

## FLUORESCÊNCIA DA CLOROFILA A DA BERINJELA EM ESTRESSE SALINO E QUITOSANA COMO ATENUANTE

DENIS SOARES COSTA<sup>1</sup>, GEOVANI SOARES DE LIMA<sup>2</sup>, LARISSA FERNANDA SOUZA SANTOS<sup>3</sup>, ANDRÉ ALISSON RODRIGUES DA SILVA<sup>4</sup>, VITÓRIAS DANTAS DE SOUSA<sup>5</sup>, ALLESSON RAMOS DE SOUZA<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Eng. Agrícola, Mestrando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande -PB, e-mail: deniscosta1313@gmail.com;

<sup>2</sup> Eng. Agrônomo, Pesquisador, Graduação em Engenharia Agronomia, UFCG, Campus: Pombal-PB

<sup>3</sup> Eng. De Biosistemas, Doutoranda em Engenharia Agrícola (PPGEA), UFCG, Campus: Campina Grande-PB

<sup>4</sup> Eng. de Agrícola, Pós-doutorado em Recursos naturais (PPGEGRN), UFCG, Campus: Campina Grande-PB

<sup>5</sup> Graduanda em Engenharia Agrícola (UAEA), UFCG, Campus: Campina Grande-PB

<sup>6</sup> Eng. Agrícola, Mestrando em Engenharia Agrícola (PPGEA), UFCG, Campus: Campina Grande-PB

Apresentado no  
LIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2024  
6 a 8 de agosto de 2024 – Natal – RN, Brasil

**RESUMO:** A escassez hídrica é uma problemática no nordeste brasileiro que prejudica a produção agrícola na região. Objetivou-se com este estudo avaliar fluorescência da clorofila a de berinjela da variedade 'Preta Comprida' irrigada com águas salobras e quitosana via foliar. Foram avaliadas fluorescência máxima, variável, total e eficiência quântica do fotossistema. O experimento foi conduzido em casa de vegetação na cidade de Campina Grande - PB, utilizando-se o delineamento de blocos casualizados, em esquema fatorial  $5 \times 2$ , sendo cinco níveis de condutividade elétrica da água de irrigação - CEa (0,4; 1,4; 2,4; 3,4 e 4,4 dS  $m^{-1}$ ) e duas concentrações de quitosana (0 e 0,50 g  $L^{-1}$ ). O incremento na condutividade elétrica da água de irrigação afetou negativamente as variáveis de fluorescência inicial, variável e máxima. A interação entre fatores foi significativa para todas as variáveis.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Solanum melongena L.*, estresse abiótico, salinidade.

## PHYTOMASS ACCUMULATION OF EGGPLANT CULTIVATED SUBJECTED TO SALINE STRESS AND CHITOSAN

**ABSTRACT:** Water deficiency is a problem in northeastern Brazil that harms agricultural production in the region. The objective of this study was to evaluate the fluorescence of chlorophyll a in eggplant of the 'Preta Comprida' variety irrigated with brackish water and chitosan via foliar irrigation. Maximum, variable, total fluorescence and quantum efficiency of the photosystem were evaluated. The experiment was conducted in a greenhouse in the city of Campina Grande - PB, using a randomized block design, in a  $5 \times 2$  factorial scheme, with five levels of electrical conductivity of the control water - CEw (0.4; 1.4; 2.4; 3.4 and 4.4 dS  $m^{-1}$ ) and two concentrations of chitosan (0 and 0.50 g  $L^{-1}$ ). The increment in the electrical conductivity of the varying water affected the initial, variable and maximum fluorescence variables. The interaction between factors was significant for all variables.

**KEYWORDS:** *Solanum melongena L.*, abiotic stress, salinity.

**INTRODUÇÃO:** A berinjela (*Solanum melongena L.*) é uma hortaliça amplamente cultivada, favorecida por seu sabor único, textura e qualidades nutritivas (GÜRBÜZ et al., 2018). A disponibilidade limitada de água é um fato marcante, agravada pela grande variabilidade temporal e espacial das chuvas, pela alta taxa de evapotranspiração e pelas crescentes mudanças climáticas e, esses fatores combinados tornam a gestão hídrica nessas áreas uma

