletrólitos (EE%), o conteúdo relativo de água (CRA%), a transpiração (*E*) e a condutância estomática (*gs*) (Tabela 1). As concentrações de ácido ascórbico promoveram efeito significativo apenas no EE%. Não houve efeito significativo da interação entre os fatores (NS × AsA) em nenhuma das variáveis mensuradas de plantas de tomate-cereja 'Laranja', aos 61 dias após o semeio.

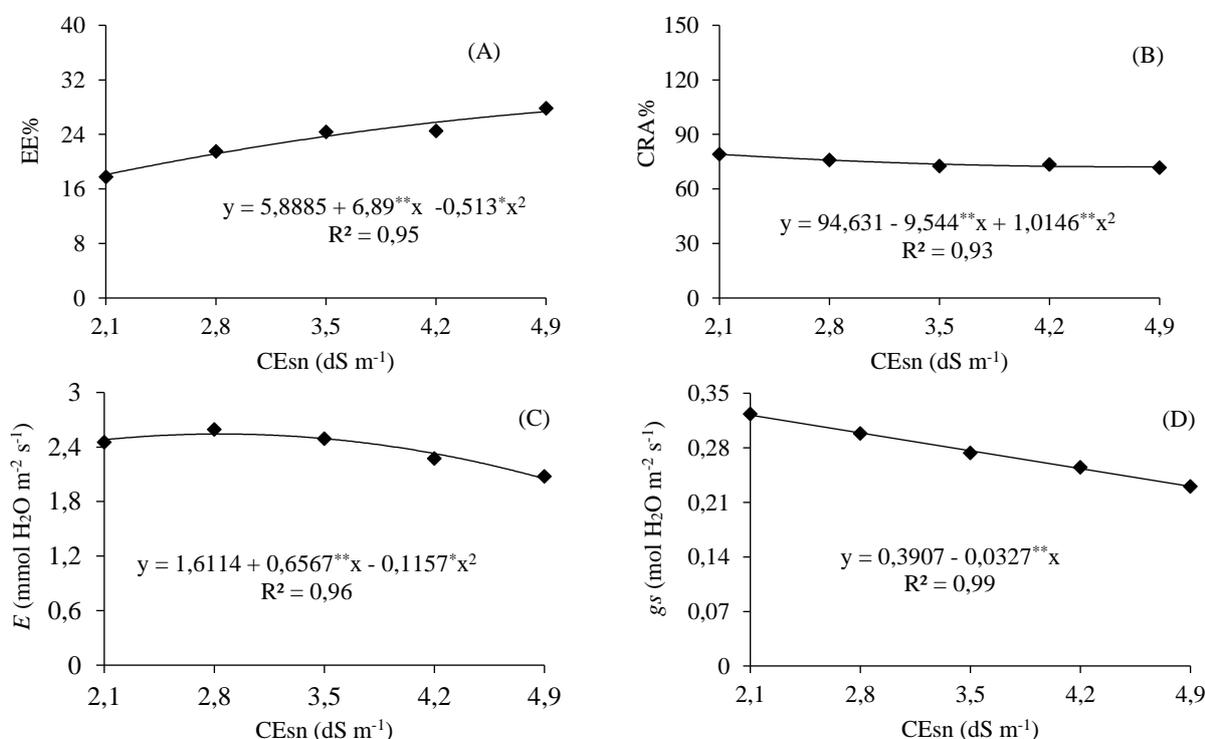
**Tabela 1.** Resumo da análise de variância para extravasamento de eletrólitos (EE), conteúdo relativo de água (CRA), transpiração (*E*) e condutância estomática (*gs*) de plantas de tomate-cereja ‘Laranja’ cultivada sob soluções nutritivas salobras e ácido ascórbico, aos 61 dias após a semeadura (DAS).

Fontes de variação	GL	Quadrados médios			
		EE%	CRA%	<i>E</i>	<i>gs</i>
Níveis de solução nutritiva (NS)	4	227,07**	139,71**	0,67**	0,02**
Regressão linear	1	853,27**	467,45**	1,84**	0,08**
Regressão quadrática	1	14,15*	55,36**	0,72*	0,00007 <sup>ns</sup>
Ácido ascórbico (AsA)	3	9,92*	14,85 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>	0,003 <sup>ns</sup>
Regressão linear	1	20,67*	2,52 <sup>ns</sup>	0,10 <sup>ns</sup>	0,006 <sup>ns</sup>
Regressão quadrática	1	8,04 <sup>ns</sup>	40,92*	0,01 <sup>ns</sup>	0,002 <sup>ns</sup>
Interação (NS × AsA)	12	15,95 <sup>ns</sup>	9,86 <sup>ns</sup>	0,13 <sup>ns</sup>	0,003 <sup>ns</sup>
Blocos	3	6,72 <sup>ns</sup>	73,23**	1,24**	0,004 <sup>ns</sup>
Resíduo		2,98	7,94	0,13	0,002
CV (%)		7,43	3,78	15,01	18,22

GL - Grau de liberdade; CV (%) - Coeficiente de variação; (\*) significativo a  $p \leq 0,05$ ; (\*\*) significativo a  $p \leq 0,01$  de probabilidade; (ns) não significativo.

