

TROCAS GASOSAS DE ALGODOEIRO DE FIBRA COLORIDA SUBMETIDA AO ESTRESSE SALINO E À APLICAÇÃO FOLIAR DE H₂O₂

JACKSON SILVA NÓBREGA¹, PAULO VINÍCIUS DE OLIVEIRA FREIRE^{2*},
GEOVANI SOARES DE LIMA³, LAURIANE ALMEIDA DOS ANJOS SOARES⁴,
REYNALDO TEODORO DE FÁTIMA⁵, IARA ALMEIDA ROQUE⁶

¹ Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande-PB, Brasil. E-mail: jacksonnobrega@hotmail.com;

² Graduando, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal-PB, Brasil.

³ Professor, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande-PB, Brasil.

⁴ Professora, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal-PB, Brasil.

⁵ Bolsista do Programa de Pós-Doutorado em Horticultura Tropical, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal-PB, Brasil.

⁶ Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande-PB, Brasil

Apresentado no

LIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2024
6 a 8 de agosto de 2024 – Natal – RN, Brasil

RESUMO: O objetivo desse trabalho foi avaliar as trocas gasosas de algodoeiro de fibra naturalmente colorida ‘BRS Jade’ submetida ao estresse salino e à aplicação foliar de peróxido de hidrogênio. O experimento foi realizado em blocos casualizados em esquema fatorial 5 × 5, sendo cinco níveis de salinidade da água de irrigação - CEa (0,3; 2,0; 3,7; 5,4; e 7,1 dS m⁻¹) e cinco concentrações de peróxido de hidrogênio - H₂O₂ (0, 25, 50, 75 e 100 µM). A condutância estomática e a transpiração foram superiores nas plantas submetidas a CEa de 0,3 dS m⁻¹ e nas concentrações de 62,5 e 50 µM de H₂O₂. A concentração interna de CO₂ e a taxa de assimilação de CO₂ foram maiores nas plantas que não receberam à aplicação de H₂O₂ e sob a CEa de 0,3 e 3,7 dS m⁻¹, respectivamente. A aplicação foliar de peróxido de hidrogênio não atenuou os danos do estresse salino nas plantas de algodoeiro BRS Jade.

PALAVRAS-CHAVE: *Gossypium hirsutum* L., aclimação, salinidade

GAS EXCHANGE IN COLORED FIBER COTTON SUBJECTED TO SALINE STRESS AND FOLIAR APPLICATION OF H₂O₂

ABSTRACT: The objective of this work was to evaluate gas exchange in naturally colored cotton fiber subjected to saline stress and foliar application of hydrogen peroxide. The experiment was carried out in randomized blocks in a 5 × 5 factorial scheme, with five salinity levels and five EC_w concentrations (0.3; 2.0; 3.7; 5.4; and 7.1 dS m⁻¹) and five concentrations of hydrogen peroxide - H₂O₂ (0, 25, 50, 75 and 100 µM). Stomatal conductance and transpiration were higher in plants subjected to EC_w of 0.3 dS m⁻¹ and concentrations of 62.5 and 50 µM of H₂O₂. The internal concentration of CO₂ and the rate of CO₂ assimilation were higher in plants that did not receive the application of H₂O₂ and under EC_w of 0.3 and 3.7 dS m⁻¹, respectively. Foliar application of hydrogen peroxide was not efficient in mitigating the damage caused by saline stress in BRS Jade cotton plants.

KEYWORDS: *Gossypium hirsutum* L., acclimatization, salinity

INTRODUÇÃO: O algodão (*Gossypium hirsutum* L.) possui grande relevância para o semiárido nordestino, sendo uma das principais culturas exploradas na região. Porém, sua produção pode ser limitada em função da salinidade do solo e das águas utilizadas na

