

EFEITO DOS ESTRESSES SALINO E HÍDRICO NAS TROCAS GASOSAS DO GERGELIM

Lourenço Marreiros Castelo Branco¹, Henderson Castelo Sousa², Geocleber Gomes de Sousa³,
Carla Ingrid Nojosa Lessa², Ermitério Ernesto Macaringue⁴, Itú N'fanda Na Nhasse⁴

RESUMO: A região Nordeste do Brasil, caracterizada pelo clima semiárido e pela distribuição irregular das chuvas ao longo do ano, demanda o uso de irrigação para suprir a exigência hídrica das culturas. Contudo é comum que as fontes de água na região apresentem elevados teores de sais. Objetivou-se investigar os impactos combinados do estresse hídrico e da salinidade sobre as trocas gasosas da cultura do gergelim cv. BRS Morena. O experimento foi conduzido entre agosto a outubro de 2023, na Fazenda Experimental Piroás pertencente à Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Redenção, Ceará. O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, em esquema de parcelas subdivididas, com quatro repetições. As parcelas corresponderam a três condutividades elétricas da água de irrigação (0,8; 2,4; e 4,0 dS m⁻¹), e as subparcelas referentes à dois regimes hídricos (50 e 100%) da evapotranspiração da cultura (ET_c). Aos 51 dias após a semeadura foram avaliadas a fotossíntese e o índice relativo de clorofila. A taxa de assimilação de CO₂ das plantas de Gergelim foi afetada negativamente pelo maior nível salino (4,0 dS m⁻¹). O índice relativo de clorofila foi reduzido a partir da condutividade elétrica da água de irrigação de 2,4 dS m⁻¹. A cultivar BRS Morena não foi afetada pela redução da lâmina de irrigação em 50%.

PALAVRAS-CHAVE: *Sesamum indicum* L.; salinidade; regime hídrico

EFFECT OF SALT AND WATER STRESS ON SESAME GAS EXCHANGE

ABSTRACT: The northeastern region of Brazil, characterized by its semi-arid climate and irregular distribution of rainfall throughout the year, requires the use of irrigation to meet the

¹ Eng. Agrônomo, Doutorando, Departamento de Engenharia Agrícola/UFC, CEP 60455-760, Fortaleza, CE. Fone (85) 33669500. e-mail: lourencomarreiros@gmail.com

² Eng. Agrônomo(a), Doutorando(a), Depto. de Engenharia Agrícola, UFC, Fortaleza-CE.

³ Prof. Dr., Instituto de Desenvolvimento Rural – UNILAB, Redenção-CE.

⁴ Graduando em Agronomia, Instituto de Desenvolvimento Rural – UNILAB, Redenção-CE.

water requirements of crops. However, it is common for water sources in the region to be high in salts. The aim was to investigate the combined impacts of water stress and salinity on gas exchange in the sesame crop cv. BRS Morena. The experiment was conducted between August and October 2023 at Fazenda Experimental Piroás, belonging to the Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira in Redenção, Ceará. The experimental design adopted was a randomized block design, with four replications. The plots corresponded to three electrical conductivities of the irrigation water (0.8; 2.4; and 4.0 dS m⁻¹), and the sub-plots referred to two water regimes (50 and 100%) of crop evapotranspiration (ET_c). Photosynthesis and the relative chlorophyll index were assessed 51 days after sowing. The CO₂ assimilation rate of the sesame plants was negatively affected by the highest salt level (4.0 dS m⁻¹). The relative chlorophyll index was reduced by the electrical conductivity of the irrigation water of 2.4 dS m⁻¹. The BRS Morena cultivar was not affected by the 50% reduction in irrigation water.

KEYWORDS: *Sesamum indicum* L.; salinity; water regime

INTRODUÇÃO

O gergelim (*Sesamum indicum* L.), pertencente ao gênero *Sesamum* e à família Pedaliaceae, destaca-se por sua alta capacidade de adaptação a diferentes tipos de solo e condições climáticas, sendo especialmente adequado a ambientes tropicais de clima quente (Arriel; Beltrão, 2023).

A região Nordeste do Brasil, caracterizada pelo clima semiárido e pela distribuição irregular das chuvas ao longo do ano, demanda o uso de irrigação para suprir as exigências hídricas das culturas agrícolas e assegurar a produção de alimentos. Contudo, é comum que as fontes de água na região apresentem elevados teores de sais, resultando em águas salobras (Sousa et al., 2022). Essa condição pode levar à absorção de íons tóxicos pelas plantas via transpiração, comprometendo processos fisiológicos e bioquímicos, como o fechamento estomático, a limitação da entrada de CO₂ e a redução nos teores de pigmentos fotossintéticos, como clorofila e carotenoides (Sousa et al., 2023). Além disso, o déficit hídrico representa um desafio recorrente, ocasionado pela baixa disponibilidade de água no solo para atender às demandas das plantas. Esse estresse hídrico pode provocar desestruturação do protoplasma, redução da condutância estomática, queda na taxa fotossintética e, conseqüentemente, redução na produtividade agrícola (Campos; Santos; Nacarath, 2021).

