

## TROCAS GASOSAS DE PEPINO JAPONÊS SOB SOLUÇÕES NUTRITIVAS SALINAS E ÁCIDO SALICÍLICO

VALESKA KAROLINI NUNES OLIVEIRA<sup>1</sup>, GEOVANI SOARES DE LIMA<sup>2</sup>, LAURIANE ALMEIDA DOS ANJOS SOARES<sup>3</sup>, ALLYSSON JONHNNY TORRES MENDONÇA<sup>4</sup> E ALESIA ALVES DE SOUSA<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Mestranda em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande-PB, valeska-nunesoliveira@hotmail.com;

<sup>2</sup>Dr. Prof. Visitante, UFCG, Campina Grande-PB, geovani.soares@professor.ufcg.edu.br;

<sup>3</sup>Dra. Profª. CCTA, UFCG, Campina Grande-PB, laurispo.agronomia@gmail.com;

<sup>4</sup>Mestrando em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande-PB, allyssonjonhnnny@hotmail.com;

<sup>5</sup>Graduanda em Agronomia, UFCG, Pombal-PB, alesia.alves02@gmail.com;

Apresentado no  
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC  
15 a 17 de setembro de 2021

**RESUMO:** Objetivou-se com este trabalho avaliar as trocas gasosas das plantas de pepino Hiroshi japonês cultivado sob soluções nutritivas salinas e aplicação exógena de ácido salicílico em sistema hidropônico de tipo NFT. O trabalho foi desenvolvido em casa de vegetação, em Pombal – PB. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial  $4 \times 4$ , sendo quatro níveis de condutividade elétrica da solução nutritiva - CEs<sub>n</sub> (2,1; 3,6; 5,1 e 6,6 dSm<sup>-1</sup>), e quatro concentrações de ácido salicílico (0,0; 1,8; 3,6 e 5,4 mM), com três repetições e duas plantas por parcela. O acréscimo dos níveis salinos da solução nutritiva diminuiu a condutância estomática (gs), taxa de assimilação de CO<sub>2</sub> (A), concentração interna de CO<sub>2</sub> (C<sub>i</sub>) e a transpiração (E), em condições de salinidade da solução nutritiva o ácido salicílico não conseguiu atenuar os efeitos do estresse salino nas plantas de pepino hiroshi japonês.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Cucumis sativus* L., atenuante e estresse.

## JAPANESE CUCUMBER GAS EXCHANGE UNDER SALINE AND SALICYLIC ACID NUTRITIVE SOLUTIONS

**ABSTRACT:** The objective of the research was to evaluate the gas exchange of Japanese hiroshi cucumber plants grown in a low-cost hydroponic system, using standard nutrient solution with different levels of electrical conductivity and exogenous application of salicylic acid. The work was developed in a greenhouse, in Pombal - PB. The experimental design was completely randomized, in a  $4 \times 4$  factorial scheme, with four levels of electrical conductivity of the nutrient solution - EC<sub>s</sub><sub>n</sub> (2.1; 3.6; 5.1 and 6.6 dS m<sup>-1</sup>), and four salicylic acid concentrations (0.0; 1.8; 3.6 and 5.4 mM), with three replications. The increase in saline levels of the nutrient solution decreased stomatal conductance (gs), CO<sub>2</sub> assimilation rate (A), internal CO<sub>2</sub> concentration (C<sub>i</sub>) and transpiration (E), under saline conditions of the nutrient solution salicylic acid did not managed to attenuate the effects of salt stress on Japanese hiroshi cucumber plants

**KEYWORDS:** *Cucumis sativus* L., mitigating and stress.

## INTRODUÇÃO

O pepino (*Cucumis sativus* L.) se destaca entre as dez hortaliças de maior interesse comercial no Brasil, sendo o pepino japonês uma cultivar bastante apreciada. Seus frutos são preferidos em mercados exigentes, como o da capital paulista, devido ao sabor típico e agradável (Leite et al., 2017).

Na região Nordeste a baixa precipitação pluvial e alta evapotranspiração restringem à agricultura no período de estiagem. Dessa forma, é necessária a busca por fontes de água alternativas, como as subterrâneas que possuem geralmente elevadas concentrações de sais, as quais inviabilizam em muitos casos o cultivo convencional em solo. Para assegurar a regularidade da produção, as técnicas de cultivo tradicionais precisam passar por adaptações (Araújo et al., 2016), visando principalmente, a otimização do uso da água.

