

IRRIGAÇÃO COM ÁGUA SALOBRA E APLICAÇÃO DE *Trichoderma* sp. NA CULTURA DO GERGELIM

Samuel de Oliveira Santos¹, Geocleber Gomes de Sousa², Geovana Ferreira Goes³, Hiu António Djata⁴, Arthur Prudêncio de Araújo Viana⁵, Thales Vinícius de Araújo Viana⁶

RESUMO: Objetivou-se avaliar o efeito do estresse salino no crescimento inicial da cultura do gergelim inoculada com *Trichoderma harzianum*. O experimento foi conduzido no período 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 salinidade da água de irrigação afetou negativamente a altura e a área foliar em plantas de gergelim. As plantas inoculadas com *Trichoderma harzianum* associadas a água de menor salinidade proporcionaram maior desempenho em comprimento da raiz e o diâmetro do caule. A inoculação com *Trichoderma harzianum* em plantas de gergelim gerou incrementos na área foliar.

PALAVRAS-CHAVE: *Sesamum indicum* L.; salinidade; bioestimulante.

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 initial growth of sesame crops inoculated with *Trichoderma harzianum*. The experiment was

¹ Agrônomo, Doutorando em Engenharia Agrícola, UFC, CEP 60455760, Fortaleza – CE. E-mail: samueloliveira1111@gmail.com.

² Prof. Doutor, Instituto de Desenvolvimento Rural, Unilab, Redenção – CE

³ Agrônoma, Doutoranda em Engenharia Agrícola, UFC, Fortaleza – CE

⁴ Graduando em Agronomia, Instituto de Desenvolvimento Rural, Unilab, Redenção – CE

⁵ Prof. Doutor, Departamento de Ciências do Solo, UFC, Fortaleza, CE

⁶ Prof. Doutor, Departamento de Engenharia Agrícola, UFC, Fortaleza, CE

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, 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). Irrigation water salinity negatively affected the height and leaf area of sesame plants. Plants inoculated with *Trichoderma harzianum* in combination with lower-saline water yielded improved root length and stem diameter. Inoculation with *Trichoderma harzianum* in sesame plants resulted in increases in leaf area.

KEYWORDS: *Sesamum indicum* L.; salinity; biostimulant.

INTRODUÇÃO

O gergelim (*Sesamum indicum* L.) é uma planta oleaginosa de grande valor para a indústria alimentícia por ser uma fonte rica em proteína e óleo vegetal de alta qualidade. A cultura também apresenta uma tolerância relativamente alta à períodos de escassez hídrica e grande adaptabilidade às condições climáticas de regiões semiáridas (Nóbrega et al., 2018; Hamedani et al., 2022), como o Nordeste brasileiro.

Além da restrição hídrica, regiões semiáridas apresentam altas taxas de evaporação, o que naturalmente contribui para o déficit hídrico e para o aumento nas concentrações de sais no solo e em reservatórios hídricos (Mendonça et al., 2022; Pessoa et al., 2022). A utilização de água com salinidade elevada para irrigação compromete a produtividade das lavouras devido redução no potencial osmótico da solução do solo, conseqüentemente reduzindo a disponibilidade hídrica às plantas e impactando negativamente a absorção e transporte de nutrientes (Taiz et al., 2017; Silva et al., 2022).

As culturas podem demonstrar diferentes tolerâncias à salinidade em decorrência de diversos fatores como as propriedades do solo, o estágio de desenvolvimento, tratos culturais, mas também por organismos que colonizam as raízes (Daliakopoulos et al., 2019). Nesse contexto, microrganismos do gênero *Trichoderma* são amplamente utilizados como promotores do crescimento vegetal devido suas capacidades em aumentar a resistência de plantas a estresses bióticos e abióticos, como altas temperaturas, períodos de seca e excesso de sais (Foyer et al., 2016; Cornejo-rios et al., 2021; Boorboori & Zang, 2023).

Khamari et al., (2024) observaram incrementos no crescimento de plantas de gergelim coinoculadas com *Trichoderma asperellum* e *Pseudomonas fluorescens* devido fornecimento lento e constante de nutrientes através da solubilização. Dessa forma, objetivou-se avaliar o crescimento e as trocas gasosas da cultura do gergelim sob estresse salino e inoculação com *Trichoderma harzianum*.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de outubro a novembro de 2023 na Unidade de Produção de Mudas Auroras, pertencente à Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), Redenção, Ceará, com coordenadas de latitude 4°13'33"S e longitude 38°43'39"W e altitude de 88 m. O clima da região é classificado como tropical chuvoso muito quente, com chuvas predominantes nas estações do verão e outono (Alvarez et al., 2013).

