

INTERAÇÃO ENTRE ÁGUA SALOBRA E *Trichoderma* sp. NA CULTURA DO GERGELIM

Dênis dos Santos Hilário¹, Geocleber Gomes de Sousa², Samuel de Oliveira Santos³, Raíssa Evelin Silva Santos⁴, Hiu António Djata⁵, Thiago Mendonça Dominice⁶

RESUMO: Objetivou-se avaliar o efeito do estresse salino no acúmulo de biomassa da cultura do gergelim inoculada com *Trichoderma harzianum*. O experimento foi conduzido na Unidade de Produção de Mudas Auroras, pertencente à Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), Redenção, Ceará. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial 5x2, com seis repetições, onde o primeiro fator foi composto por cinco doses de *Trichoderma harzianum* (D0: 0,0g vaso⁻¹; D1: 2g vaso⁻¹; D2: 4g vaso⁻¹; D3: 6g vaso⁻¹; D4: 8g vaso⁻¹) e o segundo fator consistiu em duas condutividades elétricas da água de irrigação (0,3 e 2,8 dS m⁻¹). A dose de 4,5 g vaso⁻¹ de *Trichoderma harzianum* atenua o estresse salino e proporciona maior massa seca da parte aérea. O estresse salino afetou negativamente a massa seca da raiz. A dose de *Trichoderma harzianum* de 4,14 g vaso⁻¹ evidenciou maior massa seca da raiz.

PALAVRAS-CHAVE: *Sesamum indicum* L.; estresse salino; microrganismo eficiente.

GROWTH AND BIOMASS OF SESAME UNDER IRRIGATION WITH BRACKISH WATER AND APPLICATION OF *Trichoderma* sp.

ABSTRACT: The aim of this study was to evaluate the effect of saline stress on the biomass accumulation of sesame crops inoculated with *Trichoderma harzianum*. The experiment was conducted at the Auroras Seedling Production Unit, belonging to the University of International Integration of Afro-Brazilian Lusophony (UNILAB), Redenção, Ceará. The experimental design used was completely randomized (DIC) in a 5x2 factorial scheme, with six replications,

¹ Mestrando em Ciência do Solo, Universidade Federal do Ceará. E-mail: dhilario76@gmail.com

² Professor Doutor Adjunto da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira

³ Doutorando em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará.

⁴ Graduanda em Agronomia, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira.

⁵ Graduando em Agronomia, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira

⁶ Mestrando em Ciência do Solo, Universidade Federal do Ceará.

where the first factor consisted of five doses of *Trichoderma* (D0: no application; D1: 2g pot⁻¹; D2: 4g pot⁻¹; D3: 6g pot⁻¹; D4: 8g pot⁻¹) and the second factor consisted of two electrical conductivities of irrigation water (0.3 and 2.8 dS m⁻¹). The dose of 4.5 g pot⁻¹ of *Trichoderma harzianum* attenuates saline stress and provides greater dry mass of the aerial part. Saline stress negatively affected the dry mass of the root. The dose of *Trichoderma harzianum* of 4.14 g pot⁻¹ showed greater dry mass of the root.

KEYWORDS: *Sesamum indicum* L.; saline stress; efficient microorganism.

INTRODUÇÃO

O gergelim (*Sesamum indicum* L.) pertence à família Pedaliaceae, sendo a África considerada seu centro de origem devido ao grande número de espécies do gênero *Sesamum*, sendo utilizada na produção de diversos alimentos, nas indústrias médica e farmacêutica, e também consumida in natura e na alimentação animal, além de ser tolerante a determinados períodos de seca, o que a torna uma alternativa ideal para pequenos e médios produtores rurais da região semiárida (BELTRÃO; OLIVEIRA, 2011).

No entanto, essa região apresenta ocorrência de clima quente (>25°), seco por aproximadamente 7 a 8 meses do ano e com chuvas torrenciais concentradas no verão, mas, índices pluviométricos baixo, sendo inferiores a 800 mm anuais. Em virtude das chuvas concentradas, a maioria dos rios são intermitentes ou temporários, estando susceptíveis a evaporação provocada pela irradiação solar e consequente concentração de sais (AB'SABER, 2002).

O estresse salino limita a produção agrícola mundial, devido aos seus efeitos na relação solo-água-plantas, reduzindo diretamente o potencial osmótico do solo, desencadeando uma menor absorção de água pelas plantas gerando redução na formação de fotoassimilados e, conseqüentemente, na produção (SÁ et al., 2018; SOUSA et al., 2023).

Além dos convencionais métodos que visam produzir sob efeito da salinidade, como a de cultivares adaptadas, o uso de adubação e fertilizantes minerais, uma alternativa nova surgiu mais recentemente e ganha espaço entre as pesquisas: a inoculação de plantas com fungos. Embora a utilização de fungos por seus efeitos promotores de crescimento seja algo antigo e muito estudado, seus efeitos para atenuar o estresse salino são novidade.