Diante desse contexto, o presente estudo teve como objetivo investigar os impactos combinados do estresse hídrico e da salinidade sobre as trocas gasosas da cultura do gergelim cv. BRS Morena.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido entre agosto a outubro de 2023, na Fazenda Experimental Piroás pertencente à Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), localizada no Maciço de Baturité, na cidade de Redenção, Ceará, Brasil, à aproximadamente 55 km da capital Fortaleza (04°14'53"S, 38°45'10" W, e altitude média de 240 m). O clima da região é do tipo BSh' (clima semi-árido quente) com temperaturas quentes, forte insolação, elevados índices de evaporação e chuvas predominantes nas estações do verão e do outono (Alvares et al., 2013).

O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, em esquema de parcelas subdivididas, com quatro repetições. As parcelas corresponderam a três condutividades elétricas da água de irrigação (CEa: 0,8; 2,4; e 4,0 dS m⁻¹), e as subparcelas referentes à dois regimes hídricos (RH: 50 e 100%) da evapotranspiração da cultura (ETc).

As águas salobras foram preparadas a partir da água de abastecimento da fazenda Piroás (0,8 dS m⁻¹), usando os sais cloreto de sódio (NaCl), cloreto de cálcio (CaCl₂.2H₂O), e cloreto de magnésio (MgCl₂.6H₂O), cujas quantidades utilizadas foram determinadas de forma a se obter a CEa desejada na proporção 7:2:1, obedecendo a relação entre a concentração da água e a sua condutividade elétrica (mmolc L⁻¹ = CEa × 10) (Rhoades, Kandiah, Mashali, 2000). A condutividade da água foi medida periodicamente com um condutivímetro portátil (AZ[®] 806505 pH/Cond./TDS/Sal).

As sementes de gergelim (cultivar BRS Morena) foram semeadas manualmente seguindo o espaçamento de 1,0 m entre linhas e 0,3 m entre plantas, com distribuição de oito sementes por cova, à uma profundidade de 2 cm. Aos 14 dias após a semeadura (DAS), logo após o estabelecimento das plântulas, foi realizado o desbaste, deixando-se duas plantas por cova.

O sistema de irrigação utilizado no experimento foi por gotejamento, com espaçamento de 0,3 m entre emissores, correspondendo a um emissor por planta. Foram utilizados emissores de vazão correspondente a 4 e 8 L h⁻¹, respectivamente. Realizou-se testes de uniformidade, obtendo-se um coeficiente de uniformidade de distribuição (CUD) de aproximadamente 92%.

O manejo da irrigação foi estimado diariamente pela evapotranspiração de referência, usando dados de um tanque evaporimétrico Classe A, e aplicando-se uma fração de lixiviação de 15%.

Aos 51 dias após a semeadura (51 DAS), foram realizadas as análises fisiológicas referente a taxa de assimilação de CO₂ (A) com auxílio de um analisador de gás infravermelho IRGA (LI-6400XT, LICOR, Lincoln, EUA), em sistema aberto, com fluxo de ar de 300 mL min⁻¹. Já o índice relativo de clorofila (IRC) foi estimado através de medição direta com auxílio de um medidor portátil (SPAD-502 Plus, Minolta, Tóquio, Japão). As medições foram realizadas entre 09:00 e 11:00 horas.

Os dados obtidos foram submetidos ao teste de normalidade de Kolmogorov- Smirnov ao nível de 0,05 de probabilidade. Após verificação da normalidade os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F ($p \leq 0,05$). Em casos de significância foram submetidos a teste de média pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$) utilizando-se o programa Assisat[®] 7.7 Beta (Silva & Azevedo, 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A taxa de assimilação de CO₂ foi afetada negativamente com o aumento da salinidade da água de irrigação para 4,0 dS m⁻¹. Representando redução percentual de 13,19% e 18,29% em relação a 0,8 e 2,4 dS m⁻¹, respectivamente (Figura 1A). A deposição de sais no solo através da água de irrigação pode causar redução da taxa fotossintética, devido aos efeitos osmóticos e tóxicos dos íons (Sousa et al., 2022). Portanto, em situações de estresse salino elevado há uma restrição na assimilação de CO₂ (Pereira Filho et al., 2019). Resultados semelhantes foram encontrados por Dias et al. (2022) na cultura do gergelim, ao avaliarem diferentes níveis de condutividade elétrica da água de irrigação (0,3; 1,1; 1,9; 2,7 e 3,5 dS m⁻¹) sob regime de irrigação plena.

