

## PIGMENTOS FOTOSSINTÉTICOS DO PEPINO JAPONÊS SOB ESTRESSE SALINO E ÁCIDO SALICÍLICO EM SISTEMA HIDROPÔNICO

Maíla Vieira Dantas<sup>1</sup>, Valeska Karolini Nunes Oliveira<sup>2</sup>, Geovani Soares de Lima<sup>3</sup>, Lauriane Almeida dos Anjos Soares<sup>4</sup>, Hans Raj Gheyi<sup>3</sup>, Luderlândio de Andrade Silva<sup>5</sup>

**RESUMO:** Objetivou-se com este estudo avaliar os teores de pigmentos fotossintéticos de pepino japonês sob níveis de salinidades da solução nutritiva salinas e aplicação foliar de ácido salicílico. O trabalho foi conduzido em casa de vegetação, utilizando-se o sistema de cultivo hidropônico do tipo Técnica de Fluxo Laminar de Nutriente - NFT. Os tratamentos consistiram em quatro níveis de condutividade elétrica da solução nutritiva – CEs<sub>n</sub> (2,1; 3,0; 3,9 e 4,8 dS m<sup>-1</sup>) e quatro concentrações de ácido salicílico – AS (0; 1,8; 3,6 e 5,4 mM), distribuídos em delineamento inteiramente casualizados em parcelas subdivididas, sendo os níveis de condutividade elétrica da solução nutritiva considerados as parcelas e as concentrações de ácido salicílico as subparcelas, com quatro repetições. As plantas cultivadas sob solução nutritiva salina de 3,4 dS m<sup>-1</sup> obtiveram os maiores teores de clorofila a, b e total. Sob CEs<sub>n</sub> de 4,8 dS m<sup>-1</sup>, as plantas de pepino Japonês obtiveram os maiores teores de carotenoides, aos 23 dias após o transplântio. O ácido salicílico não atenuou os efeitos deletérios do estresse salino sobre a síntese de pigmentos fotossintéticos de plantas de pepino japonês em sistema hidropônico.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Cucumis sativus* L., fitohormônio, salinidade.

## PHOTOSYNTHETIC PIGMENTS OF JAPANESE CUCUMBER UNDER SALINE STRESS AND SALICYLIC ACID IN A HYDROPONIC SYSTEM

<sup>1</sup> Discente do Curso de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, CEP 58429-900, Campina Grande, PB. E-mail: maila.vieira02@gmail.com

<sup>2</sup> Discente do Curso de Agronomia, Unidade Acadêmica de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Campina Grande, CEP 58840-000, Pombal, PB. E-mail: valeska.nunesoliveira@hotmail.com

<sup>3</sup> Prof. Doutor, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, CEP 58429-900, Campina Grande, PB. Fone (83) 99945-9864. E-mail: geovani.soares@pq.cnpq.br; hans@pq.cnpq.br.

<sup>4</sup> Profa Doutora, Unidade Acadêmica de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Campina Grande, CEP 58840-000, Pombal, PB. E-mail: lauriane.soares@pq.cnpq.br

<sup>5</sup> Doutor. PDCTR, Universidade Federal de Campina Grande, CEP 58840-000, Pombal, PB. E-mail: luderlandioandrade@gmail.com

**ABSTRACT:** The objective of this study was to evaluate the levels of photosynthetic pigments in Japanese cucumber under salinity levels of saline nutrient solution and foliar application of salicylic acid. The work was carried out in a greenhouse, using the hydroponic cultivation system of the Nutrient Lamina Flow Technique - NFT. The treatments consisted of four levels of electrical conductivity of the nutrient solution – ECNs (2.1; 3.0; 3.9 and 4.8 dS m<sup>-1</sup>) and four concentrations of salicylic acid – SA (0; 1.8; 3.6 and 5.4 mM), distributed in a completely randomized design in subdivided plots, with the levels of electrical conductivity of the nutrient solution considered the plots and the concentrations of salicylic acid the subplots, with four replications. Plants grown under saline nutrient solution of 3.4 dS m<sup>-1</sup> had the highest levels of chlorophyll a, b and total. Under ECNs of 4.8 dS m<sup>-1</sup>, Japanese cucumber plants obtained the highest carotenoid contents at 23 days after transplanting. Salicylic acid did not attenuate the deleterious effects of salt stress on the synthesis of photosynthetic pigments in Japanese cucumber plants in a hydroponic system.

**KEYWORDS:** *Cucumis sativus* L., phytohormone, salinity.

## INTRODUÇÃO:

O cultivo hidropônico permite a produção de hortaliça com água de condutividade elétrica elevada, por ter o potencial matricial desprezível e vantagens como produção durante todo o ano, redução no uso de defensivos químicos, controle do pH e salinidade da solução nutritiva, além da agregação de valor comercial no produto final e planejamento adequado para descarte do rejeito, reduzindo os impactos ambientais, como a salinização do solo (FERNANDES et al., 2018).