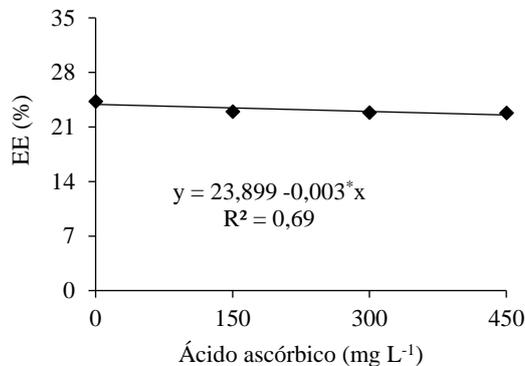
Os níveis de solução nutritivas afetaram as relações hídricas e trocas gasosas do tomateiro, aos 61 DAS. As plantas que receberam a maior condutividade elétrica de solução nutritiva ( $4,9 \text{ dS m}^{-1}$ ) obtiveram um maior valor no EE (27,33%) (Figura 1A) e menores valores no CRA (72,22%) (Figura 1B), na *E* ( $2,05 \text{ mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ) (Figura 1C) e na *gs* ( $0,23 \text{ mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ) (Figura 1D). Segundo Demidchik et al. (2014), em condições de estresse salino, o aumento no percentual de EE nos tecidos foliares pode estar relacionado ao efluxo de potássio ( $\text{K}^+$ ), que é abundante nas células vegetais.

A redução da condutância estomática e transpiração em plantas sob estresse salino, é uma estratégia para reduzir a perda de água, o que possibilita uma menor absorção de água e sais da solução, consequentemente, reflete em uma redução no conteúdo relativo de água (DIAS et al., 2019).



**Figura 1.** Extravasamento de eletrólitos (A), conteúdo relativo de água (B), transpiração (C) e condutância estomática (D) das plantas de tomate-cereja ‘Laranja’, em função dos níveis de solução nutritiva – CEsn, aos 61 dias após a semeadura (DAS).

A aplicação foliar do ácido ascórbico na maior concentração ( $450 \text{ mg L}^{-1}$ ) resultou em menor EE% (22,5%), em comparação as plantas que não receberam AsA, correspondente a um decréscimo linear de 5,65% (Figura 2). A redução no EE com a aplicação do ácido ascórbico, pode estar relacionado a capacidade antioxidante do ácido, pois, ele atua na proteção dos processos metabólicos contra o  $\text{H}_2\text{O}_2$  e outros derivados tóxicos do oxigênio (EL-BASSIOUNY e SADAK, 2015).



**Figura 2.** Extravasamento de eletrólitos das plantas de tomate cereja ‘Laranja’, em função das concentrações de ácido ascórbico –AsA, aos 61 dias após a semeadura (DAS).

## CONCLUSÕES

A condutividade elétrica da solução nutritiva de  $4,9 \text{ dS m}^{-1}$  afeta negativamente as relações hídricas e as trocas gasosas, aumenta o extravasamento de eletrólitos e reduz o conteúdo relativo de água, a transpiração e a condutância estomática de plantas de tomate-cereja ‘Laranja’ aos 61 dias após a semeadura.

A aplicação foliar do ácido ascórbico com concentração de até  $450 \text{ mg L}^{-1}$  reduz o extravasamento de eletrólitos no limbo foliar de plantas de tomate-cereja ‘Laranja’.

## REFERÊNCIAS

- 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.
- DIAS, A. S.; LIMA, G. S. de; PINHEIRO, F. W. A.; GHEYI, H. R.; SOARES, L. A. dos. A. Gas exchanges, quantum yield and photosynthetic pigments of West Indian cherry under salt stress and potassium fertilization. *Revista Caatinga*, v.32, n.2, p.429-439, 2019.
- GONÇALVES, D. C.; FERNANDES, C. H. dos S.; TEJO, D. P.; VIDAL, T. C. M. Cultivo do tomate cereja sob sistema hidropônico: Influência do turno de rega. *Uniciências*, v.22, n.1, p.20-23, 2018.
- GUIMARÃES, R. F. B.; MAIA JÚNIOR, S. O.; LIMA, R. F.; SOUZA, A. R.; ANDRADE, J. R.; NASCIMENTO, R. Growth and physiology of ornamental sunflower under salinity in function of paclobutrazol application methods. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.25, n.12, p.853-861, 2021.
- HOAGLAND, D. R.; ARNON, D. I. The water-culture method for growing plants without soil. 1. Ed. Berkeley: UFCC, 1950. 39 p.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção agrícola municipal, 2022. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/tomate/br>>. Acesso em: julho de 2024.
- SHARMA, R.; BHARDWAJ, R.; THUKRAL, A. K.; HUQAIL, A. A. A.; SIDDIQUI, M. H.; AHMAD, P. Oxidative stress mitigation and initiation of antioxidant and osmoprotectant responses mediated by ascorbic acid in *Brassica juncea* L. subjected to copper (II) stress. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, v.182, n.53, e109436, 2019.
- WALTER, J.; LÜCK, E.; BAURIEGEL, A.; FACKLAM, M.; ZEITZ, J. Seasonal dynamics of soil salinity in peatlands: A Geophysical Approach. *Geoderma*, v.310, n.1, p.1-11, 2018.