irrigação, as quais podem afetar diversos processos bioquímicos e fisiológicos na planta em função dos efeitos osmóticos e iônicos (NÓBREGA et al., 2022). Assim, é necessário o uso de estratégias para atenuar o efeito deletério do estresse salino, tal como a aplicação foliar de peróxido de hidrogênio, um subproduto da fotossíntese liberado pelo sistema antioxidante de defesa da planta que em baixas concentrações podem atuar na sinalização e expressão de genes de defesa da planta sob condições de estresse, como o salino (VELOSO et al., 2023). Assim, o objetivo desse trabalho foi avaliar as trocas gasosas de algodoeiro de fibra naturalmente colorida submetida ao estresse salino e à aplicação foliar de peróxido de hidrogênio.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi realizado em condições de campo em vasos adaptados a lisímetros com capacidade de 20 L, no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar - CCTA da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, Campus de Pombal-PB. Foi utilizado o genótipo de algodoeiro naturalmente colorido ‘BRS Jade’. A pesquisa foi realizada adotando-se o delineamento experimental de blocos casualizados em esquema fatorial 5×5 , correspondendo a cinco níveis de salinidade da água de irrigação - CEa (0,3; 2,0; 3,7; 5,4; e 7,1 dS m^{-1}) e cinco concentrações de peróxido de hidrogênio - H_2O_2 (0, 25, 50, 75 e 100 μM), com três repetições, totalizando 75 parcelas. Os lisímetros foram preenchidos com 0,5 kg de brita e a base de cada foram perfurados e acoplada a um dreno de 15 mm de diâmetro e completos com solo do tipo *Neossolo Regolítico Eutrófico* de textura franco-arenosa, oriunda de uma área agrícola do município de Pombal- PB. A adubação com NPK foi realizada conforme recomendação de Novais et al. (1991) para ensaios em vasos, utilizando-se 100, 300 e 150 $mg\ kg^{-1}$ de solo de N, P_2O_5 e K_2O . As águas de irrigação foram obtidas a partir da adição dos sais de NaCl, $CaCl_2 \cdot 2H_2O$ e $MgCl_2 \cdot 6H_2O$, conforme os tratamentos pré-estabelecidos tomando-se, como base, a água proveniente do sistema de abastecimento local (Pombal-PB), cuja quantidade foi determinada considerando a relação entre a CEa e a concentração de sais (RICHARDS, 1954), conforme a Eq. 1:

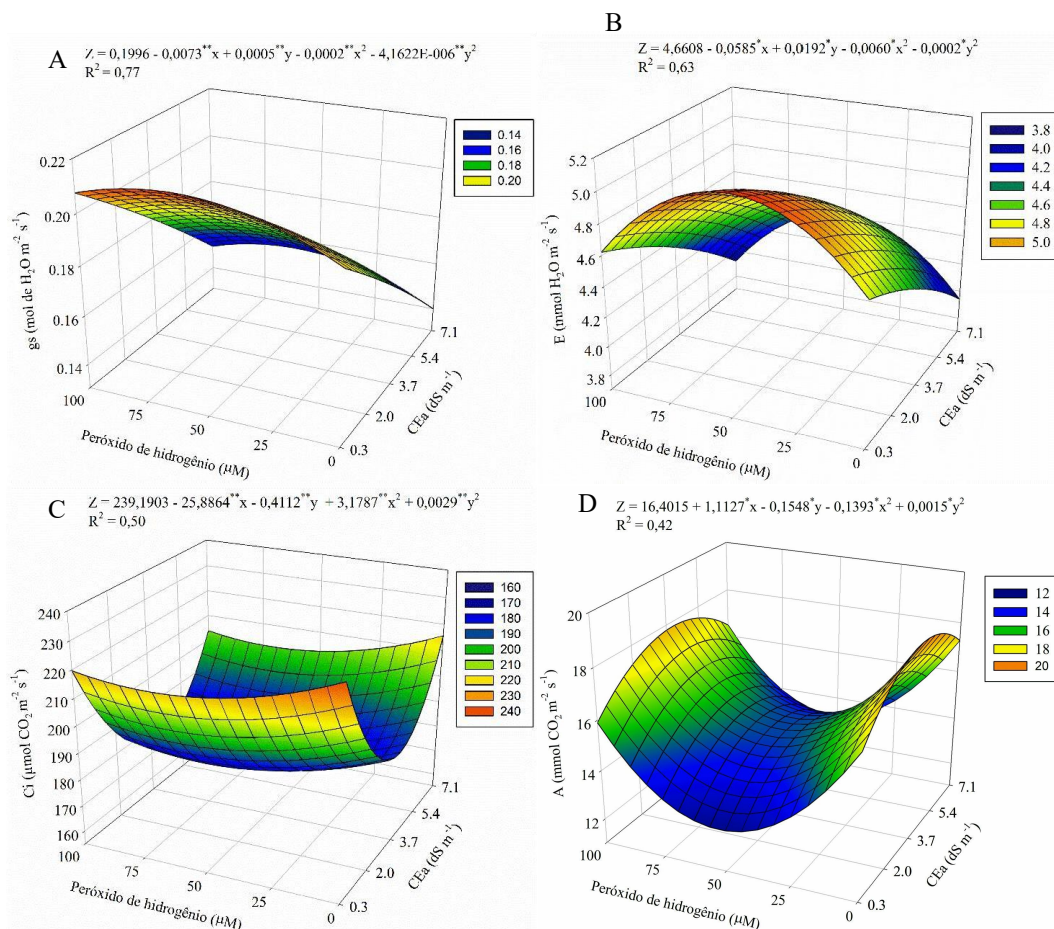
$$Q \approx 10 \times CEa \dots \dots \dots (1)$$

