



Potencial de *Trichoderma harzianum* como promotor do desenvolvimento inicial do milho

Pâmela Monique Valões da Cruz^{1*}, Tainá Eponina Gomes da Silva¹, Millena Karla Miranda e Silva¹, Rommel dos Santos Siqueira Gomes², Thamires Kelly Nunes Carvalho³, José George Ferreira Medeiros¹

RESUMO: O milho (*Zea mays* L.) se destaca como uma das culturas agrícolas de maior relevância no mundo, desempenhando papel essencial tanto na alimentação animal quanto em diversos setores industriais. No Brasil, possui grande importância econômica, sendo a segunda cultura em área cultivada, colocando o país entre os principais produtores mundiais. Na região Nordeste, sobretudo nos últimos anos, o cultivo do milho tem apresentado avanços significativos, impulsionados pela adoção de tecnologias, utilização de novos insumos agrícolas e aprimoramento das práticas de manejo. Diante do contexto, o estudo teve como objetivo avaliar os efeitos de diferentes doses de *Trichoderma harzianum* no desenvolvimento inicial do milho, cultivado na microrregião do Cariri Ocidental da Paraíba. Foram realizadas três avaliações do crescimento vegetativo até o início da fase reprodutiva. Os tratamentos consistiram nas doses de 0, 50, 100, 150 e 200 mL do produto. Nas condições experimentais do estudo, a aplicação de 100 mL de *T. harzianum* apresentou maior eficiência na emergência das plantas de milho, atingindo 95%. Além disso, essa dosagem proporcionou os melhores resultados para altura de plantas, diâmetro do caule, número de folhas e área foliar, indicando efeito positivo no desenvolvimento inicial da cultura.

Palavras-chave: Bioinsumos; Crescimento vegetal; *Zea mays*.

Potential of *Trichoderma harzianum* as a promoter of early maize development

ABSTRACT: Maize (*Zea mays* L.) stands out as one of the most important agricultural crops in the world, playing an essential role in both animal feed and various industrial sectors. In Brazil, it has great economic importance, being the second largest crop in cultivated area and placing the country among the world's leading producers. In the Northeast region, especially in recent years, corn cultivation has shown significant progress, driven by the adoption of technologies, the use of new agricultural inputs, and the improvement of management practices. Given this context, the study aimed to evaluate the effects of different doses of *Trichoderma harzianum* on the initial development of maize cultivated in the Cariri Ocidental microregion of Paraíba. Three evaluations of vegetative growth up to the beginning of the reproductive phase were carried out. The treatments consisted of doses of 0, 50, 100, 150, and 200 mL of the product. Under the experimental conditions of the study, the application of 100 mL of *T. harzianum* showed the highest efficiency in maize plant emergence, reaching 95%. Furthermore, this dosage provided the best results for plant height, stem diameter, number of leaves, and leaf area, indicating a positive effect on the initial development of the crop.

Keywords: Bioinputs; Plant growth; *Zea mays*

INTRODUÇÃO

Para a safra 2025/26, as projeções internacionais indicam que a produção mundial de milho deverá permanecer elevada, com os Estados Unidos, a China e o Brasil correspondendo conjuntamente por aproximadamente 65% da oferta global, estimada em torno de 1,22 bilhão de toneladas. Apesar da estabilidade relativa no volume total produzido, o mercado internacional segue condicionado por oscilações climáticas e geopolíticas, que continuam afetando o desempenho de importantes regiões produtoras. Já o consumo global, por sua vez, mantém trajetória crescente, impulsionado pela demanda dos

setores de ração animal, etanol e indústria alimentícia, permanecendo próximo ou ligeiramente acima da produção mundial, o que contribui para níveis moderados de estoques finais (USDA, 2025).

No cenário brasileiro, a produção de milho se consolidou em patamares historicamente elevados nos últimos anos. Para a safra 2025/26, as estimativas indicam que a produção brasileira de milho, considerando as três safras, pode alcançar cerca de 138 milhões de toneladas, mantendo o país entre os maiores produtores mundiais. Esse desempenho está

Recebido em 09/03/2026; Aceito para publicação em 02/07/2026

¹ Universidade Federal de Campina Grande

² Universidade Federal da Paraíba

³ Universidade Federal do Piauí

*e-mail: valoespamela@hotmail.com

relacionado principalmente ao aumento da área plantada, à adoção de tecnologias no campo e à maior eficiência dos sistemas produtivos, embora fatores climáticos e oscilações do mercado ainda possam influenciar os resultados finais da safra (CONAB, 2025).

Os principais estados produtores continuam sendo Mato Grosso, Paraná, Mato Grosso do Sul, Goiás e Minas Gerais, com destaque para Mato Grosso, que concentra a maior parcela da produção nacional. A atratividade dos preços, aliada à consolidação do sistema de produção em duas safras e à intensificação do uso de tecnologias agrícolas, tem estimulado investimentos contínuos em aumento de produtividade em praticamente todas as regiões do país (IBGE, 2024).

