

## EFICIÊNCIA FOTOQUÍMICA DE GERGELIM CULTIVADO SOB ESTRESSE SALINO E APLICAÇÃO EXÓGENA DE PERÓXIDO DE HIDROGÊNIO

José Joedson Lima Silva<sup>1</sup>, Fagner Nogueira Ferreira<sup>2</sup>, Alzira Maria de Sousa Silva Neta<sup>3</sup>,  
Geovani Soares de Lima<sup>4</sup>, Cynthia Arielly Alves de Sousa<sup>5</sup>,  
Diogenes Damarsio Andrade de Sousa<sup>6</sup>

**RESUMO:** O gergelim é uma das oleaginosas mais cultivadas no mundo, cuja importância socioeconômica deve-se, principalmente, ao seu fácil cultivo e a sua adaptabilidade a regiões semiáridas. No entanto, devido à escassez hídrica dessas regiões, tem-se aumentado a pressão para a utilização de águas salinas na irrigação das culturas, o que promove efeitos adversos na relação solo-água-plantas. Sob essas condições de cultivo, devem ser adotadas estratégias que minimizem os impactos da salinidade no solo e no rendimento das culturas. Portanto, este trabalho objetivou avaliar a eficiência fotoquímica de plantas de gergelim em função da irrigação com águas salinas e aplicação exógena de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. A pesquisa foi desenvolvida sob condições de campo no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, PB. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com três repetições e arranjo fatorial de 4 x 4, sendo quatro níveis de salinidade da água de irrigação – CEa (0,3; 1,3; 2,3 e 3,3 dS m<sup>-1</sup>) e quatro concentrações de peróxido de hidrogênio (0, 15, 30, 45 µM). O peróxido de hidrogênio não induziu uma resposta expressiva o suficiente para atenuar os efeitos do estresse salino em plantas de gergelim. A salinidade da água a partir de 0,3 dS m<sup>-1</sup> reduziu a eficiência fotoquímica em todas as variáveis estudadas.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Sesamum indicum* L. Salinidade. Aclimação.

<sup>1</sup> Mestrando em Horticultura Tropical, UFCG, Campus Pombal, PB. Fone: (88) 996531189. e-mail: joedsonbio@hotmail.com

<sup>2</sup> Mestrando em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande, PB.

<sup>3</sup> Mestranda em Horticultura Tropical, UFCG, Campus Pombal, PB.

<sup>4</sup> Prof. Doutor, Programa de Pós-Graduação em Horticultura Tropical, UFCG, Campus Pombal, PB.

<sup>5</sup> Mestranda em Horticultura Tropical, UFCG, Campus Pombal, PB.

<sup>6</sup> Mestrando em Horticultura Tropical, UFCG, Campus Pombal, PB.

## PHOTOCHEMICAL EFFICIENCY OF SESAME CULTIVATED UNDER SALT STRESS AND EXOGENOUS APPLICATION OF HYDROGEN PEROXIDE

**ABSTRACT:** Sesame is one of the most cultivated oilseeds in the world, whose socioeconomic importance is mainly due to its easy cultivation and its adaptability to semiarid regions. However, due to the water scarcity of these regions, the pressure for the use of saline waters in crop irrigation has increased, which promotes adverse effects on the soil-water-plant relation. Under these conditions, strategies should be adopted to minimize the impacts of soil salinity on crop yield. This study aimed to evaluate the photochemical efficiency of sesame plants as under saline irrigation and exogenous H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> application. The research was carried out under field conditions at the Center of Agrifood Science and Technology of the Federal University of Campina Grande, Pombal, PB. The experimental design was a randomized complete block design, with three replications and a 4 x 4 factorial arrangement, with four salinity levels of irrigation water (0.3, 1.3, 2.3 and 3.3 dS m<sup>-1</sup>) and four hydrogen peroxide concentrations (0, 15, 30 and 45 µM). Hydrogen peroxide did not induce a significant enough response to attenuate the effects of salt stress on sesame plants. Water salinity from 0.3 dS m<sup>-1</sup> reduced the photochemical efficiency in all studied variables.