tarefa complexa e exigente (WANDERLEY et al., 2022). Muitos agricultores recorrem a utilização de águas que tem disponível e muitas das vezes são derivadas de reservatórios superficiais e subterrâneos que apresentam elevados níveis de sais em sua composição representando assim um desafio adicional no processo da agricultura irrigada (NUNES et al., 2022). Neste cenário, busca-se avaliar a interação de águas salobras com aplicação foliar de quitosana da berinjela variedade ‘Preta Comprida’ na fluorescência da clorofila *a*.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O experimento foi desenvolvido entre outubro 2023 a janeiro de 2024 em casa de vegetação, pertencente à Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola - UAEA da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG. Foi utilizado o delineamento experimental de blocos casualizados, em arranjo fatorial  $5 \times 2$ . As concentrações de quitosana foram adaptadas a partir do estudo por (ALMEIDA et al., 2020), enquanto os níveis salinos foram baseados no estudo realizado por Roque et al. (2021) com a cultura do tomate cereja. As águas salobras foram preparadas mediante adição de sais NaCl,  $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  e  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  na água de abastecimento local, mantendo a proporção equivalente de 7:2:1 de Na, Ca e Mg respectivamente, que representa a composição média das águas do semiárido nordestino (MEDEIROS, 2003). No preparo das águas de irrigação, foi considerada a relação entre CEa e a concentração de sais (RICHARDS, 1954). Foram utilizadas sementes da cultivar Preta Comprida. Para condução do experimento foram usados vasos plásticos adaptados como lisímetros de drenagem, com capacidade de 10 L. A irrigação com água salobra iniciou-se aos 17 dias após a semeadura (DAS), realizada diariamente, mantendo a umidade do solo próxima à capacidade de campo. As adubações com nitrogênio, fósforo e potássio foram realizadas conforme recomendação de Novais (1991) para experimentos em vaso. As aplicações foliares de quitosana iniciaram aos 15 DAS, aplicadas nas faces abaxial e adaxial das folhas. As aplicações subsequentes foram realizadas em intervalos de 15 dias. Aos 85 DAS foi determinado a fluorescência da clorofila *a*, determinou-se por meio de um fluorômetro de pulso modulado modelo OS5p da Opti Science; utilizando-se o protocolo Fv/Fm, para determinação das variáveis de indução de fluorescência: Fluorescência inicial (Fo), Fluorescência máxima (Fm), Fluorescência variável (Fv) e a eficiência quântica do fotossistema II (Fv/Fm). O protocolo foi realizado após adaptação das folhas ao escuro por um período 30 min e às 7 horas da manhã, usando um clipe do equipamento, para garantir que todos os aceptores primários estivessem totalmente oxidados, ou seja, os centros de reação estivessem abertos (GENTY et al., 1989). Os dados coletados foram submetidos ao teste de normalidade e homogeneidade (teste de Shapiro-Wilk e teste de Bartlett). Subsequente foi realizado análise de variância ao nível de 0,05 de probabilidade, e nos casos de significância, feita uma análise de regressão polinomial quadrática, utilizando-se o software estatístico SISVAR (FERREIRA et al., 2019).