A produção de milho exerce papel estratégico no Nordeste brasileiro, sendo essencial tanto para a economia regional quanto para a segurança alimentar. O cereal é amplamente empregado na alimentação humana e animal, além de possuir importância crescente na indústria de biocombustíveis e de alimentos processados. Nos últimos anos, a região tem apresentado crescimento gradual da produção, impulsionado pela modernização dos sistemas produtivos e pela adoção de práticas mais eficientes de manejo agrícola, superando os níveis observados (Silva *et al.*, 2024).

Esse avanço está diretamente associado à transformação da condução técnica da cultura. O milho, anteriormente cultivado predominantemente sob sistemas tradicionais, passou a incorporar práticas da agricultura moderna, como mecanização intensiva, uso racional de fertilizantes minerais, defensivos químicos e biológicos, além da adoção de cultivares melhoradas com elevado potencial produtivo (EMBRAPA, 2020).

Nesse contexto, o uso de microrganismos benéficos tem recebido crescente atenção na agricultura, com destaque para fungos do gênero *Trichoderma*. Espécies como *T. harzianum* são amplamente utilizadas como agentes de biocontrole e promotores de crescimento vegetal, atuando por meio de mecanismos como competição por nutrientes e espaço, antibiose, micoparasitismo e indução de resistência sistêmica nas plantas. Além disso, esses fungos podem estimular a solubilização de nutrientes no solo e a produção de compostos com atividade semelhante a fitohormônios, favorecendo a germinação, a emergência e o desenvolvimento inicial das plantas (Zin, Badaluddin, 2020; Tyśkiewicz *et al.*, 2022).

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido ao longo de quatro meses, na área experimental do Laboratório de

Fitossanidade do Semiárido (LAFISA), pertencente à Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus de Sumé. De acordo com a classificação climática de Köppen e Geiger, o clima da região é do tipo BSh. As coordenadas geográficas do local são 07°40'19'' de latitude Sul e 36°52'48'' de longitude Oeste, com altitude de 538 m. O solo da área experimental é classificado como Luvissoilo Crômico Órtico típico, caracterizado por material mineral, presença de horizonte B textural com alta atividade de argila e elevada saturação por bases, situado imediatamente abaixo do horizonte A (exceto horizonte A chernozêmico) ou do horizonte E, conforme o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2023).

Antes do preparo do solo, foram realizadas análises da fertilidade do solo e da qualidade da água de irrigação. Os resultados da análise de fertilidade indicaram composição química equilibrada e favorável ao cultivo do milho, com teores adequados de cálcio e magnésio, enquanto os níveis de sódio e potássio foram classificados como moderados. Não foi detectada a presença de alumínio. Além disso, os teores de matéria orgânica e nitrogênio encontravam-se em quantidades satisfatórias, contribuindo para a fertilidade do solo. O pH do extrato de saturação apresentou-se neutro, condição considerada ideal para a maioria das culturas agrícolas. Quanto à salinidade, o solo foi classificado como não salino, favorecendo o desenvolvimento das plantas.

Em relação à qualidade da água para irrigação, a classificação quanto ao risco de salinidade indicou água do tipo C3S1, na qual C3 corresponde à água com alta salinidade, caracterizada por condutividade elétrica entre 0,75 e 2,25 dS m⁻¹, enquanto S1 indica baixo risco de sodicidade, com valores de razão de adsorção de sódio (RAS) inferiores a 10. Essa classificação baseia-se na avaliação conjunta da condutividade elétrica e da RAS, parâmetros amplamente utilizados para determinar o potencial de salinização e sodificação do solo quando a água é utilizada na irrigação (SILVA *et al.*, 2019).

Após a obtenção dos resultados das análises de água e fertilidade do solo, procedeu-se à marcação da área experimental e à capina manual das parcelas, bem como ao estabelecimento do delineamento experimental. A área total do experimento foi de 108 m², com dimensões de 9 m de largura por 12 m de comprimento. As parcelas experimentais apresentaram dimensões de 1,5 m × 1,5 m, com espaçamento de 0,75 m entre linhas e 0,30 m entre os berços. Cada parcela continha três linhas de semeadura, totalizando cinco berços de 1,5 m cada. Em cada berço foram semeadas duas sementes de milho, sendo realizado posteriormente o desbaste da planta menos vigorosa após a emergência. O número total de plantas por parcela foi de 100, distribuídas em

20 parcelas experimentais, sendo avaliadas cinco plantas da linha central de cada parcela. Foi realizada adubação de fundação com fertilizante NPK na formulação 16-16-16. Quatro dias antes da semeadura, aplicaram-se 100 g do fertilizante por linha, incluindo as bordaduras. Aos 22 dias após a semeadura, procedeu-se a adubação de cobertura, na qual foram diluídos 500 g de NPK em 4 L de água. Posteriormente, 333 mL dessa solução foram adicionados a 2 L de água, e um volume de 2,333 L da solução final foi aplicado em cada linha do experimento, utilizando-se um regador.

