

## DESEMPENHO AGRONÔMICO DO MILHO VERDE SOB ESTRESSE SALINO E APLICAÇÃO DE ADUBOS ORGÂNICOS E *Trichoderma*

Leonardo Vieira de Sousa<sup>1</sup>, Geocleber Gomes de Sousa<sup>2</sup>, Doca Cá<sup>3</sup>, Miriele Soares Oliveira<sup>4</sup>,  
Marlos Alves Bezerra<sup>5</sup>, Ligio Condé<sup>6</sup>

**RESUMO:** O milho é uma das culturas mais importantes do mundo, mas seu desempenho pode ser comprometido pela salinidade da água de irrigação, especialmente em regiões semiáridas. O presente estudo avaliou o efeito de diferentes fontes de adubação orgânica e da aplicação do fungo *Trichoderma* sobre o desempenho agronômico do milho verde irrigado com águas de diferentes condutividades elétricas. O experimento foi conduzido utilizando-se a cultivar BRS Catingueiro, sob delineamento fatorial  $3 \times 2 \times 2$ . A aplicação do fungo *Trichoderma* influenciou positivamente o desempenho agronômico do milho verde (*Zea mays* L.) sob estresse salino. Porém, na menor condutividade elétrica da água de irrigação sua aplicação reduziu o número de grãos por fileira.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Zea mays* L., biofertilizante, salinidade

## AGRONOMIC PERFORMANCE OF GREEN CORN UNDER SALINE STRESS AND APPLICATION OF ORGANIC FERTILIZERS AND *Trichoderma*

**ABSTRACT:** Corn is one of the world's most important crops, but its performance can be compromised by irrigation water salinity, especially in semiarid regions. This study evaluated the effect of different organic fertilizer sources and the application of the fungus *Trichoderma* on the agronomic performance of green corn irrigated with water of different electrical conductivities. The experiment was conducted using the BRS Catingueiro cultivar in a  $3 \times 2 \times 2$  factorial design. The application of the fungus *Trichoderma* positively influenced the

<sup>1</sup> Pós-Doutorando, Instituto de Desenvolvimento Rural, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, UNILAB, Redenção, CE. e-mail: leoigt@hotmail.com.

<sup>2</sup> Prof<sup>o</sup> Doutor, Instituto de Desenvolvimento Rural, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, UNILAB, Redenção, CE.

<sup>3</sup> Graduando em Agronomia, Instituto de Desenvolvimento Rural, UNILAB, Redenção-CE.

<sup>4</sup> Mestra em Energia e Ambiente, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, UNILAB, Redenção, CE.

<sup>5</sup> Doutor em Ciências Agrárias, Pesquisador da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, EMBRAPA, Fortaleza, CE.

agronomic performance of green corn (*Zea mays* L.) under saline stress. However, in the case of lower irrigation water electrical conductivity, its application reduced the number of grains per row.

**KEYWORDS:** *Zea mays* L., biofertilizer, salinity

## INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.), pertencente à família Poaceae e originário da América do Norte, é um dos cereais mais cultivados no mundo. Sua importância é destacada tanto pelo valor econômico quanto pelo seu papel nutricional para humanos e animais (Oliveira et al., 2021).

A salinidade da água de irrigação, pode prejudicar o crescimento e a produtividade das plantas ao dificultar a absorção de água e causar desequilíbrios nutricionais (Santos et al., 2020). O estresse salino causado pelas altas concentrações de sais na água de irrigação é um problema comum em áreas irrigadas em regiões semiáridas como no Nordeste brasileiro.

A aplicação de adubos orgânicos, assim como o fungo *Trichoderma* podem ajudar a mitigar os efeitos adversos do estresse salino em plantas, promovendo o crescimento e aumentando a resistência por meio da melhora da saúde radicular e da ativação de mecanismos de defesa (Steffen et al., 2021).

Diante disso, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho agrônomo da cultura do milho verde (*Zea mays* L.), sob condições de estresse salino e aplicação de adubos orgânicos e o fungo *Trichoderma*.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições de campo, no período de setembro a dezembro de 2024, na Fazenda Experimental Piróas, pertencente à Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), localizada no município de Redenção, estado do Ceará, Brasil.

Utilizou-se a cultivar de milho BRS Catingueiro, adaptada a condições semiáridas. A semeadura foi realizada em espaçamento de 0,80 m entre linhas e 0,30 m entre plantas, semeando-se quatro sementes por cova. Aos 15 dias após a semeadura (DAS), procedeu-se ao

desbaste, mantendo-se duas plantas por cova, conforme prática usual para a densidade de população recomendada.

A irrigação foi realizada por meio de sistema de gotejamento, utilizando gotejadores com vazão nominal de  $8 \text{ L h}^{-1}$ , assegurando a reposição hídrica com base nas exigências da cultura e nas condições climáticas da região.