Os fungos do gênero *Trichoderma* são filamentosos e desenvolvem seu ciclo de vida fora da planta, são amplamente utilizados por sua capacidade de sobreviver em ambientes adversos,

rápida reprodução, e efeitos promotores de crescimento, como a produção de fitormônios, pequenos peptídeos, solubilização de nutrientes, e aumento da (SAHA et al., 2025; DINIZ et al, 2022)

Portanto, *Trichoderma* spp. demonstram grande importância econômica para a agricultura, aumento da resistência aos estresses abióticos, e conseqüentemente, o aumento da produtividade das culturas em áreas de condições climático-ambientais mais agressivas, tal qual o semiárido brasileiro, proporcionando oportunidade de renda e atividades produtivas para os moradores da região (SOOD et al., 2020).

Diante deste contexto, objetivou-se neste manuscrito avaliar o efeito do estresse salino no acúmulo de biomassa da cultura do gergelim (*Sesamum indicum* L.) inoculada com *Trichoderma harzianum*.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de outubro a novembro de 2023 na Unidade de Produção de Mudanças Auroras, pertencente à Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), localizada no município de Redenção, Ceará.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial 5x2, com seis repetições, onde o primeiro fator foi composto por cinco doses de *Trichoderma* (D0: 0,0g vaso⁻¹; D1: 2g vaso⁻¹; D2: 4g vaso⁻¹; D3: 6g vaso⁻¹; D4: 8g vaso⁻¹) e o segundo fator consistiu em duas condutividades elétricas da água de irrigação (0,3 e 2,8 dS m⁻¹).

Sementes de gergelim da cultivar BRS seda foram semeadas em vaso de polietileno de 20 L. Aos 10 dias após a semeadura (DAS), foi realizado desbaste, deixando-se uma planta por vaso. A solução salina utilizada na irrigação foi preparada através da diluição dos sais NaCl, CaCl₂·2H₂O e MgCl₂·6H₂O, na proporção de 7:2:1 respectivamente (Rhoades et al., 2000). A irrigação foi realizada em frequência diária e calculada de acordo com o princípio do lisímetro de drenagem (Bernardo et al., 2019), mantendo o solo na capacidade de campo aos 10 DAS.

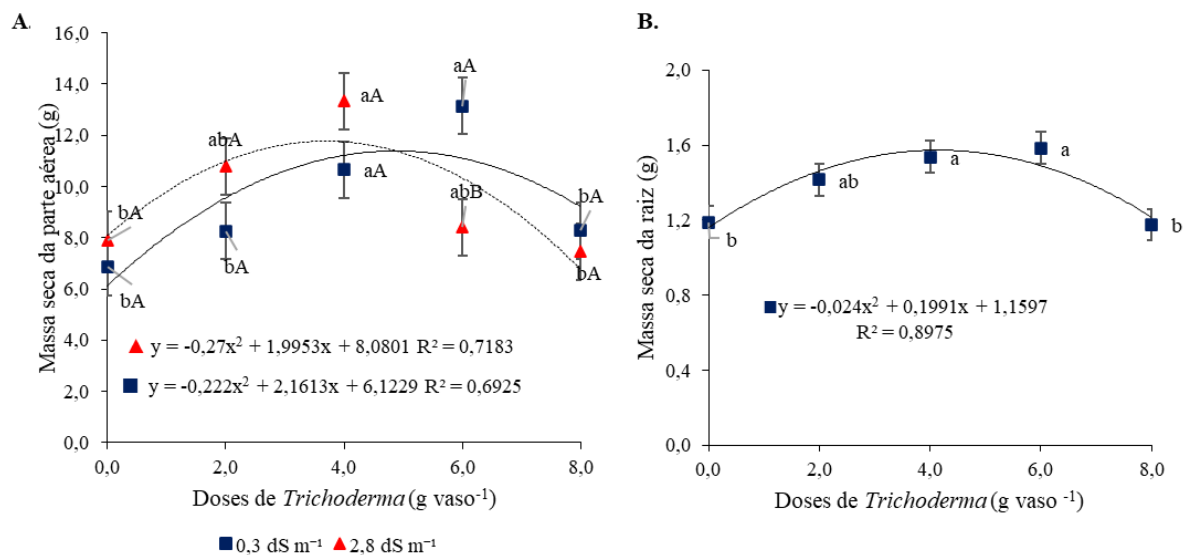
Aos 40 dias após a semeadura (DAS), foram coletadas amostras destrutivas de plantas de gergelim e colocadas para secagem em estufa, em temperatura constante de 65°C com circulação de ar forçado, durante 72 horas até atingirem peso constante, determinada em balança de precisão com resultado expresso em gramas (g planta⁻¹).

