

ÁGUA SALOBRA E USO DE TRICHODERMA NA CULTURA DO FEIJÃO CAUPI ADUBADA COM BIOFERTILIZANTES

José Marcelo da Silva Guilherme¹, Thales Vinícius de Araújo Viana², Geocleber Gomes de Sousa³, Maria Vanessa Pires de Souza⁴, Arthur Prudêncio de Araújo Pereira⁵, Juliano José C⁶

RESUMO: O presente trabalho teve como objetivo avaliar o uso de água salobra e biofertilizantes nas trocas gasosas da cultura do feijão em solo com e sem aplicação de *Trichoderma*. O experimento foi realizado na área experimental da Fazenda Piroás, Universidade da Integração da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), Redenção, Ceará. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso (DBC), em esquema de parcelas subdivididas, com seis repetições, sendo as parcelas, duas condutividades elétricas na água de irrigação (0,3 e 4 dS m⁻¹), a subparcela, dois tipos de biofertilizantes de origem animal (bovino e aves), e a subsubparcela, com e sem *trichoderma*. Às variáveis analisadas foram: transpiração e a condutância estomática. A aplicação de *trichoderma* associada ao uso de água de menor salinidade proporcionou maior taxa fotossintética e menor condutância estomática.

PALAVRAS-CHAVE: *vigna unguiculata* (L.) Walp, microrganismos, orgânico.

BRACKET WATER AND USE OF TRICHODERMA IN COWPEA BEAN CULTURE FERTILIZED WITH BIOFERTILIZERS

ABSTRACT: The present work aimed to evaluate the use of brackish water and biofertilizers in the gaseous exchanges of the bean crop in soil with and without application of *Trichoderma*. The experiment was carried out in the experimental area of Fazenda Piroás, Universidade da Integração da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), Redenção, Ceará. The experimental

¹ Mestrando em Eng. Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza – CE 60455-760, Fone.: (85) 98417-2809. E-mail: josemarcelo01@alu.ufc.br

² Prof. Doutor, Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza - CE, E-mail: thales@ufc.br

³ Prof. Doutor, IDR/UNILAB, Redenção – CE. E-mail: sousagg@unilab.edu.br

⁴ Douranda em Eng. Agrícola, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza - CE, E-mail: vanessa.pires@alu.ufc.br

⁵ Prof. Doutor, Departamento Ciência do Solo, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza – CE, E-mail: arthur.prudencio@ufc.br

⁶ Graduando em Agronomia, IDR/UNILAB, Redenção – CE. E-mail: julianojoseco97@gmail.com

design was in randomized blocks (DBC), in a sub-subdivided plot scheme, with six replications, being the plots, two electrical conductivities in irrigation water (0.3 and 4 dS m⁻¹), the subplot, two types of biofertilizers of animal origin (beef and poultry), and the subplot, with and without *trichoderma*. The analyzed variables were: transpiration and stomatal conductance. The application of *trichoderma* associated with the use of water with lower salinity provided a higher photosynthetic rate and lower stomatal conductance.

KEYWORDS: *vigna unguiculata* (L.) Walp, microorganisms, organic.

INTRODUÇÃO

Feijão-caupi (*Vigna Unguiculata* (L.) Walp) tem relevância cada vez mais presente por todo o potencial produtivo, bem como as características que contribuem para seu cultivo: poucas exigências fitotécnicas e rendimento em condições abióticas adversas (FREIRE FILHO et al., 2005; PINHEIRO, 2014); ainda há importância da cultura no aspecto alimentar como fonte de proteína às comunidades do semi-árido (RIVAS et al., 2016).

Algumas características regionais do Brasil são limitantes a produção de muitos grãos, a escassez de águas com maior qualidade, encaminha para uso de águas salobras que acarretam maior gasto metabólico e como consequência a diminuição da produtividade (LACERDA et al., 2011; LIMA et al., 2020).