**KEYWORDS:** *Sesamum indicum* L. Salinity. Acclimatization.

### INTRODUÇÃO

O gergelim (*Sesamum indicum* L.) é uma das oleaginosas mais cultivadas no mundo, cuja importância social e econômica deve-se, principalmente, a sua grande adaptabilidade a regiões áridas e semiáridas, onde a sua produção gera renda para pequenos e médios produtores (Alves Pinto et al., 2019). No entanto, devido à escassez hídrica nessas regiões, tem-se aumentado a pressão para a utilização de águas salinas na irrigação das culturas, sendo boa parte dessa água retirada de poços profundos ou de açudes de pequeno e médio portes, com condutividade elétrica atingindo até 3,0 dS m<sup>-1</sup> (Medeiros et al., 2003).

A irrigação com este tipo de água promove o acúmulo de sais solúveis na solução do solo, causa efeitos adversos nas relações solo-água-plantas, resulta em perdas de extensas áreas produtivas e restrições severas nas atividades fisiológicas das plantas cultivadas (Cavalcante et al., 2016). Sob essas condições de cultivo, devem ser adotadas estratégias que minimizem

os impactos da salinidade no solo e no rendimento das culturas, como o emprego de lixiviação dos sais ou ainda, o consórcio com espécies tolerantes à salinidade (Lima et al., 2015).

Outra alternativa para atenuar os efeitos do estresse salino é a aplicação exógena de substâncias que induzam uma maior tolerância nas plantas, como o peróxido de hidrogênio ( $H_2O_2$ ), uma molécula que, em pequenas concentrações, funciona como um importante sinalizador de defesa do vegetal, ativando diversas respostas ao estresse (Mittler et al., 2011). Desta forma, este trabalho objetivou avaliar a eficiência fotoquímica de plantas gergelim em função da irrigação com águas salinas e aplicação exógena de  $H_2O_2$ .

## MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada em condição de campo, no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), localizada no município de Pombal, PB, com coordenadas geográficas 6°48'16" S, 37°49'15" O e altitude média de 144 metros. O experimento foi instalado sob delineamento experimental de blocos casualizados, com três repetições e arranjo fatorial de 4 x 4, sendo quatro níveis de salinidade da água de irrigação – CEa (0,3; 1,3; 2,3 e 3,3 dS  $m^{-1}$ ) e quatro concentrações de peróxido de hidrogênio (0, 15, 30, 45  $\mu M$ ).

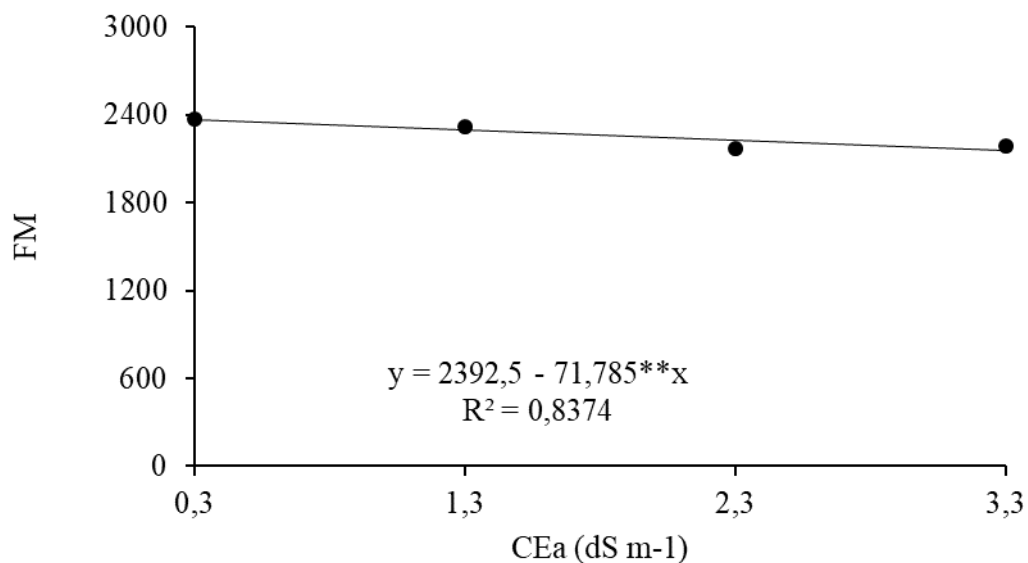
As sementes de gergelim vermelho foram semeadas em vasos plásticos de 20 L contendo uma camada inicial de 0,3 kg de brita na base e, posteriormente, preenchidos com solo, com o desbaste sendo realizado aos 8 e 15 dias após a semeadura (DAS), deixando apenas uma planta por vaso. Os níveis de salinidade da água – CEa foram preparados a partir da dissolução do cloreto de sódio (NaCl) na água de abastecimento local, e aferido com o auxílio de um condutivímetro portátil.