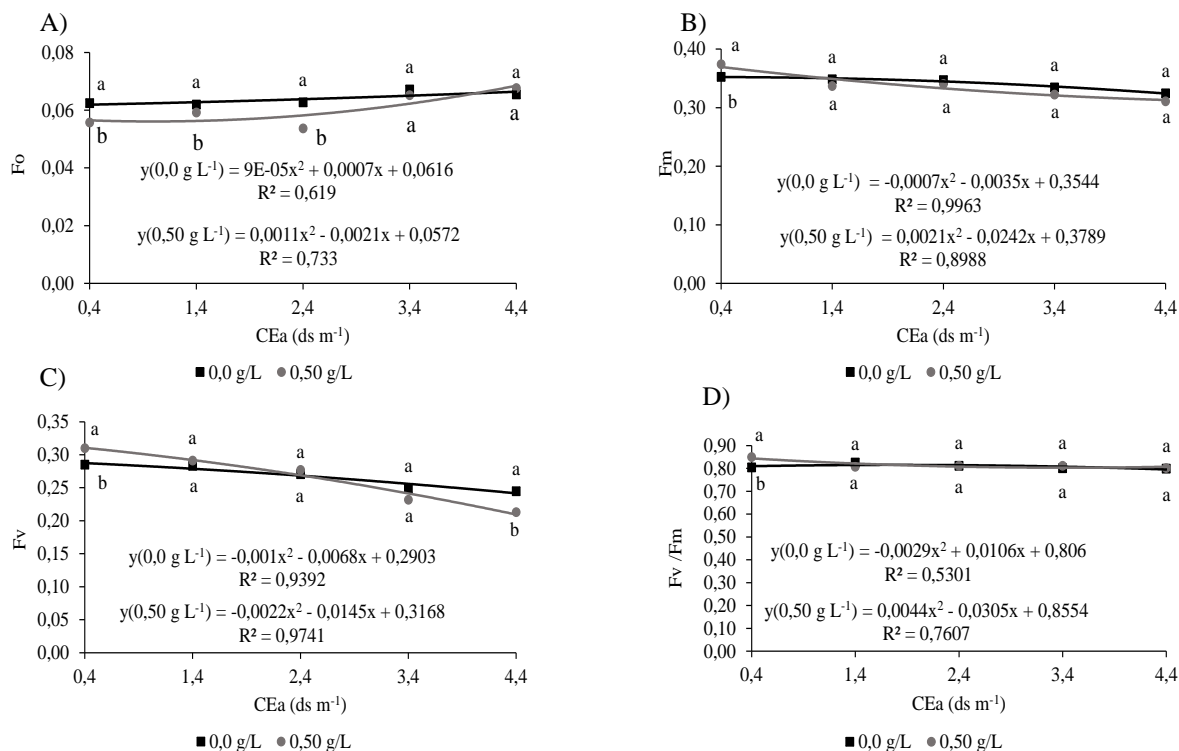
**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Verifica-se que, de acordo com o resumo da análise de variância, houve efeito significativo ( $p \leq 0,01$  e  $0,05$ ) da interação entre os níveis da condutividade elétrica da água de irrigação e as concentrações de quitosana sobre todas as variáveis referente ao acúmulo de fitomassa das plantas de berinjela, aos 60 dias após a semeadura (Tabela 1).

**Tabela 1.** Resumo do teste F para fluorescência inicial (Fo), fluorescência máxima (Fm), fluorescência variável (Fv) e Eficiência quântica do fotossistema (Fv/Fm) da berinjela Cv. Preta comprida irrigada com águas salobras e aplicação foliar de quitosana aos 85 dias após a semeadura (DAS)

Fonte de variação	GL	Teste - F			
		Fm	Fo	Fv	Fv/Fm
Condutividade elétrica (CEa)	4	**	**	**	**

Regressão linear	1	**	**	**	ns
Quitosana	1	ns	**	ns	ns
Interação (CEa × Q)	4	*	**	*	**
Blocos	3	ns	ns	ns	ns
CV (%)	-	3,21	2,87	7,2	1,63

ns, \* e \*\*: não significativo ( $p > 0,05$ ), significativo ( $p < 0,05$ ) e altamente significativo ( $p < 0,01$ ), respectivamente



**Figura 1.** Fluorescência inicial –  $F_0$  (A), Fluorescência máxima –  $F_m$  (B), Fluorescência variável –  $F_v$  (C) e Eficiência quântica do fotossistema II (D) em função da interação da CEa e concentrações de quitosana em plantas de berinjela Cv. Preta comprida. As médias seguidas por letras iguais não diferem entre si para as doses de quitosana, pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Com relação a fluorescência inicial (Figuras 1A), verificou-se que as doses de quitosana se diferiam apenas em plantas irrigadas com CEa de 0,4 a 2,4 dS  $m^{-1}$ . As plantas irrigadas com CEa de 0,4 dS  $m^{-1}$  e pulverizadas em uma concentração de 0,50 g  $L^{-1}$  (S1Q2) de quitosana apresentaram as menores médias (0,056) e, ao compararmos com a testemunha irrigada com o mesmo nível salino (S1Q1), tem-se um decréscimo de 9,58% (0,0053). Ao analisar a fluorescência máxima (Figura 1B), percebe-se que as doses de quitosana se diferiram estatisticamente apenas plantas irrigadas com CEa de 0,4 dS  $m^{-1}$ , apresentando as maiores médias (0,3695) e, ao compararmos com a testemunha irrigada com o mesmo nível salino (S1Q1), verifica-se incrementos de 4,72% (0,01668). Com relação a fluorescência variável (Figura 1C), verifica-se que as doses de quitosana só se diferiram estatisticamente em plantas irrigadas com uma CEa de 0,4 e de 4,4 dS  $m^{-1}$ , apresentando as maiores médias (0,3101) as irrigadas com CEa de 0,4 dS  $m^{-1}$  pulverizadas com 0,50 g  $L^{-1}$  do biopolímero e, ao compararmos com a testemunha irrigada com o mesmo nível salino (S1Q1), tem-se incrementos de 8,08% (0,023). Ao examinar a eficiência quântica do fotossistema II (Figura 1D), é evidente que as doses de quitosana apresentaram diferenças estatisticamente significativas apenas nas plantas irrigadas com CEa de 0,4 dS  $m^{-1}$ , demonstrando as maiores médias (0,8439). Possivelmente, esse resultado está atrelado ao efeito da quitosana na