Uso de bioestimulantes para condicionar as culturas melhor eficácia no desempenho da relação com solo-água e aproveitamentos dos recursos, tem sido empregado ultimamente em culturas anuais e perenes, tais como microrganismos simbiotes como *Trichoderma* spp. relacionado a proteção contra patógenos, translocação de nutrientes minerais e solubilidade de micronutrientes (YEDIDIA et al., 2001).

Já o biofertilizante de origem animal já está consolidado em estudo em ambientes salinos. Sousa et al. (2018) descrevem que o biofertilizante bovino atenuou os efeitos dos sais nas trocas gasosas da cultura soja. O presente estudo teve como objetivo avaliar o uso de água salobra e biofertilizantes nas trocas gasosas da cultura do feijão em solo com e sem aplicação de *Trichoderma*.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em condições de campo entre os meses de outubro e dezembro de 2022, na Fazenda Experimental Piroás, pertencente à universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), realizada no município de Redenção no estado do Ceará. O clima da região é do tipo BSh' com temperaturas muito quentes 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 parcela subdivididas, com quatro repetições. As parcelas corresponderam a duas condutividades elétricas da água de irrigação (CEa): água de abastecimento ($0,3 \text{ dS m}^{-1}$), e solução salina (4 dS m^{-1}). As subparcelas a dois biofertilizantes: biofertilizante bovino enriquecido e biofertilizante de aves caipira. Já as subsubparcelas foram constituídas pela aplicação e não aplicação de *Trichoderma* spp.

Foram utilizadas sementes de feijão caupi, semeadas manualmente com quatro sementes por cova, utilizando-se o espaçamento de $1,0 \times 0,3 \text{ m}$ entre linhas de plantio e entre plantas. Aos 10 dias após a semeadura (DAS), foi realizado o desbaste com o estande de plantas estabelecido, deixando-se uma planta por cova. A água de abastecimento (tratamento controle – $0,3 \text{ dS m}^{-1}$) foi armazenada em caixas d'água de 500 (L) e utilizada no preparo da solução salina de $3,0 \text{ dS m}^{-1}$, que foi preparada com cloreto de sódio (NaCl), cloreto de cálcio ($\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) e cloreto de magnésio ($\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) mantendo proporção equivalente de 7:2:1 (MEDEIROS, 1992), seguindo a relação entre EC_w e sua concentração molar ($\text{mmolc L}^{-1} = \text{CE} \times 10$).

O manejo da adubação foi realizado com base na análise química do solo utilizando-se fontes orgânicas de fertilizantes (esterco bovino e biofertilizantes de bovino e aves) aplicados em fundação e cobertura seguindo a recomendação de Melo et al. (2017) para o feijão irrigado, correspondendo à 30 kg ha^{-1} de N, 60 kg ha^{-1} de P_2O_5 e 30 kg ha^{-1} de K_2O . Aos 45 DAS, foram avaliadas as seguintes variáveis: condutância estomática e a transpiração utilizando-se um analisador de gás infravermelho (Li-6400XT, LICOR, EUA).

Após obtenção dos dados, foi aplicada a análise de variância (ANOVA) e quando significativos pelo teste F, os dados foram submetidos ao teste de Tukey com nível de probabilidade de 0,05, utilizando o software Assistat 7.7 Beta (SILVA & AZEVEDO, 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resumo da análise de variância (ANOVA) mostrou que para transpiração (E) houve interação água versus biofertilizante, e interação entre água e *trichoderma*. Enquanto para a variável condutância estomática (gs) interação água e trichoderma.

Tabela 1. Resumo da análise de variância para as variáveis transpiração (E) e condutância estomática (gs) em feijão-caupi irrigado com águas salobra, uso de *trichoderma* e biofertilizantes.