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, em esquema fatorial  $3 \times 2 \times 2$ , com cinco repetições. Os fatores avaliados foram: três fontes de adubação orgânica (esterco bovino curtido, biofertilizante ovino e biofertilizante hidrolisado à base de resíduos de camarão), duas condutividades elétricas da água de irrigação (CEa: 0,3 e  $3,0 \text{ dS m}^{-1}$ ), e aplicação ou não do fungo *Trichoderma*, com cinco repetições.

Para a obtenção da água de maior salinidade ( $0,3 \text{ ds m}^{-1}$ ), foi realizada utilizando-se os sais de NaCl,  $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  e  $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ , na proporção equivalente a 7:2:1.

Aos 84 DAS, foram avaliadas as variáveis agrônômicas relacionadas à produtividade: massa da espiga com palha (MECP), pesando-se as espigas em balança analítica logo após a colheita; comprimento da espiga (CE), feita através de régua graduada em mm; e número de grãos por fileira (NGF), contando-se o total de grãos por fileira de cada espiga.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância ( $p \leq 0,05$ ), utilizando-se o software Assistat versão 7.7 Beta (Silva & Azevedo, 2016).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

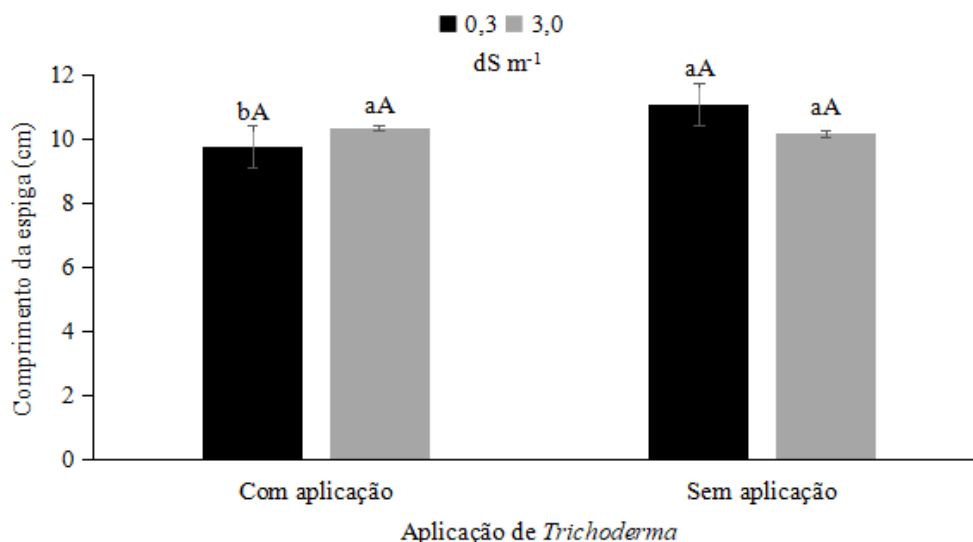
Conforme o resumo da análise de variância, ocorreu interação dupla (condutividade elétrica da água de irrigação - CEa  $\times$  aplicação do *Trichoderma*) para as variáveis comprimento da espiga (CE) e número de grãos por fileira (NGF), enquanto para a variável massa da espiga com palha (MECP) ocorreu efeito significativo apenas para a condutividade elétrica da água de irrigação - CEa em ( $p \leq 0,05$ ).

**Tabela 1.** Resumo da análise de variância para massa da espiga com palha (MECP), comprimento da espiga (CE) e número de grãos por fileira (NGF) em plantas de milho verde submetidas a diferentes fontes de adubos orgânicos, condutividades elétricas da água de irrigação e aplicação de *Trichoderma*.

FV	GL	Quadrado médio		
		MECP	CE	NGF
AD	2	1135*	4,79 <sup>ns</sup>	26,67 <sup>ns</sup>
CEa	1	393,35 <sup>ns</sup>	3,62 <sup>ns</sup>	23,32 <sup>ns</sup>
Tri	1	0,82 <sup>ns</sup>	0,38 <sup>ns</sup>	4,27 <sup>ns</sup>
Int. AD x CEa	2	393,73 <sup>ns</sup>	0,76 <sup>ns</sup>	3,22 <sup>ns</sup>
Int. AD x Tri	2	5,53 <sup>ns</sup>	8,40*	52,27*
Int. CEa x Tri	1	729,79 <sup>ns</sup>	0,38 <sup>ns</sup>	19,72 <sup>ns</sup>
Int. AD x CEa x Tri	2	753,61 <sup>ns</sup>	0,36 <sup>ns</sup>	5,82 <sup>ns</sup>
CV - AD (%)	-	14,38	16,44	19,87
CV - CEa (%)	-	17,37	13,28	15,38
CV - Tri (%)	-	20,42	12,17	18,02