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: sem aplicação; 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).

O experimento foi conduzido em vasos de polietileno com capacidade volumétrica de 9 dm³ e o substrato utilizado foi composto por uma mistura de areia, arisco e esterco bovino na proporção de 5:4:1, respectivamente. Os atributos químicos do substrato são apresentados na Tabela 1. Foram semeadas cinco sementes de gergelim por vaso e após 10 dias após a semeadura (DAS) foi realizado o desbaste mantendo-se apenas duas plantas por vaso.

Tabela 1. Atributos químicos do substrato utilizado antes da aplicação dos tratamentos

Caraterísticas químicas ¹								pH (H ₂ O)	CEes (dS m ⁻¹)
M.O.	N	P	Mg	K	Ca	Na			
g kg ⁻¹	g kg ⁻¹	mg dm ⁻³	mg dm ⁻³	cmol _c dm ⁻³	cmol _c dm ⁻³	mg dm ⁻³			
0,8	0,8	68,6	0,3	0,9	0,39	112	6,5	0,37	

MO= matéria orgânica; CEes = Condutividade elétrica do extrato de saturação do solo; Extrator de P= Mehlich.

A irrigação ocorreu de forma manual e seguiu um turno de rega diário de acordo com a metodologia do lisímetro de drenagem (Bernardo et al., 2019), mantendo-se o substrato na

capacidade de campo durante todo o período experimental. O volume de água aplicado nas irrigações foi determinado através da seguinte equação (Equação 1):

$$VI = \frac{(Vp - Vd)}{(1 - LF)} \quad (1)$$

Em que,

VI – volume de água a ser aplicado na irrigação (mL);

Vp – volume de água aplicado na irrigação anterior (mL);

Vd – volume de água drenado (mL); e, LF – fração de lixiviação de 0,15.

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, obedecendo a relação entre a condutividade elétrica da água (CEa) e sua concentração (mmol L⁻¹ = CE x 10), de acordo com a metodologia proposta por Rhoades et al. (2000). A irrigação com água salobra teve início aos 10 dias após a semeadura (DAS) após o estabelecimento das plantas.

A inoculação foi realizada via solo através da pesagem do produto em balança de precisão e posterior diluição em água, formando-se uma mistura que foi aplicada ao substrato em cada vaso, de acordo com as doses de cada tratamento (0, 2, 4, 6 e 8 g vaso⁻¹). Foi utilizado o produto comercial Trichodermil, correspondente à cepa ESALQ 1306 de *Trichoderma harzianum*, com concentração de 2 x 10⁹ conídeos viáveis ml⁻¹.

Aos 40 DAS foram coletadas amostras destrutivas para análise de crescimento. Foram avaliadas as seguintes variáveis de crescimento e biomassa: altura de planta (AP) e comprimento da raiz (CR), com o auxílio de uma régua graduada em centímetros, área foliar (AF) estimada a partir das dimensões de largura e comprimento foliar utilizando-se um fator de correção de 0,7, e diâmetro do caule (DC) através da leitura em paquímetro digital.

Os dados coletados foram submetidos ao teste de Kolmogorov-Sminorv (p < 0,05) para verificação da normalidade, e após isso foram submetidos à análise de variância. 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

Observa-se através da análise de variância (Tabela x), interação significativa entre doses do inoculante e condutividade elétrica da água (D x CEa) para as variáveis diâmetro do caule (DC) e comprimento de raiz (CR). A área foliar (AF) foi influenciada de forma isolada por ambos os fatores, enquanto que a altura de plantas (AP) respondeu de forma isolada apenas para a condutividade elétrica da água (CEa).

Tabela 2. Resumo da análise de variância para altura de planta (AP), diâmetro do caule (DC), área foliar (AF) e comprimento de raiz (CR) em plantas de gergelim submetidas à diferentes doses de *Trichoderma* e estresse salino.

FV	GL	Quadrados médios			
		AP	DC	AF	CR
Doses (D)	4	69.50 ^{ns}	2.14 ^{**}	1387.96 [*]	21.67 [*]
CEa	1	216.60 [*]	12.33 ^{**}	4237.39 ^{**}	13.85 ^{ns}
D x CEa	4	83.66 ^{ns}	2.73 ^{**}	393.44 ^{ns}	25.45 ^{**}
Resíduo	50				
Total	59				
CV (%)		14,18	5,98	14,57	16,17

FV – Fonte de variação; GL – Graus de liberdade; CEa – Condutividade elétrica da água de irrigação; CV – Coeficiente de variação; *, **, ns – Significativo a $p < 0,05$, $p < 0,01$ e não significativo, respectivamente.