Fontes de variação	GL	Quadrado médio	
		E	Gs
Blocos	3	0,623 ^{ns}	1,663 ^{ns}
Água (A)	1	38,041**	5,387 ^{ns}
Resíduo (A)	3	0,519	0,562
Parcelas	7		
Biofertilizantes (B)	1	0,038 ^{ns}	0,848 ^{ns}
Int. A x B	1	1,848*	1,753 ^{ns}
Resíduo (B)	6	0,228	0,392
Subparcelas	15		
<i>Trichoderma</i> - (T)	1	8,809**	1,220 ^{ns}
Int A x T	1	67,309**	20,914**
Int. B x T	1	0,564 ^{ns}	1,365 ^{ns}
Int. A x B x T	1	2,616 ^{ns}	1,236 ^{ns}
Resíduo (T)	12	0,922	0,908
Total	31		
CV – A (%)		12,22	66,66
CV – B (%)		8,1	55,71
CV – T (%)		16,28	84,75

QM – quadrado médio; FV – fonte de variação; GL – grau de liberdade; CV – coeficiente de variação; ^{ns} – não significativo; ** e * – significativo a 0,01 e 0,05 pelo teste de Tukey, respectivamente.

Para a condutância estomática (Figura 1), o tratamento com água de menor salinidade associado a presença do *Trichoderma* foi superior estatisticamente, porém com água de maior salinidade a ausência promoveu maior gs ($\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), diferindo estatisticamente. Resultados semelhantes foram verificados por Sousa et al. (2014) na cultura do feijão-caupi em solo adubado com biofertilizante bovino e irrigado com águas salinas. Esses mesmos autores verificaram redução na condutância estomática com o aumento do estresse salino, porém com menor intensidade na presença do insumo orgânico.

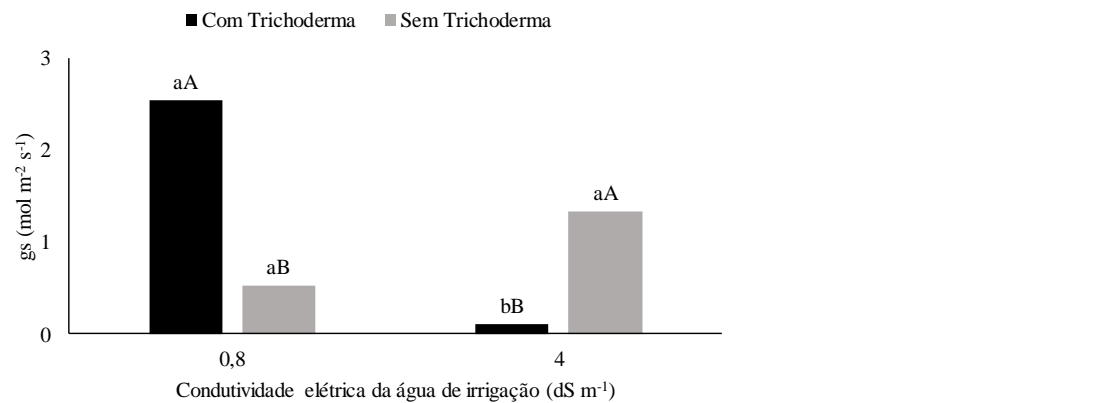


Figura 1. Condutância estomática de plantas de feijão sob diferentes níveis de condutividade elétrica da água de irrigação com e sem uso de *trichoderma*.

Para a transpiração (Figura 2), os tratamentos com água de menor salinidade obtiveram os maiores valores, enquanto a irrigação com água de maior salinidade apresentou valores inferiores, não havendo diferenciação estatística para o uso de biofertilizantes na transpiração da cultura feijão independente o uso de água de menor ou maior salinidade. Silva et al. (2013) estudando a cultura do feijão de corda com aplicação de biofertilizantes via foliar e uso de águas salinas na irrigação, constataram que o aumento dos sais na água de irrigação contribuiu a redução da transpiração.