Em que: C = Soma dos cátions ($mmol\ L^{-1}$); e, CEa = condutividade elétrica da água ($dS\ m^{-1}$)
A irrigação foi realizada com o volume correspondente ao obtido pelo balanço de água, sendo o volume de água a ser aplicado determinado pela Eq. 2:

$$VI = \frac{(Va - Vd)}{(1 - FL)} \dots \dots \dots (2)$$

Em que: VI - volume de água a ser usado no evento de irrigação (mL); Va - volume aplicado no evento de irrigação anterior (mL); Vd - volume drenado no evento de irrigação anterior (mL); e, FL - fração de lixiviação de 0,10. As concentrações foram obtidas pela diluição do peróxido de hidrogênio em água deionizada, aplicando-se o molhamento completo das folhas, utilizando-se de um borrifador, cujas aplicações foram realizadas a partir das 17:00 horas. As plantas foram isoladas com estrutura utilizando-se lona plástica durante as aplicações do H_2O_2 para evitar a deriva das soluções, sendo aplicado o volume médio de 15 mL por planta. Aos 35 dias após a semeadura avaliou-se as trocas gasosas utilizando-se um equipamento portátil analisador de gás infravermelho - IRGA (Infra Red Gás Analyser, modelo LCpro – SD, da ADC Bioscientific, UK, operando com controle de temperatura a 25 °C, irradiação de 1200 μmol fótons provenientes do ambiente. Foram determinados a condutância estomática - gs ($mol\ CO_2\ m^{-2}\ s^{-1}$), transpiração - E ($mmol\ H_2O\ m^{-2}\ s^{-1}$), taxa assimilação de CO_2 - A ($\mu mol\ CO_2\ m^{-2}\ s^{-1}$) e concentração interna de CO_2 - Ci ($\mu mol\ CO_2\ m^{-1}\ s^{-1}$). Os dados foram submetidos ao teste de normalidade (Shapiro-Willk), e em seguida, à análise de variância pelo teste F a $p \leq 0,05\%$. Nos casos significativos, aplicou-se à análise de regressão polinomial ($p \leq 0,05$) para níveis de CEa e para as concentrações de peróxido de hidrogênio (H_2O_2), utilizando o software estatístico Sisvar®.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Constatou-se efeito significativo para a interação entre os níveis de salinidade da água de irrigação e as concentrações de peróxido de hidrogênio para todas as trocas gasosas avaliadas. A condutância estomática (*gs*) foi superior ($0,2135 \text{ mol H}_2\text{O m}^{-1} \text{ s}^{-1}$) nas plantas submetidas a baixa salinidade de $0,3 \text{ dS m}^{-1}$ e sob a concentração de $62,5 \text{ }\mu\text{M}$ de peróxido de hidrogênio (Figura 1A). À medida que a CEa foi elevada reduziu-se a *gs*, com o menor valor ($0,1430 \text{ mol de H}_2\text{O m}^{-1} \text{ s}^{-1}$) sob $7,1 \text{ dS m}^{-1}$ e na concentração de $6,25 \text{ }\mu\text{M}$ de peróxido de hidrogênio. A ocorrência desse comportamento é comum em plantas submetidas às condições de estresse salino, onde as plantas fecham os seus estômatos visando reduzir a perda de água para o ambiente, de modo a manter a turgescência dos seus tecidos (FIGUEIREDO et al., 2021).



X e Y - Condutividade elétrica da água – CEa e concentração de peróxido de hidrogênio – H₂O₂, respectivamente.

FIGURA 1. Condutância estomática - *gs* (A), transpiração - *E* (B), concentração interna de CO₂ - *Ci* (C) e taxa de assimilação de CO₂ - *A* (D) de algodoeiro de fibra naturalmente colorida ‘BRS Jade’ submetido à aplicação foliar de peróxido de hidrogênio como atenuante do estresse salino, aos 35 dias após o semeio.