A produção de hortaliças fruto no Nordeste brasileiro é dificultada com o uso de água salina, oriunda de poços e açudes, sendo a alternativa para atividade agrícola no período de estiagem, apesar de ocasionar estresse salino que limita a atividade fotossintética e o desenvolvimento das plantas (DIAS et al., 2019).

Dessa forma, é importante associar o cultivo hidropônico com uso de mitigadores do estresse, como o ácido salicílico (AS). O AS é um fitohormônio que ativa o sistema defensivo das plantas através da produção de enzimas antioxidantes, com função reguladora dos processos fisiológicos e restauração de potencial de membranas (LOTFI et al., 2020). Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar os teores de pigmentos fotossintéticos de pepino japonês

cultivados sob solução nutritiva salinas e aplicação foliar de ácido salicílico em sistema hidropônico NFT.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido em casa de vegetação pertencente ao Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), localizado em Pombal, Paraíba, PB.

Os tratamentos consistiram de quatro níveis de condutividade elétrica da solução nutritiva – CE<sub>sn</sub> (2,1; 3,0; 3,9 e 4,8 dS m<sup>-1</sup>) e quatro concentrações de ácido salicílico – AS (0; 1,8; 3,6 e 5,4 mM), distribuídos em delineamento inteiramente casualizados em parcela subdividida, sendo os níveis de condutividade elétrica da solução nutritiva considerados as parcelas e as concentrações de ácido salicílico as subparcelas, com quatro repetições.

Foi utilizado o sistema hidropônico do tipo Técnica de Fluxo Laminar de Nutriente- NFT. A solução nutritiva utilizada foi a de Hoagland & Arnon (1950). A semeadura do pepino japonês (*Cucumis sativus* L.) foi realizada em recipientes de polietileno com capacidade de 50 mL contendo esponja vegetal, disposto em bandejas. Antes da semeadura, as esponjas vegetais foram sanitizadas com hipoclorito de sódio (2,5%), lavadas e secadas ao ar livre. Na fase de germinação até o surgimento da primeira folha verdadeira (em média dez dias após semeadura) utilizou solução nutritiva meia força. Após o surgimento da primeira folha verdadeira foi retirado à esponja vegetal e efetuado a inserção das plantas nos perfis hidropônicos e passou-se a utilizar solução nutritiva da concentração plena.

As soluções salinas usadas na irrigação 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) na proporção equivalente a 7:2:1 respectivamente, a solução nutritiva preparada em água do abastecimento de Pombal-PB.

A primeira aplicação do ácido salicílico foi realizada 5 dias após a inserção das plantas nos perfis hidropônicos e 72 horas antes do início da aplicação da solução nutritiva salina entre 17:00 e 18:00 h; as demais aplicações foram feitas em intervalos de 10 dias, pulverizando as faces abaxial e adaxial das folhas, de modo a se obter o molhamento completo do limbo foliar, utilizando um borrifador. Durante a pulverização de AS, foi utilizada uma estrutura com lona plástica para evitar a deriva sobre as plantas vizinhas.

Aos 23 dias após inserção das plantas no perfil hidropônico, foram avaliados os teores de clorofila a (Cl a), b (Cl b) e carotenoides (Car), conforme metodologia de Lichtenthaler (1987), por meio de amostras de 3 discos do tecido vegetal coletado da terceira folha de um ramo localizado na região mediana da copa. Os discos foram imersos em 80% de acetona e armazenado no escuro por 48 horas, em tubos hermeticamente fechados. Com extratos obtidos foram realizadas as leituras em um espectrofotômetro, com comprimentos de onda de absorbância (ABS) 470, 646 e 663 nm, utilizando-se as Eqs. 1, 2, 3 e 4, expressos em  $\text{mg g}^{-1}$  de matéria fresca (MF).

$$\text{Cl a} = 12,21 \text{ ABS}_{663} - 2,81 \text{ ABS}_{646} \quad (1)$$

$$\text{Cl b} = 20,13 \text{ ABS}_{646} - 5,03 \text{ ABS}_{663} \quad (2)$$

$$(\text{Cl T}) = 17,3 \text{ ABS}_{646} + 7,18 \text{ ABS}_{663} \quad (3)$$

$$\text{Car} = (1000 \text{ ABS}_{470} - 1,82 \text{ Cl a} - 85,02 \text{ Cl b}) / 198 \quad (4)$$

