

EFEITO DE DIFERENTES NÍVEIS DE SALINIDADE DA ÁGUA DE IRRIGAÇÃO NA COLONIZAÇÃO, ESPORULAÇÃO E PRODUÇÃO DE GLOMALINA POR FMA DE *GIGASPORA ALBIDA* EM LATOSSOLO

Isadora Ingrid dos Santos Rodrigues¹, Maria Valdigleza de Mesquita Arruda², Nildo da Silva Dias³, Thaís Batista de Queiroga⁴, Emanuelle Figueira Costa⁵, Cynthia Cavalcanti de Albuquerque⁶

RESUMO: A irrigação com água salina é uma prática comum em regiões agrícolas com escassez hídrica, podendo afetar negativamente a microbiota edáfica do solo, como os fungos micorrízicos. Neste estudo, objetivou-se avaliar o efeito de diferentes níveis de salinidade da água de irrigação na colonização, esporulação e produção de glomalina por fungos micorrízicos arbusculares (FMA) do gênero *Gigaspora albida* em Latossolo. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, em delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e seis repetições. As plantas foram inoculadas com 100 g de solo contendo inóculo de *G. albida*, cultivadas em Latossolo não autoclavado e irrigadas com águas de condutividade elétrica (CEa) de 0,5; 1,8; 3,1 e 4,4 dS m⁻¹. Aos 30 dias após a imposição do estresse salino, coletaram-se 1 g de raízes frescas e 50 g de solo para análise da colonização radicular, densidade de esporos e teor de glomalina facilmente extraível. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F. Para os efeitos da CEa, aplicaram-se análise de regressão e teste de Tukey. A colonização foi reduzida com o aumento da salinidade, com leve tendência de adaptação no nível de 4,4 dS m⁻¹. A esporulação foi máxima em 3,1 dS m⁻¹, com 650 esporos por 50 dm³ de solo. Já os teores de glomalina aumentaram proporcionalmente à salinidade. Conclui-se que a salinidade afeta negativamente a colonização, modula a esporulação e estimula a produção de glomalina por *G. albida*.

PALAVRAS-CHAVE: adaptação micorrízica, condutividade elétrica, esporos.

¹ Graduanda em Engenharia Agrícola e Ambiental, Universidade Federal Rural do Semi-Árido. E-mail: isadoraingrid772@gmail.com

² Profa. Dra. Agronomia e Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Semi-Árido. E-mail: valarruda2015@gmail.com

³ Prof. Dr. Agronomia, Universidade Federal Rural do Semi-Árido. E-mail: nildo@ufersa.edu.br

⁴ Ma. Horticultura tropical, Universidade Federal Campina Grande. E-mail: thaisqueirogah@gmail.com

⁵ Graduanda em Ciências biológicas, Universidade do Estado do Rio Grande do Norte.

⁶ Profa. Dra. Botânica, Universidade Federal Rural de Pernambuco.

EFFECT OF DIFFERENT SALINITY LEVELS OF IRRIGATION WATER ON COLONIZATION, SPORULATION, AND GLOMALIN PRODUCTION BY ARBUSCULAR MYCORRHIZAL FUNGI OF *GIGASPORA ALBIDA* IN LATOSSOL SOIL

ABSTRACT: Saline water irrigation is a common practice in agricultural regions facing water scarcity; however, it can negatively affect the soil microbiota, including arbuscular mycorrhizal fungi (AMF). This study aimed to evaluate the effect of different salinity levels in irrigation water on the colonization, sporulation, and glomalin production by AMF of *Gigaspora albida* in Oxisol. The experiment was conducted in a greenhouse, using a completely randomized design with four treatments and six replications. Plants were inoculated with 100 g of soil containing fungal inoculum of *G. albida*, grown in non-autoclaved Oxisol, and irrigated with water of four electrical conductivity levels (EC_w): 0.5, 1.8, 3.1, and 4.4 dS m⁻¹. Thirty days after the salinity stress was imposed, 1 g of fresh root samples and 50 g of soil were collected to determine the percentage of root colonization, spore density, and easily extractable glomalin content. Data were subjected to analysis of variance using the F-test. For the EC_w factor of the saline effluent, regression analysis and Tukey's test were applied. Root colonization was reduced with increasing EC_w, with a slight adaptation trend at 4.4 dS m⁻¹. The highest spore density was observed at 3.1 dS m⁻¹, with 650 spores per 50 dm³ of soil. Glomalin content increased in response to EC_w. It is concluded that salinity negatively affects colonization, modulates sporulation, and stimulates glomalin production by *G. albida*.