A altura de plantas (Figura 1) foi influenciada de forma isolada pela condutividade elétrica da água de irrigação. Os maiores valores para a variável são observados com a utilização da água de menor salinidade ($0,3 \text{ dS m}^{-1}$) para irrigação, com decréscimo significativo de 8,5% ao utilizar-se a água de maior salinidade ($2,8 \text{ dS m}^{-1}$). Esse resultado está relacionado ao excesso de sais presente na água utilizada para irrigação, onde há redução do potencial osmótico do substrato e limitação na absorção de água e nutrientes (Taiz et al., 2017). Resultados obtidos por Akter et al. (2023) ao avaliarem o desenvolvimento da cultura do gergelim em condições de salinidade apresentaram resposta semelhante, com redução na altura de planta em diferentes genótipos de gergelim.

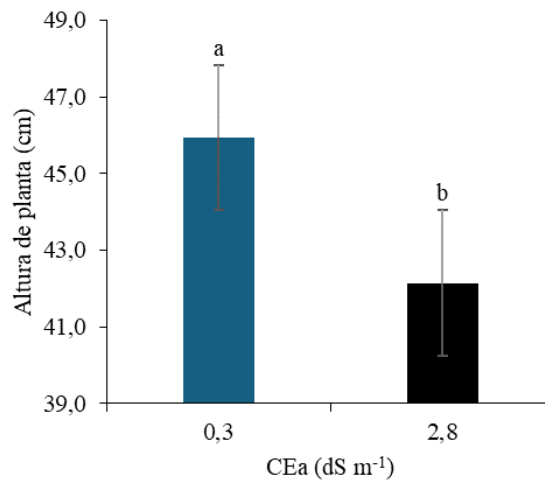


Figura 1. Altura de plantas de gergelim irrigadas com água salobra Colunas seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p<0.05$); barras verticais representam o erro padrão ($n=6$)

Para o diâmetro do caule houve efeito significativo da interação entre os fatores doses de *Trichoderma* e condutividade elétrica da água de irrigação. Observa-se um efeito linear crescente de acordo com o aumento nas doses do inoculante utilizado para as plantas irrigadas com água de menor salinidade ($0,3 \text{ dS m}^{-1}$). Efeito contrário foi observado para as plantas irrigadas com água de $2,8 \text{ dS m}^{-1}$, com uma resposta linear decrescente conforme o aumento nas doses de *Trichoderma*. Wei et al. (2023) ao avaliarem a inoculação com *T. hazianum* na cultura do sorgo sob condições salinas, observaram incremento do diâmetro do caule nas plantas inoculadas. Resultados semelhantes também foram obtidos por Duan et al. (2023) ao avaliarem inoculação com *Trichoderma* spp. na cultura da pimenta, com maiores valores para o diâmetro do caule nas plantas inoculadas.

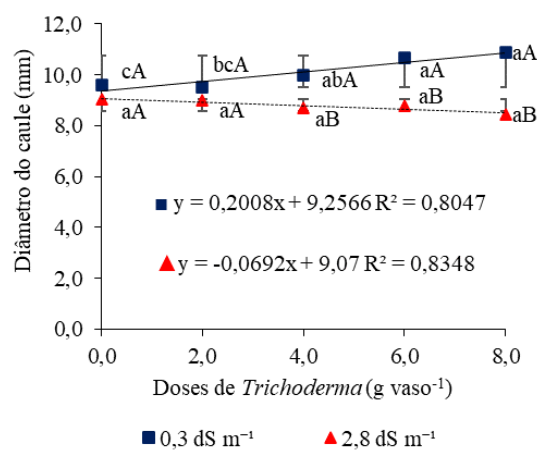


Figura 2. Diâmetro do caule de plantas de gergelim submetidas à diferentes doses de *Trichoderma* (2,0, 4,0, 6,0 e 8,0 g vaso⁻¹) e irrigadas com água salobra (0,3 e 2,8 dS m⁻¹). Letras maiúsculas comparando os valores médios de CEA e letras minúsculas comparando os valores médios das doses de *Trichoderma* não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p<0.05$); barras verticais representam o erro padrão ($n=6$)