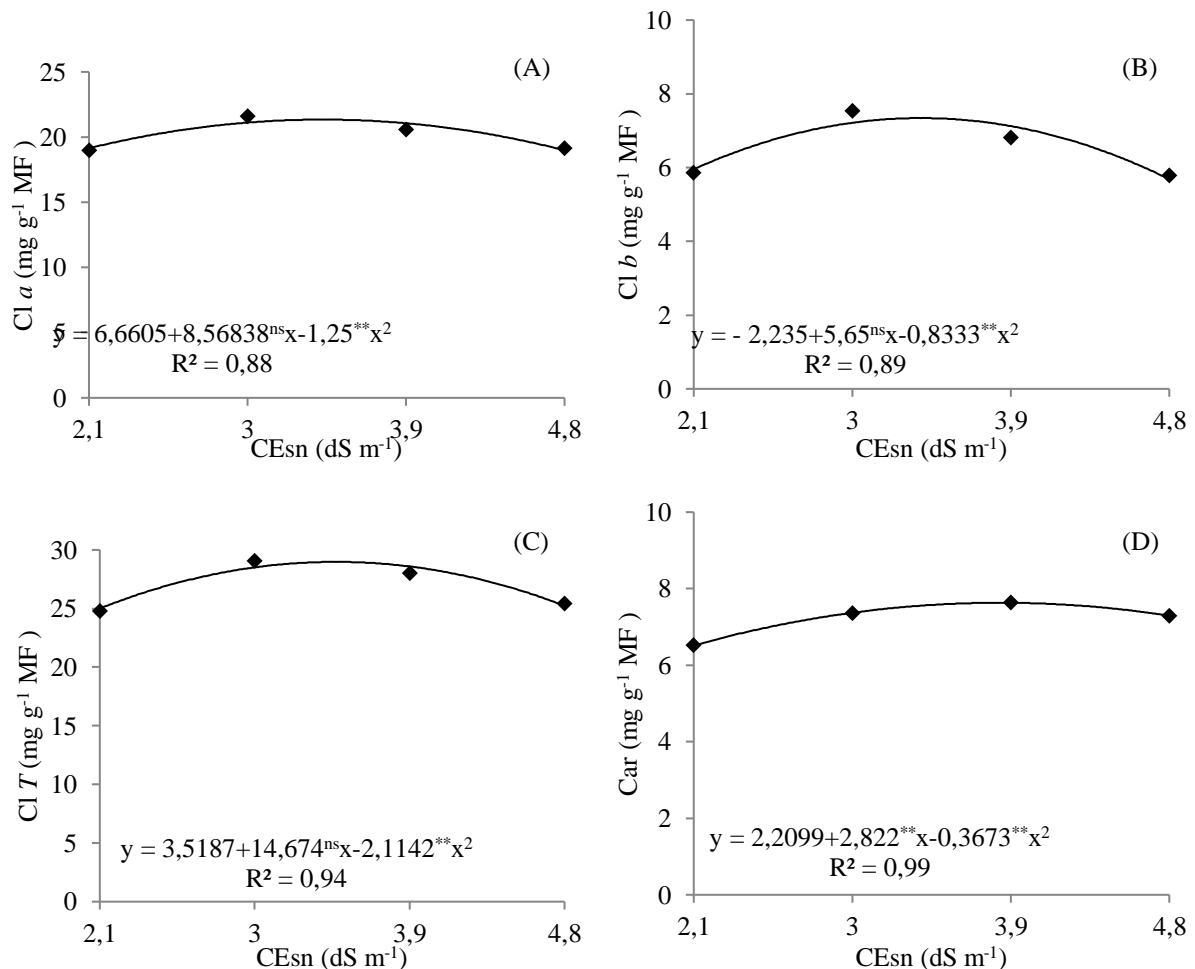
Os dados coletados foram submetidos à análise de variância pelo teste F ao nível de 0,05 de probabilidade e, quando significativo, realizou-se análise de regressão polinomial (linear e quadrática) para a solução nutritiva salina e para as concentrações de ácido salicílico, utilizando-se do software estatístico SISVAR – ESAL versão 5.7 (FERREIRA, 2019).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A solução nutritiva de condutividade elétrica  $3,4 \text{ dS m}^{-1}$  promoveu os maiores teores de clorofila a ( $21,34 \text{ mg g}^{-1} \text{ MF}$ ) e b ( $5,95 \text{ mg g}^{-1} \text{ MF}$ ) nas plantas de pepino japonês, enquanto sob o maior nível da solução nutritiva salina ( $4,8 \text{ dS m}^{-1}$ ) obteve-se o valor mínimo de 18,98 e 5,68  $\text{mg g}^{-1} \text{ MF}$ , respectivamente (Figura 1A e 1B). Normalmente sob condições de estresse salino as plantas elevam a atividade da enzima clorofilase, reduzindo os teores de clorofila devido à degradação das clorofilas e cloroplastos, limitando o funcionamento fotossintético (NOBREGA et al., 2020).