KEYWORDS: Mycorrhizal adaptation, electrical conductivity, spores

INTRODUÇÃO

A irrigação com água salina é uma prática comum em regiões agrícolas com escassez hídrica, mas a sua utilização em solos pode afetar negativamente o solo e a microbiota edáfica do solo. O aumento da salinidade altera a dinâmica dos micro-organismos do solo, o que pode impactar a interação entre esses micro-organismos e as plantas, interferindo no desenvolvimento das culturas e na produtividade agrícola (Otlewska et al.,2020).

Dentre os organismos que desempenham papel crucial na promoção da saúde das plantas, os fungos micorrízicos arbusculares (FMAs), como *Gigaspora albida*, têm se destacado por sua capacidade de formar simbioses benéficas com as raízes das plantas, aumentando a absorção de

nutrientes e conferindo resistência ao estresse salino (Arruda et al., 2025). Segundo Wahab et al. (2023) os fungos micorrízicos arbusculares atuam na liberação de hormônios que favorecem o desenvolvimento radicular das plantas, essas relações simbióticas possibilitam que as plantas tenham acesso a nutrientes do solo que, de outra forma, permaneceriam indisponíveis. Os fungos, ao absorverem minerais essenciais, favorecem diretamente o crescimento e a vitalidade vegetal.

Entretanto, o impacto da salinidade na dinâmica entre o fungo *Gigaspora albida* e a microbiota do solo ainda é pouco compreendido. A hipótese deste estudo é que diferentes níveis de salinidade, aplicados durante o ciclo de cultivo, podem interferir na interação entre o fungo e a microbiota do solo, afetando fatores-chave como a esporulação do fungo, a produção de glomalina e o percentual de colonização micorrízica. Esses parâmetros são importantes, pois influenciam diretamente a eficiência do fungo em promover o crescimento das plantas, especialmente em ambientes com altos níveis de salinidade. Se *Gigaspora albida* mantiver um bom desempenho sob condições de salinidade crescente, o fungo pode ser indicado como uma estratégia para o cultivo de plantas em solos salinizados, contribuindo para a sustentabilidade agrícola em regiões afetadas pela salinização.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró, Rio Grande do Norte/RN (5° 12' 2.03" e 37° 19' 36.32" O), em ambiente de casa de vegetação. O delineamento experimental foi em delineamento inteiramente casualizado, arranjos nos tratamentos constituídos de plantas inoculadas com 100 g de solo contendo inóculo fúngico de *G. albida* (675 esporos/ 50 dm³ de solo), em solo não autoclavado irrigado com quatro níveis de condutividade elétrica do rejeito salino da osmose reversa (CEa): 0,5, 1,8, 3,1 e 4,4 dS m⁻¹.

As irrigações foram realizadas diariamente, de modo a deixar o solo com umidade próxima à capacidade máxima de retenção. As irrigações com água salina iniciaram 20 dias após o desbaste, obedecendo a CEa de cada tratamento. O estresse salino foi imposto com aplicação progressiva de água salina, até alcançar a concentração desejada. Aos trinta dias após imposição do estresse salino, foram coletadas 1g de amostra de raízes e de solo para determinação do percentual de colonização (Giovannetti; Mosse, 1980), densidade de esporos,

conforme metodologia de descrita por Gerdemann; Nicolson (1963), Jenkins, 1964 e Malibari, e teor de glomalina facilmente extraível, pelo método de Wright e Upadhyaya, 1996.

Os resultados foram submetidos à análise de variância por meio do teste F. Para o fator CEa do rejeito salino aplicou-se análise de regressão. As análises foram realizadas com auxílio do software estatístico SISVAR (FERREIRA, 2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A CEa foi significativa para taxa de colonização da raiz ($p < 0,001$), número de esporos no solo ($p < 0,001$) e teor de glomalina facilmente extraível ($p < 0,001$).

A taxa de colonização (TC) se ajustou ao modelo quadrático da regressão (Figura 1A). Houve redução com o aumento dos níveis da CEa do rejeito. O menor percentual deu-se no nível $3,2 \text{ dS m}^{-1}$, correspondente a 63,5 %. No entanto, no nível $4,4 \text{ dS m}^{-1}$ os dados mostram uma leve tendência de aumento indicando possivelmente uma adaptação ao ambiente salino (Figura 1A).

