

## FLUORESCÊNCIA DA CLOROFILA DO PEPINO JAPONÊS SOB ESTRESSE SALINO E APLICAÇÃO DE ÁCIDO SALICÍLICO EM SISTEMA HIDROPÔNICO

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

<sup>1</sup> Mestranda em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande-PB, amandaguedscc@gmail.com;

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

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

<sup>4</sup> Mestranda em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande-PB, valeska-nunesoliveira@hotmail.com;

<sup>5</sup> Mestrando em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande-PB, allyssonjonhnnny@hotmail.com.

Apresentado no  
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC  
04 a 06 de outubro de 2021

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da concentração de ácido salicílico como atenuante do estresse salino na fluorescência da clorofila do pepino Hiroshi japonês cultivado em sistema hidropônico NFT. Este trabalho foi realizado em casa de vegetação na cidade de Pombal-PB. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial  $4 \times 4$ , com quatro níveis de condutividade elétrica da solução nutritiva - ECsn (2,1; 3,6; 5,1 e 6,6 dS m), e quatro concentrações de ácido salicílico (0,0; 1,8; 3,6 e 5,4 mM) com três repetições e duas plantas por parcelas. A salinidade da solução nutritiva a partir de condutividade elétrica de 2,1 dS m elevou a fluorescência máxima e variável nas plantas de pepino. O ácido salicílico não influenciou de forma significativa na fluorescência das plantas de pepino Hiroshi japonês sob a condição de salinidade da solução nutritiva.

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

### FLUORESCENCE OF CHLOROPHYLL FROM JAPANESE CUCUMBER UNDER SALINE STRESS AND APPLICATION OF SALICYLIC ACID IN HYDROPONIC SYSTEM

**ABSTRACT:** The objective of this work was to evaluate the effect of salicylic acid concentration as a salt stress attenuator on the chlorophyll fluorescence of Japanese Hiroshi cucumber cultivated in NFT hydroponic system. This work was carried out in a greenhouse in the city of 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 - ECsn (2.1; 3.6; 5.1 and 6.6 dS m), and four concentrations of acid salicylic acid (0.0; 1.8; 3.6 and 5.4 mM) with three replications and two plants per plot. The salinity of the nutrient solution from an electrical conductivity of 2.1 dS m increased the maximum and variable fluorescence in cucumber plants. Salicylic acid did not significantly influence the fluorescence of Japanese Hiroshi cucumber plants under the salinity condition of the nutrient solution.

**KEYWORDS:** *Cucumis sativus* L., saline and attenuating stress.

### INTRODUÇÃO

O Pepino (*Cucumis Sativus* L.), espécie das curcubitáceas é originário da Ásia e tem a Índia como centro de origem. Além do valor econômico e comestível, o cultivo de curcubitáceas também é de grande importância social e demanda muita mão de obra desde o cultivo até a comercialização (SANTI et al., 2013).

As condições edafoclimáticas da região semiárida nordestina podem se tornar um fator limitante à produtividade agrícola, grande parte das fontes hídricas dessa região apresenta baixa qualidade devido

a ocorrência de altas concentrações de sais, o que é um problema para o cultivo da maioria das espécies (SILVA et al., 2019).

Diante disso é necessário o uso de estratégias para mitigar os efeitos do estresse salino nas plantas e dentre elas destaca-se a aplicação de ácido salicílico. Trata-se de um composto fenólico que atua na sinalização e ativação de genes que atuam como mecanismos de defesa da planta contra os efeitos do estresse bióticos e abióticos (METHENNI et al., 2018; SILVA et al., 2018).

Desse modo, a hidroponia pode ser uma alternativa ao cultivo agrícola convencional, com a vantagem de garantir uma produção de maior qualidade, em um menor espaço, com menos água e sem uso de solo, viabilizando a geração de renda e a preservação do meio ambiente, além de ser um sistema mais sustentável (DIAS, 2019). Neste contexto, objetivou com este trabalho avaliar o efeito da concentração de ácido salicílico como atenuante do estresse salino na fluorescência da clorofila do pepino Hiroshi japonês cultivado em sistema hidropônico 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 Latitude S - 06° 46' 12'' e longitude W - 37° 47' 56'', altitude média de 184 m.

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 terá três canais espaçados 0,4 m. Nos canais o espaçamento entre plantas será 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 – CE<sub>sn</sub> (2,1; 3,6; 5,1 e 6,6 dS m<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 CE<sub>a</sub> de 0,3 dS m<sup>-1</sup>, mantendo sempre a CE<sub>a</sub> 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 transplantio (DAT) 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 27 mL 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.