FV - Fonte de variação; CV - Coeficiente de variação; GL - Grau de liberdade; ns - Não significativo; \* - Significativo pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ); \*\* - Significativo pelo teste de Tukey em ( $p \leq 0,01$ )

Na Figura 1, os dados mostram que a aplicação de *Trichoderma* influenciou significativamente o comprimento da espiga de milho sob diferentes níveis de salinidade. Na condição de 3,0 dS m<sup>-1</sup>, a presença do microrganismo aumentou o comprimento da espiga, sugerindo um possível efeito benéfico do *Trichoderma* na mitigação do estresse salino. Por outro lado, na água de 0,3 dS m<sup>-1</sup>, a aplicação do fungo resultou em redução significativa no comprimento da espiga, indicando que, em baixa salinidade, o microrganismo pode interferir negativamente. Na ausência de *Trichoderma*, não houve variação significativa entre os níveis de salinidade, evidenciando que a resposta da planta foi modulada principalmente pela interação com o fungo *Trichoderma*.

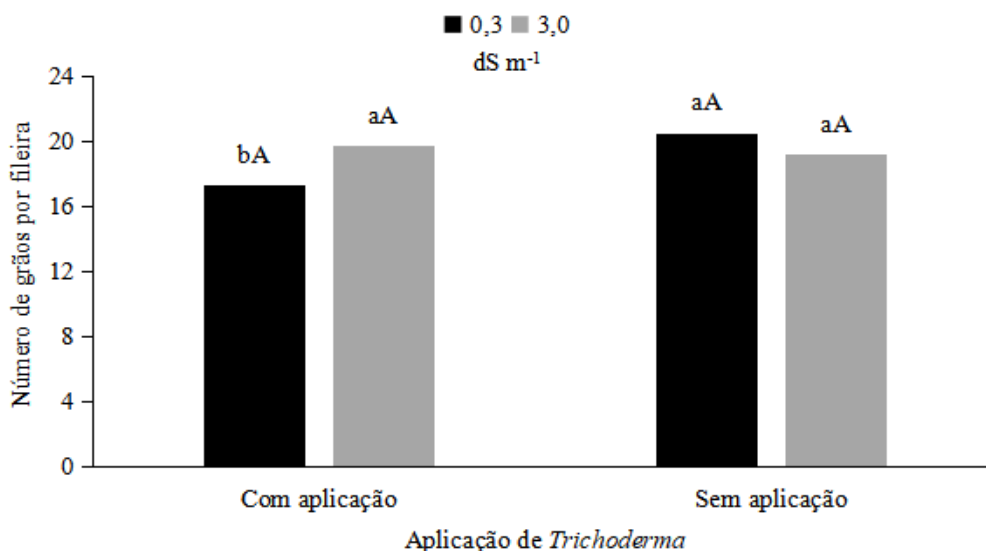


**Figura 1.** Comprimento da espiga em plantas de milho verde (*Zea mays* L.) sob aplicação do fungo *Trichoderma* e irrigadas com diferentes condutividades elétricas da água de irrigação (CEa).

Os resultados encontrados no presente trabalho corroboram com os encontrados por Santos et al. (2022), que evidenciaram que fungos do genero *Trichoderma* spp. aumentam o crescimento de espigas, a fotossíntese, e reduzem espécies reativas de oxigênio, melhorando o balanço osmótico em plantas sob estresse salino.

Na Figura 2, os resultados indicam que a aplicação de *Trichoderma* influenciou significativamente o número de grãos por fileira. Sob a CEa de 3,0 dS m<sup>-1</sup>, a presença do microrganismo promoveu aumento dessa variável, sugerindo um possível efeito benéfico da aplicação do *Trichoderma* na mitigação do estresse salino em plantas. Em contrapartida, sob a menor salinidade (0,3 dS m<sup>-1</sup>), a aplicação de *Trichoderma* reduziu o número de grãos, o que pode estar associado a competição por recursos ou à ativação desnecessária de respostas fisiológicas. Outros autores demonstraram que a inoculação com *Trichoderma harzianum* aumentou significativamente o número de grãos por fileira e a produtividade do milho, indicando um efeito positivo na produtividade da cultura (Steffen et al., 2021).