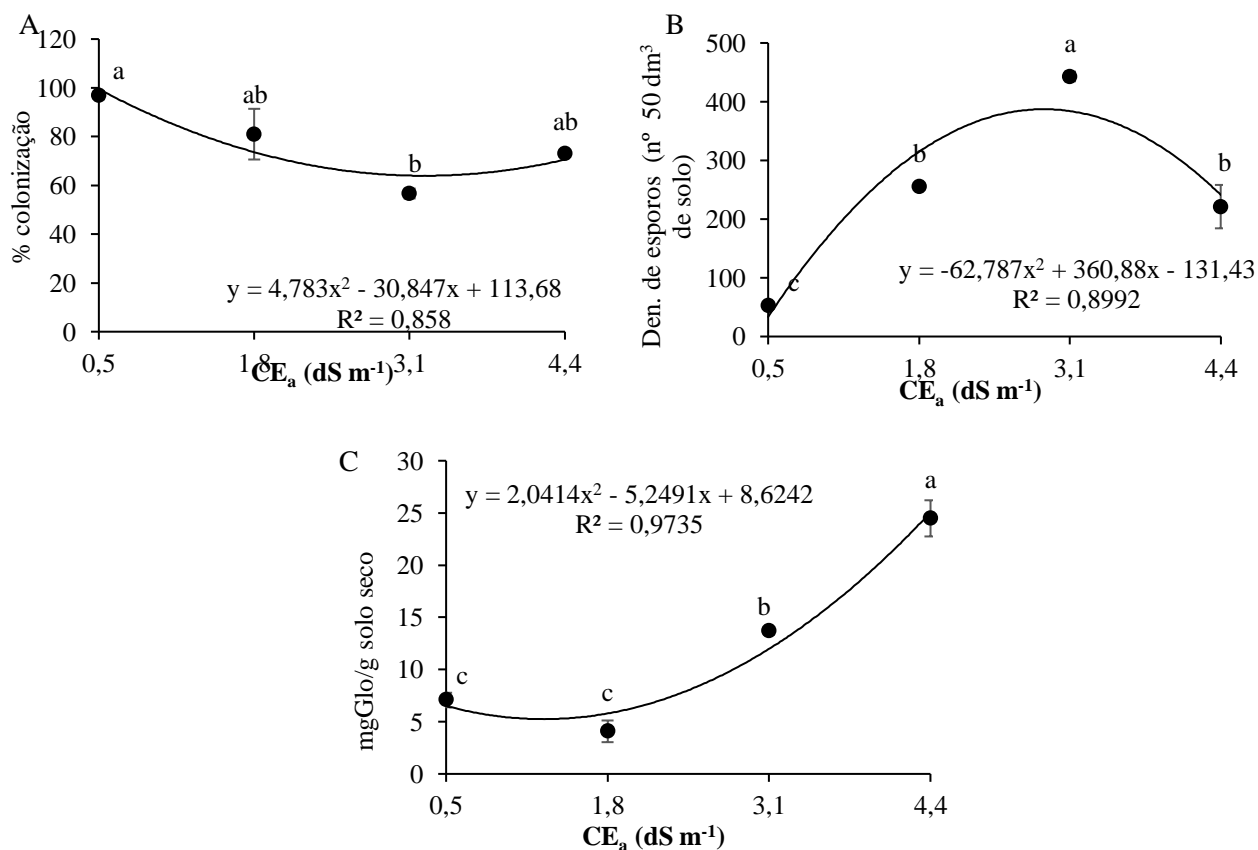


Figura 1. Densidade de esporos no solo (A), Taxa de colonização radicular (B) e teor de glomalina facilmente extraíveis de FMA *G. albida*, em função da CE (dS m^{-1}) da água de irrigação em Latossolo. Desvio padrão, $n = 3$. Letras semelhante na linha (CEa) não diferem estatisticamente pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