Os procedimentos para implantação do experimento em campo incluíram o plantio da cultura do milho, utilizando-se sementes híbridas da variedade 095, e a aplicação da solução do fungo *Trichoderma harzianum*, na concentração de 1×10^{10} UFC (unidades formadoras de colônia), aplicada diretamente no solo. As etapas consistiram na abertura manual dos sulcos de plantio, aplicação da solução do fungo e semeadura da cultura. Os sulcos foram abertos com o auxílio de uma enxada, apresentando 1,5 m de comprimento, 10 cm de largura e 5 cm de profundidade.

A aplicação do *T. harzianum* foi realizada em cinco tratamentos correspondentes às doses de 0, 50, 100, 150 e 200 mL, sendo cada dose diluída em 5 L de água. Em seguida, aplicaram-se 250 mL da solução em cada parcela, com quatro repetições por tratamento. O plantio foi realizado manualmente, iniciando-se pela aplicação da solução do fungo no solo, seguida da semeadura das sementes de milho.

Variáveis analisadas

Foram realizadas três avaliações do desenvolvimento vegetativo da cultura do milho, contemplando os estádios fenológicos de V3 a V12. No estágio V3 inicia-se a definição do potencial produtivo da cultura, enquanto no estágio V12 ocorre a determinação do número de óvulos (grãos potenciais) por espiga e do tamanho da espiga, fase caracterizada pela senescência de duas a quatro folhas basais. No estágio VE, observou-se emergência rápida, de até 95% das plantas apresentando emergência do coleóptilo cinco dias após a semeadura.

As avaliações foram realizadas em cinco plantas da linha central de cada parcela, totalizando 100 plantas avaliadas. Os parâmetros analisados foram: altura da planta (m), diâmetro do caule (mm), número de folhas e área foliar (cm²).

A altura da planta (AP, m) foi mensurada com trena graduada em centímetros, considerando a distância do nível do solo até a última folha completamente expandida. O diâmetro do caule (DC, mm) foi determinado com o auxílio de um paquímetro digital, realizando-se a medição no

internódio acima do primeiro nó das raízes adventícias, evitando medições ao nível do solo devido à possibilidade de interferência por danos causados por pragas radiculares. O número de folhas (NF) foi obtido por contagem direta, considerando apenas folhas completamente desenvolvidas.

A área foliar (AF, cm²) foi estimada a partir da medição do comprimento e da largura de três folhas por planta, calculando-se a área pelo produto entre essas dimensões ($AF = C \times L$). Os dados de altura da planta, diâmetro do caule, número de folhas e área foliar foram submetidos ao cálculo da média das repetições para posterior análise estatística.

Delineamento experimental

O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados (DBC), com quatro repetições. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA). Para as variáveis quantitativas que apresentaram efeito significativo, procedeu-se à análise de regressão, adotando-se modelos selecionados com base na significância dos coeficientes pelo teste F, ao nível de 5% de probabilidade ($p \leq 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados referentes à emergência de plantas de milho sobre diferentes doses de *T. harzianum* estão apresentados na Figura 1, sendo observado um maior percentual de emergência na dose de 200 mL, com valor de 95%. Observou-se que não houve incremento progressivo na emergência das plântulas com a aplicação das doses de 50, 100 e 150 mL do fungo.

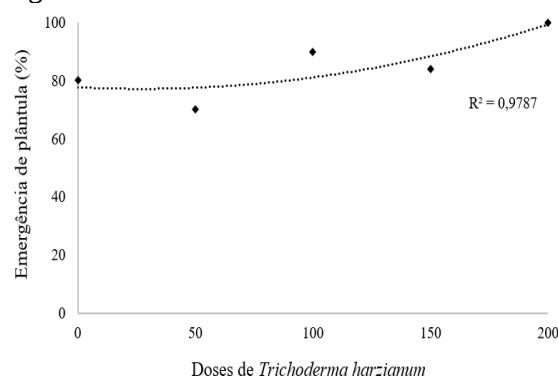


Figura 1 - Emergência de plantas de milho (*Zea mays* L.) variando conforme diferentes doses de *Trichoderma harzianum*.