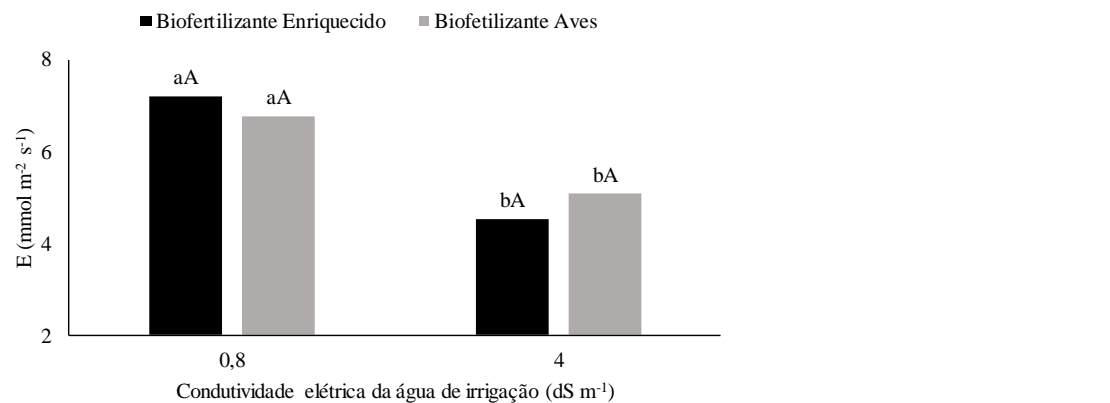


Figura 2. Transpiração de plantas de feijão sob diferentes níveis de condutividade elétrica da água de irrigação com diferentes biofertilizantes.

A transpiração de feijão caupi em diferentes níveis de salinidade da água e aplicação de microrganismos (Figura 3), o uso do microrganismo com irrigação de água de 0,8 dS m⁻¹ e irrigação de água de 4 dS m⁻¹ sem aplicação de *trichoderma* não diferiram entre si e obtiveram os valores maiores (7,92 e 6,78 (mmol m⁻² s⁻¹), respectivamente), mas diferiram das demais, o uso de *trichoderma* com água de maior salinidade mostrou valor inferior (2,83 mmol m⁻² s⁻¹). Resultados em conformidade com Taiz & Zeiger et al. (2009) a redução da transpiração em decorrência da resposta da planta em meio ao acúmulo de sais e restrição de água por aumento do potencial osmótico, que a perda de água é reduzida pelo fechamento de estômatos.

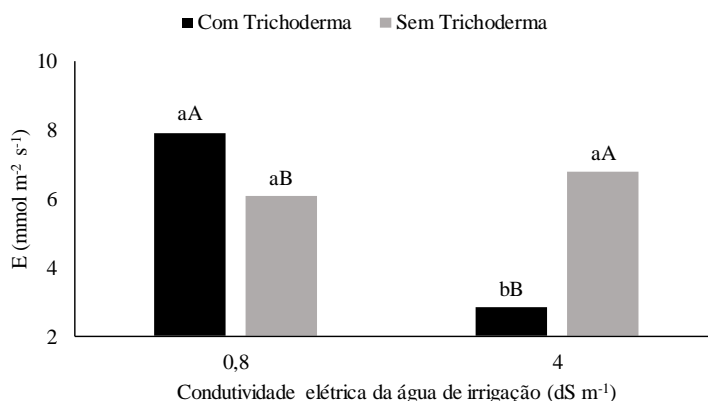


Figura 3. Transpiração de plantas de feijão sob diferentes níveis de condutividade elétrica da água de irrigação com sem uso *trichoderma*.

CONCLUSÕES

A aplicação de *Trichoderma* associada ao uso de água de menor salinidade proporcionou menor condutância estomática. O biofertilizante de aves foi mais eficiente na transpiração associado ao uso de água de maior salinidade. O uso do *Trichoderma* em conjunto com água de maior salinidade promoveu maior condutância estomática.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; MORAES GONÇALVES, J. L.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013. Disponível em: <http://www.lerf.eco.br/img/publicacoes/Alvares_etal_2014.pdf>. Acesso em: 23 jun. 2022.
- CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Safra Brasileira de Grãos: Boletim de grãos 2022/23**. 2023. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>>. Acesso em: 13 Mar. 2023.
- FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, J. A. A.; RIBEIRO, V. Q. (2005). **Feijão-caupi: Avanços Tecnológicos**. Teresina: Embrapa Informação Tecnológica. 519p.