Os autores verificaram que o aumento da salinidade da água provocou uma redução na taxa de assimilação de CO₂, com uma média de decréscimo de 0,842 μmol CO₂ m⁻² s⁻¹ para cada unidade de incremento na condutividade elétrica da água. O índice relativo de clorofila foi reduzido a partir do aumento da CEa, de 0,8 dS m⁻¹ (34,07) para 2,4 e 4,0 dS m⁻¹ (27,37; 28,08 respectivamente) (Figura 1B). Essa resposta pode estar relacionada às condições de baixa disponibilidade de CO₂ devido ao fechamento estomático e desequilíbrios fisiológicos ligados ao alto teor de sal, reafirmando que o teor de clorofila é influenciado por fatores abióticos (Sousa et al., 2023).

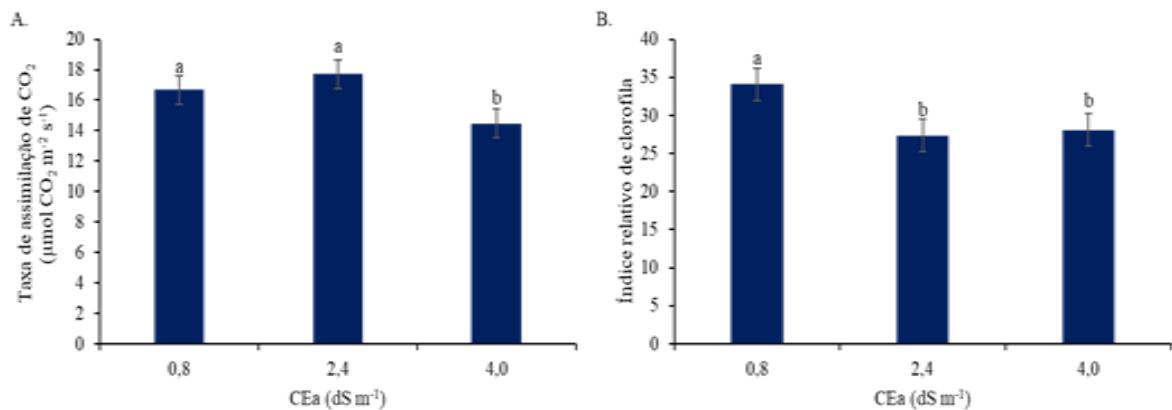


Figura 1. Taxa de assimilação de CO₂ (A) e índice relativo de clorofila (B) de plantas de gergelim cultivar BRS Morena sob diferentes condutividades elétricas da água de irrigação. Letras minúsculas comparam as médias pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Barras verticais indicam erro padrão ($n = 4$).

Resultados semelhantes foram reportados por Oliveira et al. (2024) avaliando o efeito do estresse salino na cultura do amendoim, onde observaram que o aumento da CEa de 0,3 para 4,0 dS m⁻¹, reduziu o índice relativo de clorofila.

CONCLUSÕES

A taxa de assimilação de CO₂ das plantas de Gergelim foi afetada negativamente pelo maior nível salino avaliado (4,0 dS m⁻¹). O índice relativo de clorofila foi reduzido a partir da condutividade elétrica da água de irrigação de 2,4 dS m⁻¹. A cultivar BRS Morena não foi afetada pela redução da lâmina de irrigação em 50%.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARRIEL, N. H. C.; BELTRÃO, N. E. M. **Cultivo do gergelim**. Campina grande-PB: Embrapa Algodão, 2023. 46 p.
- ALVARES, C. A. et al. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 6, pág. 711-728, 2013.
- CAMPOS, A. J. M.; SANTOS, S. M.; NACARATH, I. R. F. F. Estresse hídrico em plantas: uma revisão. **Research, Society and Development**, v. 10, p. e311101523155, 2021.

DIAS, A. S. et al. Trocas gasosas, pigmentos fotossintéticos e eficiência fotoquímica do gergelim sob estresse salino e adubação fosfatada. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 43, p. 1237-1256, 2022.

OLIVEIRA, G.S, et al. Phosphate fertilization, biofertilizer and *Bacillus* sp. in peanut cultivation under salt stress. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.28, p. e279003, 2024.

PEREIRA FILHO, J. V. et al. Physiological responses of lima bean subjected to salt and water stresses. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 23, p. 959-965, 2019.

RHOADES, J. D.; KANDIAH, A.; MASHALI, A. M. **Uso de águas salinas para produção agrícola**. 1.ed. Campo Grande, PB: UFPB, 2000. 117 p. (Estudos FAO. Irrigação e Drenagem, 48).

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **Africa Journal and Agriculture Research**, Campina Grande, v. 11, p. 3733-3740, 2016.

SOUSA, H. C. et al. Gas exchange and growth of zucchini crop subjected to salt and water stress. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 26, p. 815-822, 2022.

SOUSA, H.C., et al. *Bacillus aryabhatai* mitigates the effects of salt and water stress on the agronomic performance of maize under an agroecological system. **Agriculture**, v. 13, n. 6, p. 2-20, 2023.