Os parâmetros da fluorescência da clorofila a foram mensurados em folhas do terço médio, completamente expandidas e pré-adaptadas ao escuro por 30 minutos. Os parâmetros avaliados foram: fluorescência inicial (F<sub>0</sub>), máxima (F<sub>m</sub>), variável (F<sub>v</sub>) e a eficiência quântica do FSII (F<sub>v</sub>/F<sub>m</sub>) utilizando-se fluorômetro modulado modelo OS5p da Opti Science. O pulso de luz utilizado foi vermelha modulada de baixa intensidade (0,03 μmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>) e em seguida a um pulso de luz actínica saturada (>6000 μmol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>).

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

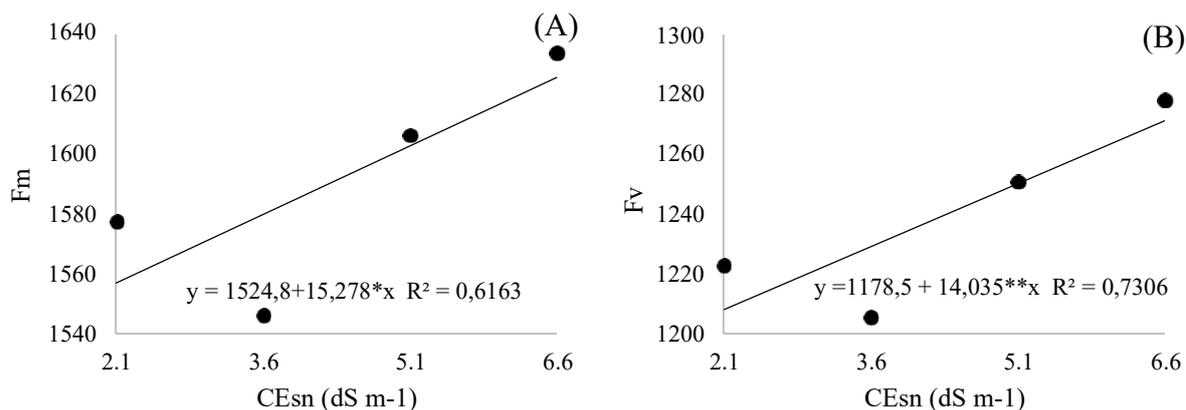
De acordo com o resumo da análise de variância (Tabela 1) houve efeito significativo dos níveis de salinidades da solução nutritiva sobre a fluorescência máxima (F<sub>m</sub>) e variável (F<sub>v</sub>) das plantas pepino Hiroshi japonês. As concentrações de ácido salicílico e a interação entre os fatores não influenciou de forma significativa nas variáveis mensuradas.

**Tabela 1:** Resumo da análise variância para fluorescência inicial (F<sub>0</sub>), máxima (F<sub>m</sub>), variável (F<sub>v</sub>), eficiência quântica potencial do FSII (F<sub>v</sub>/F<sub>m</sub>) 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 transplantio.

FV	GL	Quadrados Médios			
		F <sub>0</sub>	F <sub>m</sub>	F <sub>v</sub>	F <sub>v</sub> /F <sub>m</sub>
Solução nutritiva salina (CEsn)	3	877,09 <sup>ns</sup>	22726,55*	16173,75*	0,000 <sup>ns</sup>
Regressão linear	1	279,37 <sup>ns</sup>	42021,52*	35448,20**	0,000 <sup>ns</sup>
Regressão quadrática	1	833,76 <sup>ns</sup>	13894,51 <sup>ns</sup>	7921,00 <sup>ns</sup>	0,000 <sup>ns</sup>
Ácido salicílico (AS)	3	337,64 <sup>ns</sup>	10301,14 <sup>ns</sup>	7972,95 <sup>ns</sup>	0,000 <sup>ns</sup>
Regressão linear	1	848,25 <sup>ns</sup>	4314,45 <sup>ns</sup>	1336,61 <sup>ns</sup>	0,000 <sup>ns</sup>
Regressão quadrática	1	141,01 <sup>ns</sup>	24141,39 <sup>ns</sup>	20592,25 <sup>ns</sup>	0,000 <sup>ns</sup>
Interação (CEsn × AS)	9	272,71 <sup>ns</sup>	2310,79 <sup>ns</sup>	2173,56 <sup>ns</sup>	0,000 <sup>ns</sup>
Resíduos	45	500,12	6937,55	4751,25	0,000
CV (%)		6,36	5,23	5,56	1,32