A densidade de esporos apresentou comportamento quadrático crescente. O maior número de esporos foi obtido no nível 2,9 dS m⁻¹, correspondente a 650 esporos por 50 dm³ de solo (Figura 1B). Por outro lado, os teores de glomalina facilmente extraível aumentaram exponencialmente em função dos níveis de CEa. Dessa forma, a irrigação com água salina afeta não somente o solo, mas também os FMA podendo interferir no crescimento e desenvolvimento de hifas, na capacidade de colonização, assim como prejudicar a germinação de esporos de FMA (Porcel; Aroca; Ruiz-Lozano, 2012). Estudo de Bezerra et al. (2010) corroboram com os achados deste trabalho, eles observaram aumento no número de esporos de FMA, em cultivo rotacional de milho e feijão, irrigados com água salina. Bencherif et al. (2015), destacam que o aumento do número de esporos sob condições de salinidade deve-se à capacidade adaptativa das comunidades de FMA. Na literatura há poucos relatos sobre os efeitos da salinidade na indução de esporos de FMA arbusculares. Para o presente estudo, o período avaliado foi curto (50 dias), e os resultados ainda são preliminares, havendo, portanto, a necessidade de estudos mais prolongados para compreender quais efeitos a salinidade pode exercer sobre a produção de esporos e até que nível salino passa a ser prejudicial à germinação.

CONCLUSÕES

A salinidade da água de irrigação afetou os parâmetros avaliados na simbiose do *Gigaspora albida*. Houve redução da colonização com o aumento da CEa, enquanto a esporulação foi máxima em nível moderado (2,9 dS m⁻¹), indicando um possível ponto de tolerância. A produção de glomalina aumentou com a salinidade, sugerindo um mecanismo de adaptação ao estresse. Assim, a salinidade interfere negativamente na colonização, modula a esporulação e estimula a produção de glomalina.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arruda, M. V. D. M.; Dias, N. D. S.; De Albuquerque, C. C.; Saldanha, E. C. M.; Gurgel, P. H. D. A.; Costa Filho, M. F.; Medeiros, J. F. D. Effects of the Arbuscular Mycorrhizal Fungus *Gigaspora albida* (Gigasporaceae) on the Physiology, Growth, and Na/K Balance of Creole Corn (Poaceae) Under Different Salinity Levels. **Agriculture**, v. 15, n. 6, p. 660, 2025.

- Bencherif, K.; Boutekrabt, A.; Fontaine, J.; Laruelle, F.; Dalpe, Y.; Sahraoui, A.L.H. Impact of soil salinity on arbuscular mycorrhizal fungi biodiversity and microflora biomass associated with *Tamarix articulata* Vahl rhizosphere in arid and semi-arid Algerian areas. **Sci. Total Environ.**, v.533, p.488–494, 2015.
- Bezerra, M. E. J.; Lacerda, C. F.; Sousa, G. G.; Gomes, V. F. F.; Mendes Filho, P. F. Biomass, microbial activity and AMF in crop rotation system of maize/cowpea using saline water. **Eng. Agricola Rev. Ciênc. Agron.** v.41, p.562–570, 2010.
- Ferreira, D. F. Sisvar: A Computer Analysis System To Fixed Effects Split Plot Type Designs. **Rev. Bras. Biom.**, v.37, p.529–535, 2019.
- Gerdemann, J. W.; Nicolson, T. H. Spores of mycorrhizal *Endogone* species extracted from soil by wet sieving and decanting. **Trans. Br. Mycol. Soc.**, v.46, p.235–244, 1963
- Giovanetti, M.; Mosse, B. An evaluation of techniques for measuring vesicular arbuscular mycorrhizal infection in roots. **New Phytol.**, v.84, p.489–500, 1908
- Jenkins, W. R. A rapid centrifugal flotation technique for separating nematodes from soil. **Plant Dis. Report.**, v.48, p.338, 1964.
- Otlewska, A.; Migliore, M.; Dybka-Stępień, K.; Manfredini, A.; Struszczyk-Świta, K.; Napoli, R.; Pinzari, F. When salt meddles between plant, soil, and microorganisms. **Frontiers in plant science**, v. 11, p. 553087, 2020.
- Porcel, R.; Aroca, R.; Ruiz-Lozano, J.M. Salinity stress alleviation using arbuscular mycorrhizal fungi. **A review. Agron. Sustain. Dev.**, v.32, n.181–200, 2012.
- Wahab, A.; Muhammad, M.; Munir, A.; Abdi, G.; Zaman, W.; Ayaz, A.; Reddy, S. P. P. Role of arbuscular mycorrhizal fungi in regulating growth, enhancing productivity, and potentially influencing ecosystems under abiotic and biotic stresses. **Plants**, v.12, n.17, p.3102, 2023.
- Wright, Sara F.; Upadhyaya, Abha. Extraction of an abundant and unusual protein from soil and comparison with hyphal protein of arbuscular mycorrhizal fungi. **Soil Science**, v. 161, n. 9, p. 575-586, 1996.