Logo após foi determinada a massa seca da parte aérea (MSPA) e da raiz (MSR). Já a massa seca total foi determinada pelo somatório entre a MSPA + MSR. Os dados foram coletados e submetidos à análise de variância e quando significativos pelo teste F, de forma isolada e/ou para interação entre os fatores, foram submetidos ao teste de Tukey ($p < 0,05$), utilizando o software Assistat 7.7 Beta (Silva; Azevedo, 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a massa seca da parte aérea (Figura 1A), observou-se resposta através de equação polinomial quadrática. Para a água de menor condutividade, o valor máximo estimado foi de 11,38 g sob a dose de 4,8 g vaso⁻¹. Já sob a água de maior salinidade, o máximo estimado foi de 11,58 g, obtido com dose de 4,5 g vaso⁻¹. O estresse salino provoca fechamento estomático culminando num estresse oxidativo que danifica as células foliares e, em consequência, reduz a produção de biomassa em virtude da diminuição da taxa de fotossíntese (SILVA JÚNIOR et al., 2021; SAHA et al, 2025).

Porém, a inoculação via solo com *Trichoderma* sob estresse salino, possivelmente proporcionou condições satisfatórias na microbiota do solo, através da ação bioestimulante à promoção do crescimento (Barbosa et al., 2024).



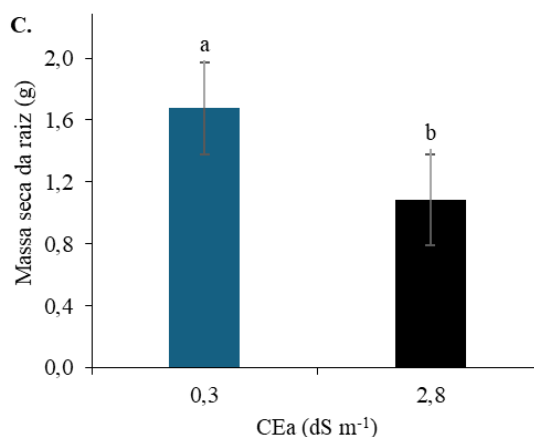


Figura 1. Massa seca da parte aérea (A) e massa seca da raiz (B e C) em plantas de gergelim sob inoculação com *Trichoderma* sp. (B) e irrigação com água salobra (C). Letras maiúsculas diferem a condutividade elétrica e letras minúsculas diferem as doses de *Trichoderma* sp. pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Barras verticais representam o erro padrão ($n=6$).

A figura 1B mostra o efeito das doses de *Trichoderma* sobre a massa seca da raiz, por meio da análise da equação polinomial quadrática, constatou-se um valor máximo estimado de 1,57 g obtido com a dose de *Trichoderma* de 4,14 g vaso⁻¹. Doses moderadas beneficiaram o desenvolvimento radicular, possivelmente devido à capacidade do *Trichoderma* em produzir fitormônios, como auxinas, citocininas e giberelinas, que estimulam a elongação celular e a diferenciação de tecidos (Barbosa et al., 2024).

Além disso, o microrganismo pode melhorar a disponibilidade de nutrientes na rizosfera por meio da solubilização de fósforo e secreção de sideróforos, ampliando a eficiência nutricional da planta (Jing et al., 2017) pela disponibilização de nutrientes, demonstrando efeitos na maior produção de biomassa observada.

A massa seca da raiz sob irrigação com a água de maior salinidade (2,8 dS m⁻¹) foi aproximadamente 35,32% inferior à observada com a água de menor condutividade elétrica (0,3 dS m⁻¹) (Figura 1C). O acúmulo de sais no solo, certamente, reduziu o seu potencial osmótico, consequentemente houve uma maior dificuldade na absorção de água pelas raízes (Sousa et al., 2022) devido ao desequilíbrio iônico.

No estudo da atenuação dos efeitos deletérios da salinidade comparando duas espécies de *Trichoderma* em cultivares de melancia, Diniz et al (2022) observaram que a *T. harzianum* demonstrou um menor potencial de atenuação de efeitos negativos quando comparado com a espécie *T. longibrachiatum*, com acúmulo de biomassa entre 16 e 24% superior. Este fenômeno pode ter sido gerado por uma maior sinergia entre o microrganismo e a planta, ou condições de adaptação melhores com a microbiota nativa.

CONCLUSÕES

A dose de 4,5 g vaso⁻¹ de *Trichoderma harzianum* atenua o estresse salino e proporciona maior massa seca da parte aérea. O estresse salino afetou negativamente a massa seca da raiz. A dose de *Trichoderma harzianum* de 4,14 g vaso⁻¹ evidenciou maior massa seca da raiz.