Para área foliar observa-se um efeito linear crescente em resposta ao aumento nas doses do inoculante utilizado (Figura 3). Plantas inoculadas com *Trichoderma* spp. frequentemente apresentam maior eficiência na absorção de água e nutrientes, resultado da colonização da rizosfera e estímulo ao crescimento radicular. Essa interação também promove a síntese de fitohormônios e aumento no acúmulo de matéria seca, contribuindo para o incremento da área foliar (Abdelmoaty et al., 2022; Singh et al., 2023). Maiores índices de área foliar foram observados por Singh et al. (2023) ao avaliarem a inoculação com *T. harzianum* na cultura do arroz sob estresse hídrico.

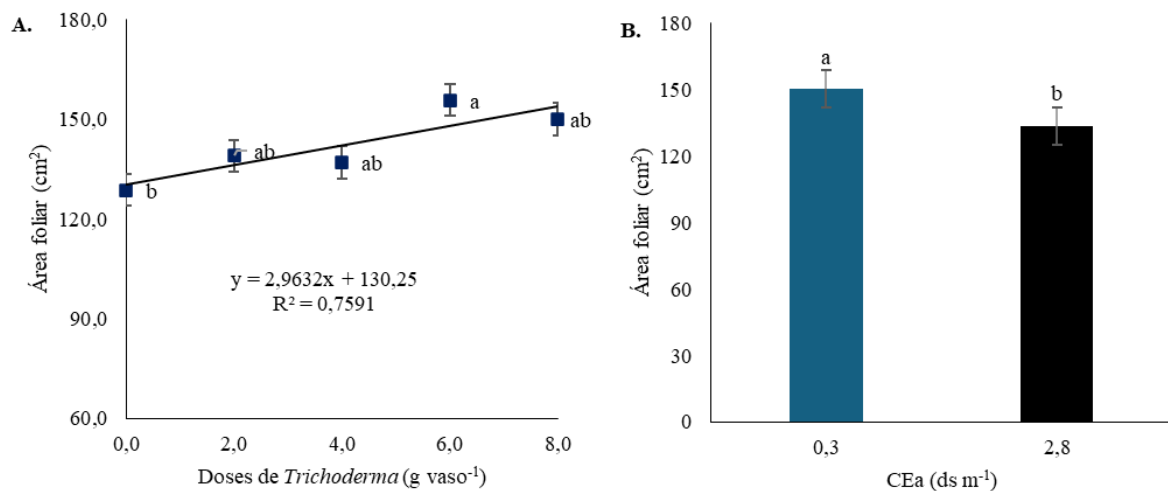


Figura 3. Área foliar em plantas de gergelim submetidas à diferentes doses de *Trichoderma* – A – (2,0, 4,0, 6,0 e 8,0 g vaso⁻¹) e irrigadas com água salobra – B – (0,3 e 2,8 dS m⁻¹). Valores seguidos da mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$); barras verticais representam o erro padrão ($n=6$).

A área foliar também foi influenciada pela condutividade elétrica da água de irrigação, onde os maiores valores para a variável são observados com a utilização da água de 0,3 dS m⁻¹ para a irrigação. Efeito contrário foi observado para as plantas irrigadas com água de 2,8 dS m⁻¹, onde houve um decréscimo significativo em comparação às demais. A salinidade pode ocasionar redução na área foliar devido ao maior investimento na produção de substâncias osmorreguladoras, como prolina e açúcares solúveis. Além disso a redução na expansão ocorre para induzir uma menor transpiração, prevenindo a perda de água para a atmosfera e absorção de íons como sódio (Na⁺) e cloreto (Cl⁻) (Kaloterakis et al., 2021; Ribeiro et al., 2024). Sousa et al. (2021) também observaram redução na área foliar da cultura do milho irrigada com água salobra.

Para o comprimento da raiz observou-se um efeito linear crescente com a utilização da água de menor salinidade para irrigação (0,3 dS m⁻¹) conforme o aumento das doses do inoculante (Figura 4). O comprimento de raiz de plantas irrigadas com água de maior salinidade

(2,8 dS m⁻¹) apresentou um efeito polinomial quadrático, revelando um valor máximo de 15,3 cm para a dose de 5,02 g de inoculante aplicado.