Para os teores de clorofila total (Figura 1C), nota-se que as plantas sob solução nutritiva salina de  $3,4 \text{ dS m}^{-1}$  obtiveram os maiores valores ( $28,97 \text{ mg g}^{-1} \text{ MF}$ ), cujo aumento correspondeu a 13,69% quando comparado os menores teores de clorofila total alcançado sob CEsn de  $2,1 \text{ dS m}^{-1}$ . Esse resultado diverge do estudo desenvolvido por Dantas et al. (2022) ao

avaliarem os efeitos da solução nutritiva salina (CEsn de 2,1 a 6,6 dS m<sup>-1</sup>), que obtiveram os maiores teores de clorofila total (4,89 mg g<sup>-1</sup> MF) e b (22,96 mg g<sup>-1</sup> MF) nas plantas submetidas a CEsn de 2,1 dS m<sup>-1</sup>.



**Figura 1.** Teores de clorofila a – Cl a (A), b – Cl b (DC), clorofila T – Cl T (C) e carotenoides – CAR (D) das plantas de pepino japonês, em função dos níveis salinos da solução nutritiva – CEsn, em cultivo hidropônico, aos 23 dias após transplante.

Quanto os teores de carotenoides (Figura 1D), observa-se comportamento quadrático, com valor máximo estimado de 13,99 mg g<sup>-1</sup> MF obtido nas plantas submetidas a solução nutritiva de 4,8 dS m<sup>-1</sup>. Por outro lado, as plantas cultivadas sob o menor nível de salinidade da solução nutritiva salina (2,1 dS m<sup>-1</sup>) obtiveram o valor mínimo de 7,36 mg g<sup>-1</sup> MF. O estresse salino induz o sistema defensivo das plantas com aumento na síntese de carotenoides, pois evita a fotootoxidação e danos fotossintéticos das moléculas de clorofila (RAVEN et al., 2007).

## CONCLUSÕES

Os teores de clorofila a, b e total das plantas de pepino japonês aumentam com a solução nutritiva salina de até 3,4 dS m<sup>-1</sup>, aos 23 dias após o transplantio.

A solução nutritiva salina de 4,8 dS m<sup>-1</sup> reduz os teores de clorofila a e b das plantas de pepino Japonês. No entanto, neste mesmo nível de salinidade da solução nutritiva ocorre aumento nos teores de carotenoides.

O ácido salicílico não mitigou os efeitos deletérios do estresse salino na síntese de pigmentos fotossintéticos do pepino japonês cultivado em sistema hidropônico.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DANTAS, M. V.; LIMA, G. S. DE; GHEYI, H. R.; SILVA, L. DE A.; SILVA, P. C. C., SOARES, L. A. DOS A.; LOPES, I. A. P.; ROQUE, I. A. Hydrogen peroxide and saline nutrient solution in hydroponic zucchini culture. **Semina: Ciências Agrária**, v. 43, n. 3, p. 1167-1186, 2022.
- DIAS, M. DOS S.; REIS, L. S.; SANTOS, R. H. S. DOS; ALMEIDA, C. A. C. DE; PAES, R. DE A; ALBUQUERQUE, A. W. DE; SILVA, F. D. A. DA. Crescimento de plantas de rúcula em substratos e níveis de salinidade da água de irrigação. **Colloquium Agrariae**, v. 15, n.4, p. 22-30, 2019.
- FERNANDES, J. M. P.; FERNANDES, A. L. M.; DIAS, N. DA S.; COSME, C. R.; NASCIMENTO, L. V.; QUEIROZ, I. S. R. Salinidade da solução nutritiva na produção de alface americana em sistema hidropônico NFT. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 12, n. 3, p. 2570, 2018.
- 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.
- HOAGLAND, D. R.; ARNON, D. I. **The water-culture method for growing plants without soil**. Berkeley: University of California, Circular. California Agricultural Experiment Station, v. 347, n. 2, 39 p., 1950.
- LICHTENTHALER, H. K. Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes. **Plant Cell Membranes**, v. 148, p. 350-382, 1987.

LOTFI, R.; GHASSEMI-GOLEZANI, K.; PESSARAKLI, M. Salicylic acid regulates photosynthetic electron transfer and stomatal conductance of mung bean (*Vigna radiata* L.) under salinity stress. **Biocatalysis and Agricultural Biotechnology**, v. 26, p. 102635, 2020.

NÓBREGA, J. S.; BRUNO, R. D. L. A.; FIGUEIREDO, F. R. A.; SILVA, T. I. DA; FÁTIMA, R. T. DE; RIBEIRO, J. E. DA. S.; FERREIRA, J. T. A.; NASCIMENTO, R. G. DA 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, n. 5, e121953286, 2020.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia vegetal**. 7.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 728p., 2007.