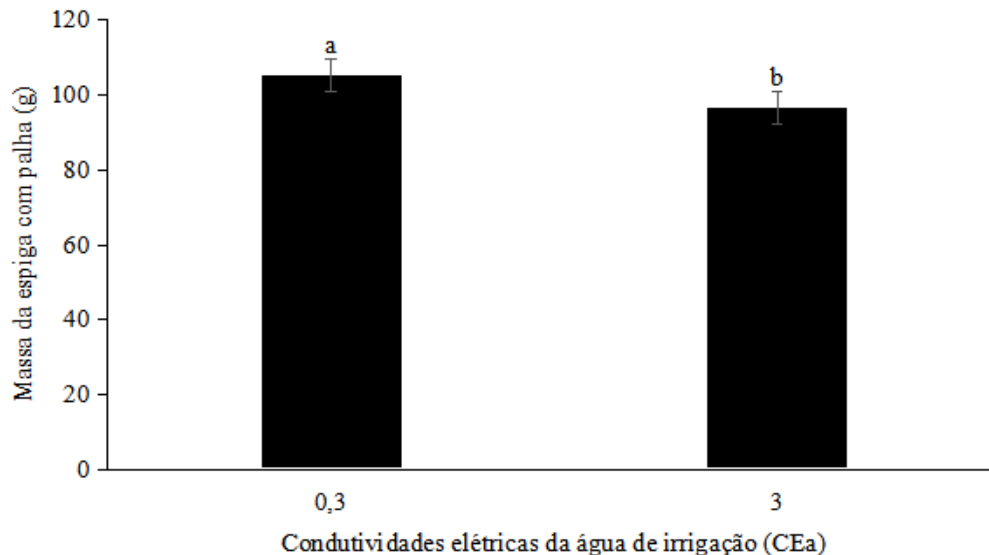
Já na ausência de *Trichoderma*, a salinidade não afetou significativamente o número de grãos por fileira. Esses achados reforçam que os efeitos de *Trichoderma* são dependentes da condutividade elétrica da água de irrigação.



**Figura 2.** Número de grãos por fileira em plantas de milho verde (*Zea mays* L.) sob aplicação do fungo *Trichoderma* e irrigadas com diferentes condutividades elétricas da água de irrigação (CEa).

Para a variável massa da espiga com palha (MECP), verifica-se que a irrigação com água de menor condutividade elétrica (0,3 dS m<sup>-1</sup>) proporcionou incremento significativo na massa da espiga, quando comparada à irrigação com água de maior salinidade (3,0 dS m<sup>-1</sup>) (Figura 3). Resultados similares foram encontrados por Goes et al. (2023), que trabalhando com cinco

condutividades elétricas da água de irrigação, observaram que a salinidade afetou negativamente as massas da espiga (com e sem palha) na cultura do milho verde em condições semelhantes aos do presente estudo.



**Figura 3.** Massa da espiga com palha em plantas de milho verde (*Zea mays* L.) irrigadas com diferentes condutividades elétricas da água de irrigação (CEa).

## CONCLUSÕES

A aplicação do fungo *Trichoderma* influenciou positivamente o desempenho agrônomo do milho verde (*Zea mays* L.) sob estresse salino. Porém, na menor condutividade elétrica da água de irrigação sua aplicação reduziu o número de grãos por fileira. Dessa forma, os efeitos do microrganismo *Trichoderma* dependem do nível de condutividade elétrica da água de irrigação.

## AGRADECIMENTOS

A Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP), pelo financiamento da pesquisa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- GOES, G. F.; SOUSA, G. G.; COSTA, F. H. R.; LESSA, C. I. N.; NOGUEIRA, R. S.; GOMES, S. P. Estresse salino na cultura do milho cultivada em solo sob diferentes coberturas mortas. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 18, n. 2, e3126, 2023.
- LIVEIRA, M. L.; LUZ, L. N. da; JULIÃO, A. K. de S.; LIMA, A. F. da S.; GOUVEIA, F. A. de L.; GADELHA, M. T. Maize breeding for sustainable agricultural systems. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v. 16, n. 4, p. 338–344, 2021.
- SANTOS, J. B. dos; COSTA, C. C.; SOUSA, V. F. de O.; LOPES, K. P.; BOMFIM, M. P.; DINIZ, G. L. Uso de *Trichoderma* spp. e estresse salino na produção de mudas de melancia. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 15, n. 4, p. 1–16, 2022.
- SANTOS, R. H. S.; DIAS, M. S.; SILVA, F. A.; SANTOS, J. P. O.; SANTOS, S. C.; REIS, L. S.; TAVARES, C. L. Matéria orgânica como atenuante da salinidade da água de irrigação na cultura do milho. **Colloquium Agrariae**, v. 16, n. 3, p. 84–93, maio-jun. 2020.
- SILVA, F. de 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, n. 39, p. 3733–3740, 2016.
- STEFFEN, G. P. K.; STEFFEN, R. B.; TOMAZZI, D. J.; GABE, N. L.; MALDANER, J.; BOENI, M. Incremento da produtividade de milho pela inoculação de *Trichoderma harzianum* TF13. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 1, p. 4455–4468, 2021.