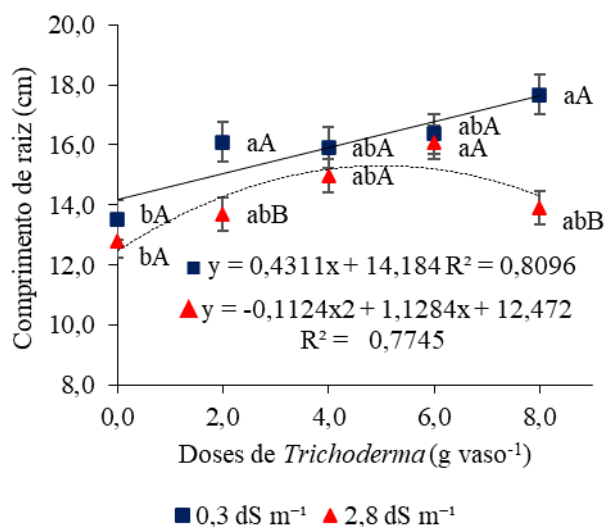


Figura 4. Comprimento de raiz de plantas de gergelim submetidas à diferentes doses de *Trichoderma* (2,0, 4,0, 6,0 e 8,0 g vaso⁻¹) e irrigadas com água salobra (0,3 e 2,8 dS m⁻¹). Letras maiúsculas comparando os valores médios de CEa e letras minúsculas comparando os valores médios das doses de *Trichoderma* não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$); barras verticais representam o erro padrão ($n=6$)

O efeito positivo observado pode estar relacionado às propriedades específicas do inoculante contendo *Trichoderma* sp. (Barbosa et al., 2024). O diâmetro do caule apresentou resposta linear crescente para as plantas irrigadas com água de menor salinidade (0,3 dS m⁻¹). Esse comportamento está relacionado a incrementos na eficiência do uso da água e nutrientes, resultando no melhor desenvolvimento vegetal em resposta ao bioestimulante (Vij et al., 2022).

CONCLUSÕES

A salinidade da água de irrigação afetou negativamente a altura e a área foliar em plantas de gergelim.

As plantas inoculadas com *Trichoderma harzianum* associadas a água de menor salinidade proporcionaram maior desempenho em comprimento da raiz e o diâmetro do caule.

A inoculação com *Trichoderma harzianum* em plantas de gergelim gerou incrementos na área foliar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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.

BOORBOORI, M. R.; ZANG, H. The Mecanismos of *Trichoderma* Species to Reduce Drought and Salinity Stress in Plants. **Phyton**, v.92, n.8, p.1-21, 2023.

HAMEDONI, N. G.; GHOLAMHOSEINI, M.; BAZRAFSHAN, F. HABIBZADEH, F.; AMIRI, B. Yield, irrigation water productivity and nutrient uptake of asbuscular mycorrhiza inoculated sesame under drought stress conditions. **Agricultural Water Management**, v.266, e107569, 2022.

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.

MENDONÇA, A. J. T.; SILVA, A. A. R.; LIMA, G. S.; SOARES, L. A. A.; OLIVEIRA, V. K. N.; GHEYI, H. R.; LACERDA, C. F.; AZEVEDO, C. A. V.; LIMA, V. L. A.; FERNANDES, P. D. Salicylic Acid Modulates Okra Tolerance to Salt Stress in Hydroponic System. **Agriculture**, v.12, e1687, 2022.

PESSOA, L. G. M.; FREIRE, M. B. G. S.; GREEN, C. H. M.; MIRANDA, M. F. A.; ARAUJO FILHO, J. C.; PESSOA, W. R. L. S. Assessment of soil salinity atatus under different land-use conditions in the semiarid region of Northeastern Brazil. **Ecological Indicators**, v.141, e109139, 2022.

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).

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.

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.

SOUSA, H. C.; SOUSA, G.G.; LESSA, C. I. N.; LIMA, A. F. S.; RIBEIRO, R. M. R.; RODRIGUES, F. H. C. Growth and gas exchange of corn under salt stress and nitrogen doses. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 25, n. 3, p. 174-181, 2021.

VIJ, S.; SHARMA, N.; SHARMA, M.; MOHANTA, T. K.; KAUSHIK, P. Application of *Trichoderma viride* and *Pseudomonas fluorescens* to Cabbage (*Brassica oleracea* L.) Improves Both Its Seedling Quality and Field Performance. **Sustainability**, v.16, n.21, e9521, 2022.