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

Fluorescência máxima aumentou linearmente com o incremento dos níveis de salinidade da água de irrigação. De acordo com a equação de regressão (Figura 1A), observa-se acréscimos na F<sub>m</sub> de 6,87% por aumento unitário da CEa. Diferentemente dos resultados obtidos neste estudo, Diniz et al. (2020). em pesquisa avaliando a eficiência fotoquímica do maracujazeiro sob condições de estresse salino em solo observaram que o incremento da salinidade da água de 0,3 para 3,1 Ds m<sup>-1</sup> resultou em diminuição da fluorescência.



**Figura 1.** Fluorescência máxima (Fm) e fluorescência variável (Fv) das plantas de pepino Hiroshi japonês cultivada com solução nutritiva salina (CEsn) em sistema hidropônico, aos 17 dias após o transplantio.

De forma semelhante ao observado para fluorescência variável (Figura 1B), o incremento nos níveis salinos da solução nutritiva proporcionou aumento linear na fluorescência variável. Consta-se aumento por incremento unitário da CEsn. Comparando-se a Fv das plantas submetidas a CEsn de 6,6 dS m<sup>-1</sup> em relação as cultivadas sob 2,1 dS m<sup>-1</sup>. A fluorescência variável (Fv) do Pepino foi influenciada positivamente pelos níveis de salinidade da água de irrigação.

## CONCLUSÃO

A salinidade da solução nutritiva a partir de condutividade elétrica de 2,1 dS m<sup>-1</sup> eleva a fluorescência máxima e variável nas plantas de pepino. O ácido salicílico não influencia de forma significativa na fluorescência das plantas de pepino Hiroshi japonês sob a condição de salinidade da solução nutritiva.

## AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa de pesquisa ao primeiro autor.

## REFERÊNCIAS

- DIAS, R. H. **Desempenho de cultivares de alface em sistema semi-hidropônico fertirrigadas com soluções nutritivas salinizadas.** Mossoró, RN: UFERSA. [https://repositorio.ufersa.edu.br/bitstream/prefix/3278/2/RayssaHD\\_MONO.pdf](https://repositorio.ufersa.edu.br/bitstream/prefix/3278/2/RayssaHD_MONO.pdf). 2019.
- DINIZ, Genilson Lima. **Ecofisiologia de maracujazeiro Gigante amarelo cultivado com águas salinas e adubação silicatada.** 2020. 80 p. Dissertação (Mestrado em Horticultura Tropical) – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal-PB
- 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.
- HOAGLAND, D. R.; ARNON, D. I. **The water culture method for growing plants without soil.** Berkeley California Agricultural Experimental Station/University of California, 1950. 32p. (Circular, 347).
- 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.
- METHENNI, K.; ABDALLAH, M.B.; NOUAIRI, I.; SMAOUI, A.; ZARROUK, M.; YOUSSEF, N.B. Salicylic acid and calcium pretreatments alleviate the toxic effect of salinity in the Oueslati olive variety. **Scientia Horticulturae**, v. 233, p. 349-358, 2018.

- 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.
- SANTI, A.; SCARAMUZZA, W. L. M. P.; SOARES, D. M. J.; SCARAMUZZA, J. F.; DALLACORT, R.; KRAUSE, W.; TIEPPO, R. C. Desempenho e orientação do crescimento do pepino japonês em ambiente protegido. *Horticultura Brasileira*, v. 31, n. 4, p. 649-653, 2013.
- SILVA, T.I.; NÓBREGA, J.S.; FIGUEIREDO, F.R.A.; SOUSA, L.V.; RIBEIRO, J.E.S.; BRUNO, R.L.A.; DIAS, T.J.; ALBUQUERQUE, M.B. *Ocimum basilicum* L. seeds quality as submitted to saline stress and salicylic acid. **Journal of Agricultural Science**, v. 10, n. 5, p. 159-166, 2018.
- SILVA, A. A. R. da; LIMA, G. S. de; AZEVEDO, C. A. V. de; GHEYI, H. R.; SOUZA, L. de P.; VELOSO, L. L. de S. A. **Gas exchanges and growth of passion fruit seedlings under salt stress and hydrogen peroxide**. *Revista Pesquisa Agropecuária Tropical*, v.49, n.1, e55671, 2019.