As irrigações foram realizadas diariamente, ao final da tarde, aplicando-se em cada vaso a quantidade de água necessária para manter a umidade do solo próximo à capacidade de campo e a adubação foi realizada de acordo com as recomendações de Novais et al. (1991). As concentrações de peróxido de hidrogênio ( $H_2O_2$ ), foram obtidas pela diluição em água destilada e a pulverização foliar foi realizada de forma manual com um borrifador, aos 27 dias após o semeio (DAS), ao final da tarde. Depois de quatro dias da aplicação do  $H_2O_2$ , as plantas foram submetidas aos diferentes níveis de salinidade, de acordo com cada tratamento, sendo as avaliações realizadas aos 35 DAS.

Para a determinação da fluorescência da clorofila *a*, foram colocadas pinças foliares nas folhas completamente expandidas do gergelim e, após um período de 30 min de adaptação ao escuro (Konrad et al., 2005), foram mensuradas a fluorescência inicial ( $F_0$ ), a fluorescência máxima ( $F_m$ ), a fluorescência variável ( $F_v$ ) e a eficiência quântica do fotossistema II ( $F_v/F_m$ ) (Maxwell & Johnson, 2000). Para estas avaliações, utilizou-se um fluorômetro portátil Plant Efficiency Analyser – PEA (Hansatech Instruments Co., UK). Os dados coletados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e, quando significativo, foi realizada a análise de regressão, através do *software* estatístico SISVAR SISVAR-ESAL 5.1 (Ferreira, 2011).

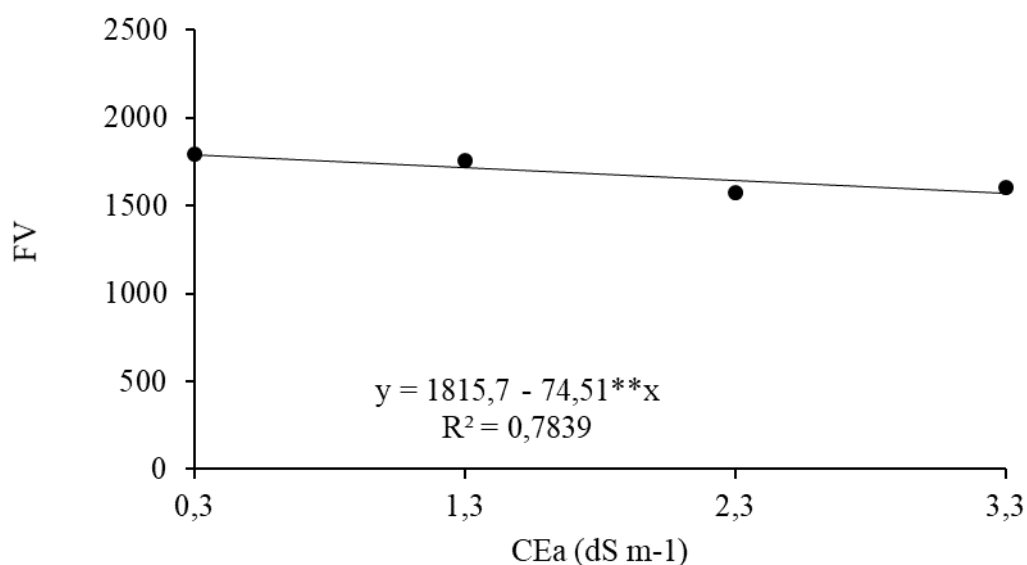
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com as análises de fluorescência da clorofila *a*, foi constatado que não houve interação significativa entre os níveis de salinidade e as doses de peróxido de hidrogênio para nenhuma das variáveis estudadas. No entanto, observa-se efeito isolado dos níveis salinos sobre as variáveis fluorescência máxima ( $F_m$ ), fluorescência variável ( $F_v$ ) e eficiência quântica do fotossistema II ( $F_v/F_m$ ). Através das equações de regressão (Figura 1 e 2), é possível perceber uma diminuição na fluorescência máxima ( $F_m$ ) e na fluorescência variável ( $F_v$ ) em função da salinidade da água, cujos os decréscimos foram de 3,0% por incremento unitário da CEa.