Para a transpiração (*E*) das plantas de algodoeiro, constatou-se que o maior valor ($5,11 \text{ mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) foi obtido nas plantas submetidas a menor CEa de $0,3 \text{ dS m}^{-1}$ e sob à concentração de $50 \text{ }\mu\text{M}$ de peróxido de hidrogênio (Figura 1B). Enquanto o menor valor ($3,92 \text{ mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) ocorreu na maior salinidade ($7,1 \text{ dS m}^{-1}$) e concentração de peróxido de hidrogênio ($100 \text{ }\mu\text{M}$), proporcionando uma redução de 82% na *E*, ao se comparar com os

valores máximos obtidos. Esse efeito está diretamente associado ao fechamento estomático induzido pelo estresse salino, desencadeado pela redução do potencial osmótico do solo, limitando a capacidade de absorção de água pelas plantas (FERREIRA et al., 2023). A concentração interna de CO₂ (*C_i*) foi maior (231,71 μmol CO₂ m⁻² s⁻¹) nas plantas submetidas a menor CEa de 0,3 dS m⁻¹ e que não receberam à aplicação foliar de peróxido de hidrogênio (Figura 1C). Já o menor valor (172 μmol CO₂ m⁻² s⁻¹) foi oriundo das plantas submetidas a salinidade de 4,1 dS m⁻¹ e a concentração de 68,7 μM de peróxido de hidrogênio, representando decréscimos de 25,8% ao comparar com os valores obtidos da CEa de 0,3 dS m⁻¹. Essa redução imposta pela elevação da salinidade, compromete a entrada de carbono na câmara subestomática, uma vez que os estômatos se encontram fechados, limitando a disponibilidade de carbono para a fotossíntese (NÓBREGA et al., 2022). Para a taxa de assimilação de CO₂ (*A*), observa-se que o maior valor (18,61 mmol CO₂ m⁻² s⁻¹) foi obtido nas plantas submetidas a CEa de 3,7 dS m⁻¹ e que não receberam à aplicação foliar de peróxido de hidrogênio (Figura 1D). Já a menor *A* (12,65 mmol CO₂ m⁻² s⁻¹) ocorreu nas plantas submetidas a CEa de 0,3 dS m⁻¹ e na concentração de 50 μM de peróxido de hidrogênio. A ocorrência desse comportamento indica que as plantas conseguiram se ajustar às condições salinas, fato associado ao fato do algodoeiro ser considerado tolerante ao estresse salino. Foi observado que as cultivares BRS Rubi e BRS Topázio, apresentaram taxa de assimilação de CO₂ sob a CEa de 5,3 dS m⁻¹ e com aplicação foliar de 50 μM de peróxido de hidrogênio (VELOSO et al., 2023).

CONCLUSÕES: A aplicação foliar de peróxido de hidrogênio não se mostrou eficaz em atenuar os efeitos deletérios promovidos pelo estresse salino nas plantas de algodoeiro BRS Jade.

REFERÊNCIAS

- FIGUEIREDO, F. R. A.; NÓBREGA, J. S.; FÁTIMA, R. T. de; FERREIRA, J. T. A.; LEAL, M. P. da S.; MELO, M. F.; DIAS, T. J.; ALBUQUERQUE, M. B. de. Impact of biostimulant and saline water on cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.) in Brazil. **Physiology and Molecular Biology of Plants**, v. 27, p. 2141-2150, 2021.
- FERREIRA, J. T. A.; LIMA, G. S. de; SILVA, S. S. da; SOARES, L. A. dos A.; FÁTIMA, R. T. de; NÓBREGA, J. S.; GHEIY, H. R.; ALMEIRA, F. A. de; MENDONÇA, A. J. T. Hydrogen peroxide in the induction of tolerance of guava seedlings to salt stress. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 44, p. 739-754, 2023.
- NÓBREGA, J. S.; FIGUEIREDO, F. R. de A.; SILVA, T. I. da; FÁTIMA, R. T. de; FERREIRA, J. T. A.; RIBEIRO, J. E. da S. R.; BRUNO, R. de L. A. Ecophysiology of *Mesosphaerum suaveolens* (L.) Kuntze (Lamiaceae) under saline stress and salicylic acid. **Ciência Rural**, v. 52, e20210389, 2022.
- NOVAIS, R. F.; NEVES J. C. L.; BARROS N. F. Ensaio em ambiente controlado. In: OLIVEIRA, A. J. (ed.). **Métodos de pesquisa em fertilidade do solo**. Brasília-DF: Embrapa-SEA, 1991. p. 189-253.
- RICHARDS, L. A. **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils**. Washington: U.S. Department of Agriculture. 1954. 160p. USDA Handbook 60.
- VELOSO, L. L. S.; AZEVEDO, C. A. V. de; NOBRE, R. G.; LIMA, G. S. de; SILVA, I. J. da; LACERDA, C. N. de. Hydrogen peroxide in the acclimation of colored-fiber cotton genotypes to salt stress. **Revista Caatinga**, v. 36, p. 414-423, 2023.