Os resultados obtidos indicam que a inoculação com *T. harzianum* pode ser uma estratégia viável para pequenos e médios produtores do semiárido, contribuindo para a sustentabilidade da produção agrícola em regiões com escassez hídrica e solos com salinidade naturalmente elevada.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq - (311828/2022-1) e ao Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Agricultura Sustentável no Semiárido Tropical – INCTAgriS (CNPq/FUNCAP/CAPES), pelo financiamento da pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SÁBER, A. N. Caatingas: O Domínio dos Sertões Secos. In: Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003. 159p. ISBN 978-85-7480-355-5.

BARBOSA, A.S.; SILVA, A.O.D.; SOUSA, G.G.D.; SOUZA, M.V.P.D.; FREIRE, M.H.D.C.; GOES, G.F.; PEREIRA, A.P.D.A.; VIANA, T.V.D.A.; COSTA, R.N.T.; LACERDA, C.F.D. Brackish Water, Phosphate Fertilization and *Trichoderma* in the Agronomic Performance of Beet Crops. **Agronomy**, v.14, n.6, e1306, 2024.

BELTRÃO, N.E.M.; OLIVEIRA, M.I.P. **Ecofisiologia das Culturas de Algodão, Amendoim, Gergelim, Mamona, Pinhão-Manso e Sisal**; Embrapa Informação Tecnológica: Brasília, Brazil, 2011.

BERNARDO, S.; MANTOVANI, E. C.; SILVA, D. D. da; SOARES, A. A. **Manual de irrigação**. 9.ed. Viçosa: Editora UFV, 2019. 545p

DINIZ, G. L.; COSTA, C.C.; SOUSA, V. F. O.; LOPES, K. P.; BOMFIM, M. P.; SANTOS, J. B. Uso de *Trichoderma* spp e estresse salino na produção de mudas de melancia. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, [S. l.], v. 15, n. 4, p. 1–16, 2022. DOI: 10.17765/2176-9168.2022v15n4e9939. Disponível em:

<https://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/rama/article/view/9939>. Acesso em: 15 ago. 2025.

JING, Z.; CHEN, R.; WEI, S.; FENG, Y.; ZHANG, J.; LIN, X. Response and feedback of C mineralization to P availability driven by soil microorganisms. **Soil Biol. Biochem.**, v.10, p. 111–120, 2017.

RHOADES, J. D.; KANDIAH, A.; MASHALI, A. M. Uso de águas salinas para produção agrícola. Campina grande: UFPB, 2000. 117 p. (**Estudos FAO - irrigação e drenagem**, 48).

SÁ, F.V.S.; FERREIRA NETO, M.; LIMA, Y.M.; PAIVA, E.P.; PRATA, R.C.; LACERDA, C.F.; BRITO, M.E.B. Growth, gas exchange and photochemical efficiency of the cowpea bean under salt stress and phosphorus fertilization. **Comunicata Scientiae**, v. 9, n. 4, p. 668-679, 2018.

SAHA, Kartik Chandra; UDDIN, Md Kafil; SHAHA, Pallab Kumer; CHOWDHURY, Md Akhter Hossain; HASSAN, Lutful; SAHA, Biplob Kumar. Application of *Trichoderma harzianum* enhances salt tolerance and yield of Indian mustard through increasing antioxidant enzyme activity. **Heliyon**, [S. l.], v. 11, n. 1, p. e41114, jan. 2025. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405844024171459>. Acesso em: 15 ago. 2025.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. The Assistat software version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**, v.11, p.3733-3740, 2016. <https://doi.org/10.5897/AJAR2016.11522>.

SILVA JÚNIOR, J. V.; BEZERRA, A. A. C.; SILVA, E. M. Crescimento e desenvolvimento de cultivares de feijão-caupi em função da salinidade da água de irrigação. **Irriga**, v. 26, n. 2, p. 343-366, 2021.

SOOD, M., KAPOOR, D., KUMAR, V., SHETEIWY, M. S., RAMAKRISHNAN, M., LANDI, M., & SHARMA, A. TRICHODERMA: The “secrets” of a multitasking biocontrol agent. **Plants**, v. 9, n. 6, p. 762, 2020.

SOUSA, H. C., VIANA, T. V. D. A., SOUSA, G. G. D., AZEVEDO, B. M. D., LESSA, C. I. N., FREIRE, M. H. D. C., BALDÉ, B. Productivity in the peanut under salt stress in soil with a cover of plant mulch. **Revista Ciência Agronômica**, v. 54, p. e20228513, 2023.

SOUSA, H. C.; SOUSA, G. G. DE; CAMBISSA, P. B. C.; LESSA, C. I.; GOES, G. F.; SILVA, F. D. B. DA; ABREU, F. DA S.; VIANA, T. V. DE A. 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.