**Figura 1.** Fluorescência máxima ( $F_m$ ) de plantas de gergelim cultivadas sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação.

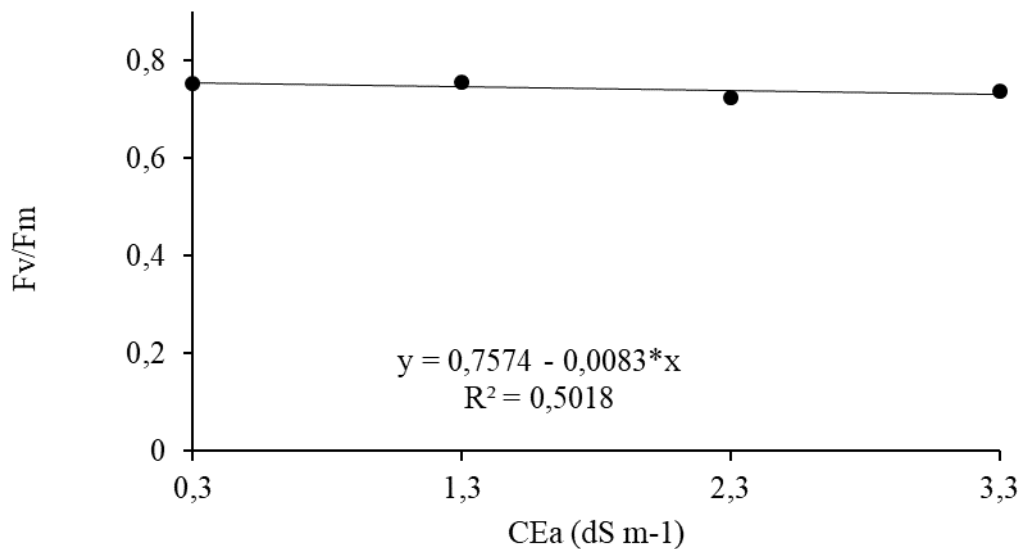
Comparando-se a Fm e a Fv das plantas cultivadas sob o maior nível de salinidade (3,3 dS m<sup>-1</sup>) em relação as que receberam CEa de 0,3 dS m<sup>-1</sup>, verifica-se uma redução de 12%. A fluorescência máxima (Fm) define a intensidade da fluorescência quando todos os centros de reação estão abertos, ou seja, quando a extinção fotoquímica é nula (Araújo et al., 2019). Reduções nesta variável podem indicar uma desaceleração na atividade fotossintética, o que pode ter acontecido como um mecanismo de defesa para minimizar os efeitos da salinidade ou como uma consequência de possíveis danos causados pelo efeito da toxicidade ao fotossistema II (Silva et al., 2014).



**Figura 2.** Fluorescência variável (Fv) de plantas de gergelim cultivadas sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação.

A fluorescência variável (Fv) representa a diferença entre a fluorescência máxima e mínima (Araújo et al., 2019) e seguiu a mesma tendência da Fm, apresentando uma redução de 4,1% por incremento unitário da CEa (Figura 2). Este comportamento sugere uma capacidade limitada da planta em transferir os elétrons ejetados dos pigmentos para a formação de NADPH, ATP e ferredoxina reduzida (Fdr), moléculas essenciais para a assimilação de CO<sub>2</sub> na fase bioquímica da fotossíntese (Baker, 2008).

A eficiência quântica do fotossistema II (Fv/Fm) expressa a eficiência de captura da energia pelos centros de reação abertos do FSII (Araújo et al., 2019) e esta variável também foi influenciada negativamente pela condutividade da água de irrigação, apresentando um decréscimo de 1,09% por incremento unitário da CEa (Figura 3).



**Figura 3.** Eficiência quântica do fotossistema II do gergelim cultivado sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação.

No maior nível de salinidade, a eficiência quântica do fotossistema II apresentou um valor de apenas 0,73, o que é considerado um valor crítico e que representa danos ao aparelho fotossintético. Conforme Reis & Campostrini (2011), valores de Fm/Fv entre 0,75 e 0,85 não apresentam ameaças, porém números inferiores a 0,75 sugerem que o aparelho fotossintético não está intacto. Para Pizón-Torres (2008), decréscimos em Fm/Fv podem também não significar necessariamente danos ao fotossistema II, mas um mecanismo de defesa que procura balancear o transporte de elétrons entre os fotossistemas através de mudanças na captação de luz, transferindo a capacidade de captação do PSII ao PSI e permitindo um funcionamento mais harmônico da cadeia transportadora de elétrons (Allen, 1995).