O cultivo hidropônico é uma alternativa importante na produção de olerícolas, devido à possibilidade de se ter um maior controle dos fatores de produção, especialmente, sobre o manejo de água e nutrientes e permite produzir durante todo o ano em casa de vegetação, tornando um cultivo vantajoso para condições do semiárido nordestino (Loureiro et al., 2019).

O uso de reguladores de crescimento vegetal pode minimizar os efeitos deletérios do estresse salino sobre as plantas (Figueiredo et al., 2019).

Neste contexto, objetivou-se com este trabalho avaliar as trocas gasosas das plantas de pepino Hiroshi japonês cultivado sob soluções nutritivas salinas e aplicação exógena de ácido salicílico em sistema hidropônico de tipo NFT.

## MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida entre os meses de maio a junho de 2022 sob condições de casa de vegetação pertencente ao centro de ciências e tecnologia agroalimentar (CCTA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), em Pombal, PB, situado nas coordenadas geográficas 6°46'13'' de altitude Sul, 37°48'13'' de longitude de média de 184m.

O sistema hidropônico foi do tipo NFT (Técnica de Fluxo Laminar de Nutriente), confeccionado com cano de PVC de 100 mm de diâmetro e com seis metros de comprimento, composto por quatro subsistemas espaçados 0,8 m, cada subsistema continha três canais espaçados 0,4 m. Nos canais o espaçamento entre plantas foi de 0,5 m e 1,0 m entre os tratamentos.

Os canais foram apoiados em cavaletes com altura de 0,6 m com uma inclinação de 4% para o escoamento da solução nutritiva. Na cota mais baixa de cada bancada do sistema hidropônico, foi inserido uma caixa de polietileno de 150 L com a função de coletar e conduzir a solução nutritiva até os canais. A solução nutritiva foi impulsionada aos canais por bomba com potência de 35 W, na vazão de 3L por min. A circulação da solução nutritiva foi controlada por temporizadores digitais programados para ligar o sistema durante 15 min e desligar por 15 min durante o dia e noite.

As sementes de Pepino Hiroshi Japonês foram semeadas em recipientes descartáveis de 50 ml, com um substrato de fibra de coco lavada. Da germinação até o surgimento do segundo par de folhas verdadeiras, foi utilizada uma concentração de 50% da solução recomendada, em seguida foi removida a fibra de coco, e as mudas foram transplantadas diretamente no sistema hidropônico, utilizando um tutoramento vertical e uma solução nutritiva com 100% de concentração.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizados, em um esquema fatorial 4 x 4, quatro níveis de salinidade da solução nutritiva – CESn (2,1; 3,6; 5,1 e 6,6 dSm<sup>-1</sup>) e quatro concentrações de ácido salicílico (0,0; 1,8; 3,6 e 5,4 mM) (Silva et al., 2020) aplicados de forma exógenas nas folhas, com quatro repetições contendo duas plantas por parcela.

A solução nutritiva utilizada foi conforme a recomendação de Hoagland e Arnon (1950), preparadas com água de abastecimento local (0,3 dS m<sup>-1</sup>) onde resultou em uma condutividade elétrica de 2,1 dS m<sup>-1</sup>. As soluções salinas foram preparadas com adição de cloreto de sódio não iodado (NaCl), cloreto de cálcio (CaCl<sub>2</sub>.2H<sub>2</sub>O), e cloreto de magnésio (MgCl<sub>2</sub>.6H<sub>2</sub>O) em uma proporção de 7:2:1, respectivamente. Trata-se de uma proporção comumente encontrada nas fontes hídricas do Nordeste Brasileiro (Medeiros, 1992).

As concentrações de ácido salicílico foram preparadas através da diluição do ácido salicílico P.A em 30% de álcool etílico (99,5%) e 70% de água destilada e 0,05% Haiten espalhante adesivo para melhor efeito de absorção.

A substituição total da solução aconteceu a cada oito dias, com verificação diária de condutividade elétrica e pH, e ajuste da solução sempre que necessário através da adição de água de abastecimento com CEa de 0,3 dS m<sup>-1</sup>, mantendo sempre a CEa de acordo com os tratamentos e o pH entre 5,5 e 6,5 através da adição de 0,1 M KOH ou HCl.