ABDELMOATY, S.; KHANDAKER, M. M.; MAHMUD, K.; MAJRASHI, A.; ALENAZIR, M. M.; BADALUDDIN, N. A. Influence of *Trichoderma harzianum* and *Bacillus thuringiensis* with reducing rates of NPK on growth, physiology, and fruit quality of *Citrus aurantifolia*. **Brazilian Journal of Biology**, v.82, e261032, 2022.

AKTER, M.; AKTER, T.; JUI, K. F.; BARI, N. MANNAN, M. Growth, water relation, leaf pigments and yield of sesame as influenced by simulated saline environment. **Ecology Journal**, v.5, p199-205, 2023.

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. DE M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v.22, p.711-728, 2013.

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

CORNEJO-RÍOS, K.; OSORNO-SUÁREZ, M. DEL P.; HERNÁNDEZ-LEON, S.; REYES-SANTAMARÍA, M. I.; JUÁREZ-DÍAZ, J. A.; PÉREZ-ESPAÑA, V. C.; PELÁEZ-ACERO, A.; MADARIAGA-NAVARRETE, A.; SAUCEDO-GARCIA, M. Impact Of *Trichoderma asperellum* on Chilling and Drought Stress in Tomato (*Solanum lycopersicum*). **Horticulturae**, v.7, e385, 2021.

DALIAKOPOULOS, I. N., APOSTOLAKIS, A.; WAGNER, K.; DELIGIANNI, A.; KOUTSKOUDIS, D.; STAMATAKIS, A.; TSANIS, I. K. Effectiveness of *Trichoderma harzianum* in soil and yield conservation of tomato crops under saline irrigation. **Catena**, v.175, p.144-153, 2019.

DUAN, X.; ZOU, C.; JIANG, Y.; YU, X.; YE, X. Effects of Reduced Phosphate Fertilizer and Increased *Trichoderma* Application on the Growth, Yield, and Quality of Pepper. **Plants**, v.12, e2998, 2023.

FOYER, C. H.; RASOOL, B.; DAVEY, J. W.; HANCOCK, R. D. Cross-tolerance to biotic and abiotic stresses in plants: a focus on resistance to aphid infestation. **Journal of Experimental Botany**, v.67, p.2025-2037, 2016.

KHAMARI, B.; HASMI, S. K.; MAHAPATRA, M.; SAHOO, J. P.; SAMAL, K. C. Alteration of rhizosphere by microbial intervention and organic amendments suppresses sesame root rot incidence and augments plant growth. **Indian Phytopathology**, v77, p.387-396, 2024.

NÓBREGA, J. S.; LOPES, K. P.; SANTOS, J. B.; PAIVA, F. J. S.; SILVA, J. G.; LIMA, G. S. Quality of sesame seeds produced under soil salinity levels. **Pesq. Agropec. Trop.** v.26, p.280-286, 2018.

KALOTERAKIS, N.; DELDEN, S. H. VAN; HARTLEY, S.; DEYN, G. B. D. Silicon application and plant growth promoting rhizobacteria consisting of six pure *Bacillus* species alleviate salinity stress in cucumber (*Cucumis sativus* L). **Scientia Horticulturae**, v.288, e110383, 2021.

RIBEIRO, R. M. R.; SOUSA, G. G.; BARBOSA, A. S.; MATOS, E. C.; LEITE, K. N.; COSTA, F. H. R.; CAMBISSA, P. B. C.; SALES, J. R. S.; SANTOS, S. O. The impact of saline and water stress on the agronomic performance of beet crops. **Brazilian Journal of Biology**, v.84, e276278, 2024.

SILVA, A. A. R.; SOUSA, P. F. N.; LIMA, G. S.; SOARES, L. A. A.; GHEYI, H. R.; AZEVEDO, C. A. V. Hydrogen Peroxide Reduces the Effect of Salt Stress on Growth and Postharvest Quality of Hydroponic Mini Watermelon. **Water Air Soil Pollut**, v.233, e198, 2022.

SINGH, P.; SINGH, R.; MADHU, G. S.; SINGH, V. P. Seed Biopriming with *Trichoderma harzianum* for Growth Promotion and Drought Tolerance in Rice (*Oryza sativus*). **Agric. Res.**, v.12, p.154-162, 2023.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6.ed. Porto Alegre: ArtMed, 2017. 888p.

WEI, Y.; YAANG, H.; HU, J.; LI, H.; ZHAO, Z.; WU, Y. et al. *Trichoderma harzianum* inoculation promotes Sweet sorghum growth in the saline soil by modulating rhizosphere available nutrients and bacterial Community. **Front. Plant Sci.**, v.14, e1258131, 2023.

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.