## CONCLUSÕES

O peróxido de hidrogênio não induziu uma resposta expressiva o suficiente para atenuar os efeitos do estresse salino em plantas de gergelim. A salinidade da água a partir de 0,3 dS m<sup>-1</sup> reduziu a eficiência fotoquímica das plantas de gergelim em todas as variáveis estudadas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, R. D. Dissection of oxidative stress tolerance using transgenic plants. **Plant physiology**, v. 107, n. 4, p. 1049, 1995.

ALVES PINTO, L.; TAVARES, M. S.; ALVES PINTO, A.; CAMARA, F. T. Esterco bovino e bactérias condicionadoras de solo no desenvolvimento inicial de plantas de gergelim. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 18, n. 1, p. 71-75, 2019.

ARAÚJO, C. P.; AMORIM, E. V.; SOUZA, V. L.; BERTOLDE, F. Z.; SANTOS, I. C.; MANGABEIRA, P. A. O. Toxicidade de chumbo e alagamento do solo: mecanismos de sobrevivência utilizados pelas plantas. **Pindorama**, v. 9, n. 9, p. 21-21, 2019.

BAKER, N. R. Chlorophyll fluorescence: a probe of photosynthesis in vivo. **Annual Review of Plant Biology**, v. 59, p. 89-113, 2008.

CAVALCANTE, L. F.; SANTOS, R. V.; HERNANDEZ, F. F. F.; GHEYI, H. R.; DIAS, T. J. Recuperação de solos afetados por sais. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. (Eds.). **Manejo da salinidade na agricultura: estudos básicos e aplicados**. Fortaleza: INCT Sal, 2016. p. 11-19.

FERREIRA, D. F. SISVAR: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039- 1042, 2011.

KONRAD, M. L. F.; SILVA, J. A. B.; FURLANI, P. R.; MACHADO, E. C. Trocas gasosas e fluorescência da clorofila em seis cultivares de cafeeiro sob estresse de alumínio. **Bragantia**, v. 64, n. 3, p. 339-347, 2005.

LIMA, G. S; NOBRE, R. G.; GHEYI, H. R. Produção da mamoneira cultivada com águas salinas e doses de nitrogênio. **Revista Ciência Agronômica**, v. 46, n. 1, p. 1-10, 2015.

MAXWELL, K.; JOHNSON, G. N. Chlorophyll fluorescence - a practical guide. **Journal of Experimental Botany**, v. 51, n. 345, p. 659-668, 2000.

MEDEIROS, J. F.; LISBOA, R. A.; OLIVEIRA, M.; SILVA JÚNIOR, M. J.; 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.

MITTLER, R.; VANDERAUWERA, S.; SUZUKI, N.; MILLER, G.; TOGNETTI, V. B.; VANDEPOELE, K.; GOLLERY, M.; SHULAEV, V.; BREUSEGEM, F. V. ROS signaling: the new wave?. **Trends in plant science**, v. 16, n. 6, p. 300-309, 2011.

NOVAIS, R. F.; NEVES, J. C. L.; BARROS, N. F. Ensaio em ambiente controlado. In: OLIVEIRA, A. J.; GARRIDO, W. E.; ARAÚJO, J. D. LOURENÇO, S. (eds). **Métodos de pesquisa em fertilidade do solo**. Brasília, Embrapa-SEA, 1991. p.189-254.

PINZON-TORRES, J. A. **Mecanismo de defesa e recuperação da fotossíntese em *Centrolobium tomentosum* sob condições de estresse induzido por SO<sub>2</sub>**. 2008. 98f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia, Campinas, SP. Disponível em: <<http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/315375>>. Acesso em: 25 ago. 2019.

REIS, F. O.; CAMPOSTRINI, E. Microaspersão de água sobre a copa: um estudo relacionado às trocas gasosas e à eficiência fotoquímica em plantas de mamoeiro. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 17, n. 3, p. 284-295, 2011.

SILVA, L. A.; BRITO, M. E. B.; SILVA SÁ, F.; MOREIRA, R. C. L.; SOARES FILHO, W. S.; FERNANDES, P. D. Mecanismos fisiológicos em híbridos de citros sob estresse salino em cultivo hidropônico<sup>1</sup>. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, p. S1-S7, 2014.