Após 6 dias do transplântio (DTA) e 72 horas antes do início da aplicação das soluções nutritivas salinas, foi feita a aplicação do ácido salicílico conforme os tratamentos. As aplicações foram realizadas às 17h00min, de forma manual com borrifador, visando umedecer a área total das folhas (faces adaxial e abaxial) do pepino, aplicando em média 27mL por planta, em intervalo de 8 dias, totalizando quatro aplicações. Para evitar a deriva dos tratamentos entre as plantas, foi utilizada uma estrutura de papelão. As plantas foram conduzidas com tutoramento vertical de modo a deixar o caule ereto com o auxílio de fitilho de 'nylon'. As plantas foram monitoradas e as práticas fitossanitárias realizada sempre que necessário.

As trocas gasosas do pepino hiroschi japonês foi avaliado aos 17 dias DAT após o transplântio das plantas nos perfis hidropônicos, foram avaliadas utilizando-se uma folha mediana através da condutância estomática - *gs* (mol H<sub>2</sub>O m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>), taxa de assimilação de CO<sub>2</sub> - *A* (μmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>), transpiração - *E* (mmol H<sub>2</sub>O m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>) e concentração intercelular de CO<sub>2</sub> - *Ci* (μmol CO<sub>2</sub> m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>) com o auxílio do analisador de gás carbônico a infravermelho portátil (IRGA), modelo "LCPro+" da ADC BioScientific Ltda.

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste de F em nível de 5% de probabilidade e, quando significativo, realizou-se análise de regressão polinomial (linear e quadrática) para a solução nutritiva salina e para as concentrações de ácido salicílico, utilizando-se do software estatístico SISVAR – ESAL (Ferreira, 2019).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com o resumo da análise de variância (Tabela 1) a CEsn exerceu efeito significativo sobre a condutância estomática (*gs*), taxa de assimilação de CO<sub>2</sub> (*A*), concentração interna de CO<sub>2</sub> (*Ci*) e a transpiração (*E*). As concentrações de ácido salicílico e a interação entre os fatores (CEsn × AS) não afetaram de forma significativa nenhuma das variáveis analisadas, aos 17 DAT.

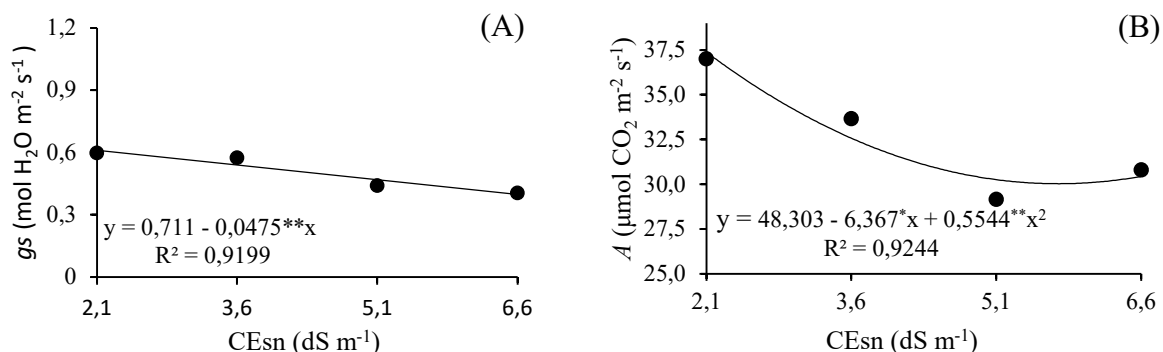
**Tabela 1:** Resumo da análise de variância referente à condutância estomática (*gs*), taxa de assimilação de CO<sub>2</sub> (*A*), concentração interna de CO<sub>2</sub> (*Ci*) e transpiração (*E*) das plantas de pepino Hiroshi japonês cultivada com solução nutritiva salina (CEsn) e aplicação exógena de ácido salicílico (AS) em sistema hidropônico, aos 17 dias após o transplântio.