LACERDA, C. F.; SOUSA, G. G. DE.; SILVA, F. L. B.; GUIMARÃES, F. V. A.; SILVA, G. L.; CAVALCANTE, L. F. Soil salinization and maize and cowpea yield in the crop rotation system using saline waters. **Engenharia Agrícola**, v. 31, n. 4, p. 663-675, 2011.

LIMA, G. S. DE.; LACERDA, C. N. DE.; SOARES, L. A. DOS A.; GHEYI, R. H.; ARAÚJO, R. H. C. R. Características de produção de genótipos de gergelim sob diferentes estratégias de aplicação de água salina. **Revista Caatinga**, v. 33, p.490-499, 2020.

MEDEIROS, J. F. **Qualidade da água de irrigação utilizada nas propriedades assistidas pelo "GAT" nos Estados do RN, PB, CE e avaliação da salinidade dos solos**. 173f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, 1992.

MELO, F. B.; CARDOSO, M. J. **Solos e adubação. Cultivo de feijão-caupi. Brasília, DF: Embrapa Meio-Norte, 2003**. (Sistema de Produção, 2). Disponível em: <<https://www.spo.cnptia.embrapa.br/temas-publicados>>. Acesso em: 13 Mar. 2023.

PINHEIRO, M. D. S. **Interação entre genótipos e estirpes de rizóbio em feijão-caupi**. 39f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.

RAWAT, L.; SINGH, Y.; SHUKLA, N.; KUMAR, J. Seed biopriming with salinity tolerant isolates of *Trichoderma harzianum* alleviates salt stress in rice: growth, physiological and biochemical characteristics. **Journal of Plant Pathology**, v. 94, n. 2, p. 353-365, 2012.

RIVAS, R.; FALCÃO, H. M.; RIBEIRO, R. V.; MACHADO, E. C.; PIMENTEL, C.; SANTOS, M. G. Drought tolerance in cowpea species is driven by less sensitivity of leaf gas exchange to water deficit and rapid recovery of photosynthesis after rehydration. **South African Journal of Botany**, v. 103, p. 101-107, 2016.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **Africal Journal of Agriculture Research**, v. 11, n. 39, p. 3733 - 3740, 2016.

SILVA, F. L. B. DA; LACERDA, C. F. DE; NEVES, A. L. R.; SOUSA, G. G. DE; SOUSA, C. H. C. DE; FERREIRA, F. J. Irrigação com águas salinas e uso de biofertilizante bovino nas trocas gasosas e produtividade de feijão-de-corda. **Irriga**, v. 18, n. 2, p. 304-317, 2013.

SOUSA, G. G. D.; RODRIGUES, V. D. S.; SOARES, S. D. C.; DAMASCENO, Í. N.; FIUSA, J. N.; SARAIVA, S. E. Irrigation with saline water in soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) in a

soil with bovine biofertilizer. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 22, p. 604-609, 2018.

SOUSA, G. G. DE; VIANA, T. V. DE A.; LACERDA, C. F. DE; AZEVEDO, B. M. DE; SILVA, G. L. DE; COSTA, F. R. B. Estresse salino em plantas de feijão-caupi em solo com fertilizantes orgânicos. **Revista Agro@mbiente On-line**, v.8, n.3, p.359-367, 2014.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. In: **Fisiologia vegetal**. 2009.

YEDIDIA, I.; SRIVASTVA, A. K.; KAPULNIK, Y.; CHET, I. Effect of *Trichoderma harzianum* on microelement concentration and increased growth of cucumber plants. **Plant and Soil**, v. 235, p. 235-242, 2001.