prevenção da transferência do Na<sup>+</sup> das raízes para as folhas, amenizando assim o estresse iônico no aparato fotossintético, diminuindo assim a Fo (GOHARI et al., 2023).

**CONCLUSÕES:** O incremento na condutividade elétrica da água de irrigação afetou negativamente as variáveis de fluorescência inicial, variável e máxima. A interação entre fatores foi significativa para todas as variáveis.

**AGRADECIMENTO:** Ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), ao grupo de pesquisa Manejo de água, solo e planta em sistema de produção irrigados.

#### **REFERÊNCIAS:**

Almeida, L. G.; Da silva, E. M.; Magalhães, P. C.; Karam, D.; Dos reis, C. O.; Júnior, C. C. G.; Marques, D. M. Root system in maize plants cultivated under water deficit and application of chitosan. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 19, p. 11-11, 2020.

Gohari, g.; Farhadi, H.; Panahirad, S.; Zareei, R.; Labib, P.; Jafari, H.; Mahdavinia, G.; Hassanpouraghdam, M. B.; Loannou, A.; Kulak, M.; Fotopoulos, V. Mitigation of salinity impact in spearmint plants through the application of engineered chitosan-melatonin nanoparticles. **Journal Internacional de Macromoléculas Biológicas**, v. 224, p. 893-907, 2023.

Medeiros, J. F. De.; Lisboa, R. Da A.; Oliveira, M. De; Silva Júnior, M. J. Da; Alves, L. P. Caracterização das águas subterrâneas usadas para irrigação na área produtora de melão da Chapada do Apodi. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 7, p. 469-472, 2003.

Nunes, K. G.; Costa, R. N.; Cavalcante, I. N.; Gondim, R. S.; Lima, S. C.; Mateos, L. Groundwater resources for agricultural purposes in the Brazilian semi-arid region. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 26, p. 915-923, 2022.

Richards, L. A.; Medeiros, J. F. De.; Lisboa, R. De A.; Oliveira, M. DE; Silva Júnior, M. J. Da; Alves, L. P. Caracterização das águas subterrâneas usadas para irrigação na área produtora de melão da Chapada do Apodi. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.7, n.3, p.469-472, 2003. **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils**. Washington: U. S. Department of Agriculture, 1954. 160p.

Roque, I. A.; dos Anjos Soares, L. A.; de Lima, G. S.; Lopes, I. A. P.; de Andrade Silva, L.; Fernandes, P. D. Fitomassas, trocas gasosas e produção do tomate cereja cultivado sob águas salinas e adubação nitrogenada. **Revista Caatinga**, v. 35, p. 686-696, 2022.

Sharma, M.; Kaushik, P. Biochemical Composition of Eggplant Fruits: A Review. **Applied Sciences**, v.11, p.7078, 2021.

Wanderley, J. A.; de Azevedo, C. A.; Brito, M. E.; Ferreira, F. N.; Cordão, M. A.; Lima, R. F. D. Gas exchange in yellow passion fruit under irrigation water salinity and nitrogen fertilization. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.26, p.135-141, 2022.

Zhao, J.; Pan, L.; Zhou, M.; Yang, Z.; Meng, Y.; Zhang, X. Comparative physiological and transcriptomic analyses reveal mechanisms of improved osmotic stress tolerance in annual ryegrass by exogenous chitosan. **Genes**, v.10, 2019.