FV	GL	Quadrados médios			
		<i>gs</i>	<i>A</i>	<i>Ci</i>	<i>E</i>
Solução nutritiva salina (CEsn)	3	0,14**	190,57**	1707,60*	0,79**
Regressão linear	1	0,40**	428,59**	762,61 <sup>ns</sup>	2,26**
Regressão quadrática	1	0,000 <sup>ns</sup>	100,05*	4225,00*	0,01 <sup>ns</sup>
Ácido salicílico (AS)	3	0,002 <sup>ns</sup>	11,12 <sup>ns</sup>	122,18 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>
Regressão linear	1	0,00 <sup>ns</sup>	7,30 <sup>ns</sup>	162,45 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>
Regressão quadrática	1	0,005 <sup>ns</sup>	12,62 <sup>ns</sup>	18,06 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>
Interação (CEsn × AS)	9	0,004 <sup>ns</sup>	29,56 <sup>ns</sup>	856,00 <sup>ns</sup>	0,05 <sup>ns</sup>
Resíduos	45	0,006	20,78	568,74	0,09
CV (%)		16,16	13,96	11,49	7,49

GL - grau de liberdade; CV (%) - coeficiente de variação; \*\* significativo a 0,01 de probabilidade; \* significativo a 0,05 de probabilidade; <sup>ns</sup> não significativo

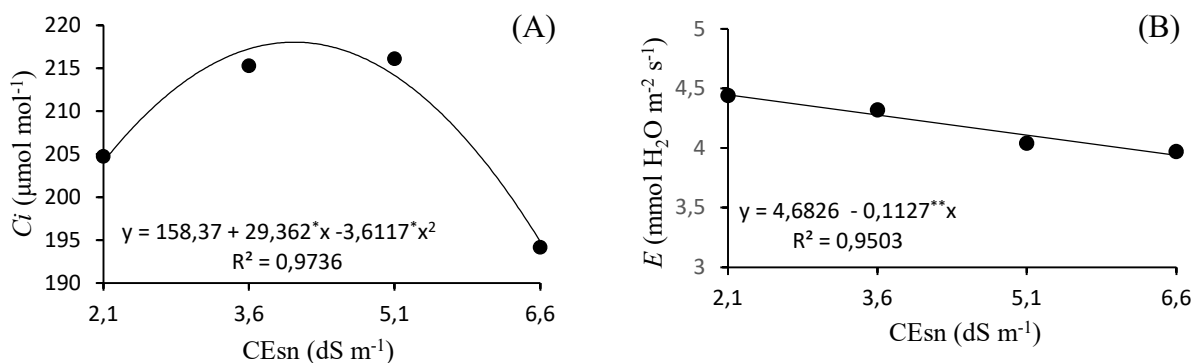
O aumento da salinidade da solução nutritiva promoveu decréscimo linear de 6,68% na condutância estomática (*gs*) das plantas de pepino (Figura 1A). Para a taxa de assimilação de CO<sub>2</sub> (Figura 1B), verifica-se comportamento quadrático, com maior valor estimado de 37,38 μmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup> as plantas que receberam a solução nutritiva salina 2,1 dS m<sup>-1</sup>, enquanto o menor valor de 30,02 μmol μmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup> foi na CEsn de 5,7 dS m<sup>-1</sup>. Nas plantas cultivadas sob estresse salino a estratégia para amenizar as perdas de água para atmosfera e manter o status hídrico elevado é através do fechamento parcial ou

total dos estômatos, além de contribuir para a menor absorção de íons tóxicos como  $\text{Na}^+$  e  $\text{Cl}^-$  (Dias et al., 2019).



**Figura 1.** Condutância estomática –  $g_s$  (A) e taxa de assimilação de  $\text{CO}_2$  –  $A$  (B) das plantas de pepino Hiroshi japonês cultivada com solução nutritiva salina (CEsn) em sistema hidropônico, aos 17 dias após o transplantio.

Para concentração interna de  $\text{CO}_2$  –  $C_i$  (Figura 2A) nota-se que as plantas sob solução nutritiva salina de  $4,1 \text{ dS m}^{-1}$  alcançaram maior valor de  $C_i$  de  $218,04 \text{ } (\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1})$ , enquanto que as plantas submetidas a CEsn de  $6,6 \text{ dS m}^{-1}$  expressaram o menor  $C_i$  de  $194,83 \text{ } (\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1})$  correspondendo à redução de 10,64% em comparação as plantas que alcançaram maior  $C_i$ . A transpiração diminuiu com o aumento da CEsn, com declínio de 88,53% por incremento unitário da salinidade (Figura 2B). Esses resultados se assemelham aos encontrados por Melo et al. (2017) em estudo avaliando as trocas gasosas em pimentões cultivados com soluções salinas ( $0, 1, 3, 5, 7$  e  $9 \text{ dS m}^{-1}$ ), que obtiveram redução na transpiração com aumento da salinidade da água, com menor valor de  $3,58 \text{ } \mu\text{mol mol}^{-1}$  nas plantas cultivadas sob  $9,0 \text{ dS m}^{-1}$ .



**Figura 2.** Concentração interna de  $\text{CO}_2$  –  $C_i$  (A) e transpiração –  $E$  (B), das plantas de pepino Hiroshi japonês cultivada com solução nutritiva salina (CEsn) em sistema hidropônico, aos 17 dias após o transplantio.

## CONCLUSÃO

A solução nutritiva salina diminuiu a condutância estomática, a taxa de assimilação de  $\text{CO}_2$ , a concentração interna de  $\text{CO}_2$  e a transpiração das plantas de pepino japonês, aos 17 dias após o transplantio. O ácido salicílico não ameniza os efeitos do estresse salino nas plantas de pepino Hiroshi japonês.

## AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa de pesquisa a primeira autora

## REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, J. L.; FAQUIN, V.; BALIZA, D. P.; ÁVILA, F. W.; GUERRERO, A. C. Crescimento e nutrição mineral de cebolinha verde cultivada hidroponicamente sob diferentes concentrações de N, P e K. *Revista Ceres*, v.63, n.2, p. 232-240, 2016.
- 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.
- FERREIRA, D. F. SISVAR: A computer analysis system to fixed effects split-plot type designs. *Revista Brasileira de Biometria*, v.37, n. 1, p.529-535, 2019.
- FIGUEIREDO, F. R. A.; LOPES, M. F. Q.; SILVA, R. T.; NÓBREGA, J. S.; SILVA, T. I.; BRUNO, R. L. A. Respostas fisiológicas de mulungu submetida a estresse salino e aplicação de ácido salicílico. *Irriga*, v. 24, n. 3, p. 662-675, 2019.
- HOAGLAND, D. R.; ARNON, D. I. The water-culture method for growing plants without soil. Circular. Berkeley: California Agricultural Experiment Station, v. 347, n. 2, p. 32, 1950.
- LOUREIRO, J. P. B.; GONÇALVES, C. M.; ALEMSARGES, D. B.; ROCHA, J. N.; FRAZÃO, J. C. S.; SANTOS, L. C. DOS; SILVA, V. S. DA. Comparação sobre a viabilidade econômica de sistemas de produção de hortaliças hidropônicas com diferentes níveis de tecnologia, nos municípios de Concórdia do Pará e Tomé-Açu-PA. *Brazilian Journal of Development*, v. 5, n. 11, p. 24607-24621, 2019.
- LEITE, L. D. S., DE SANTANA, M. J., BORGES, T. T., VALERIANO, I. A. D. P., & UBERABA, M. C. Cultivo do pepino japonês em ambiente protegido sob tensões de água no solo. *SODEBRAS*, v.12, n. 134, p. 134-137, 2017.
- MEDEIROS, J. F. Qualidade da água de irrigação e evolução da salinidade nas propriedades assistidas pelo "GAT" nos Estados do RN, PB e CE. Dissertação (Mestrado Engenharia Agrícola: Área de Concentração em Irrigação e Drenagem) - Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, p. 173, 1992.
- MELO, H. F. DE; SOUZA, E. R. DE; DUARTE, H. H.; CUNHA, J. C.; SANTOS, H. R. Gas exchange and photosynthetic pigments in bellpepper irrigated with saline water. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 21, n. 1, p. 38-43, 2017.
- SILVA, A. A. R.; LIMA, G. S.; AZEVEDO, C. A. V.; VELOSO, L. L. S.; GHEYI, H. R. Salicylic acid as an attenuator of salt stress in soursop. *Revista Caatinga*, v. 33, n. 4, p. 1092-1101, 2020.