De acordo com Tyśkiewicz et al. (2022), Fungos do gênero *Trichoderma* spp. são amplamente reconhecidos por promover o crescimento vegetal por diferentes mecanismos, incluindo a produção de metabólitos secundários e fitormônios, como auxinas e giberelinas, além da colonização da rizosfera. Esses processos contribuem para maior vigor de sementes e plântulas e favorecem o estabelecimento inicial das

plantas, acelerando os estágios iniciais de desenvolvimento. Resultados semelhantes foram observados por Afrouz *et al.* (2023), que verificaram aumento na germinação e no vigor inicial de plântulas de milho submetidas ao tratamento de sementes com *T. harzianum*. Os autores atribuíram esses efeitos ao processo de bio-priming (biocondicionamento) ou microbiolização das sementes, que favorece a colonização da rizosfera por microrganismos benéficos e melhora as interações planta-microrganismo durante as fases iniciais de desenvolvimento. Além disso, estudos recentes indicam que *T. harzianum* pode ser utilizado como agente promotor do crescimento vegetal, atuando tanto na indução de resistência a doenças quanto no controle biológico de fitopatógenos de solo, contribuindo para sistemas agrícolas mais sustentáveis (Pereira *et al.*, 2020).

A análise da altura das plantas, conforme a Figura 2, revelou maior eficiência na aplicação da dose de 100 mL de *T. harzianum*, alcançando o maior valor de comprimentos médio das plantas (1,60 m). Em contrapartida, outras doses não resultaram em incrementos expressivos na altura das plantas.

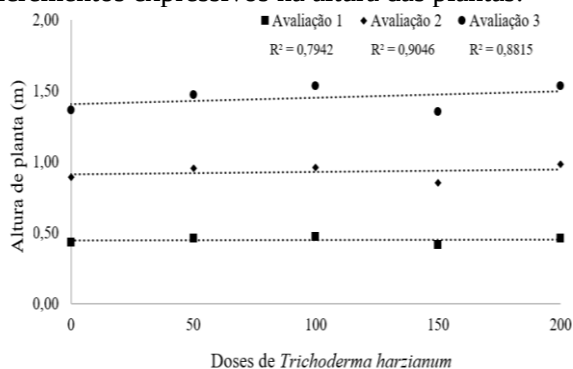


Figura 2 - Altura de plantas de milho (*Zea mays* L.) em função de diferentes doses de *Trichoderma harzianum*.

Segundo Rouphael *et al.* (2020), a aplicação de bioinsumos microbianos na cultura do milho pode ser feita por meio da aplicação nas sementes, diretamente na planta ou no solo. Os estudos de Kusparwanti *et al.* (2020), comprovaram benefícios como aumento da altura da planta e peso da espiga em milho, especialmente quando combinados com adubação orgânica em leguminosas. Isso evidencia a capacidade desses bioinsumos em proporcionar diferentes benefícios às plantas de milho, destacando a necessidade de investigar outras condições para promover um sistema agrícola mais sustentável. Estudos recentes indicam que a inoculação com fungos do gênero *Trichoderma* pode favorecer o crescimento e o desenvolvimento das plantas, bem como aumentar a eficiência na absorção de nitrogênio, especialmente devido à colonização do sistema radicular e à melhoria da atividade metabólica das plantas (Singh *et al.*, 2021). Esses

resultados reforçam a importância de investigar diferentes doses e formas de aplicação desses bioinsumos visando à construção de sistemas agrícolas mais sustentáveis.

As avaliações do diâmetro do caule (Figura 3), revelou que a aplicação de 100 mL de *T. harzianum* resultou no maior diâmetro observado (32 mm), indicando um aumento significativo no diâmetro do caule em resposta ao tratamento com o fungo.

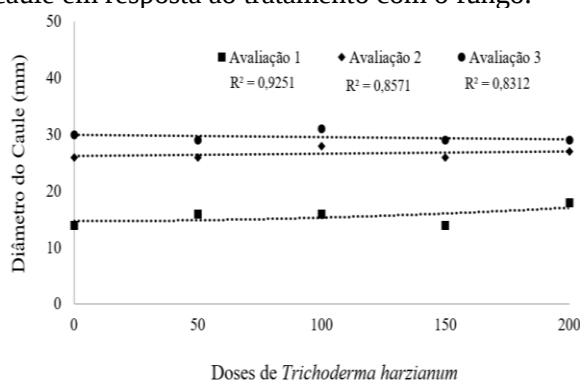


Figura 3 - Diâmetro do caule de plantas de milho (*Zea mays* L.) em resposta a diferentes doses de *Trichoderma harzianum*.

Inayati *et al.* (2021) também mencionaram os efeitos positivos do uso de *Trichoderma* spp., tanto como defesa contra patógenos quanto como promotor do crescimento das plantas. Estudos recentes indicam que fungos do gênero *Trichoderma* exercem diversos efeitos benéficos sobre as plantas, contribuindo para a melhoria da fertilidade do solo, aumento da disponibilidade e absorção de nutrientes e indução de mecanismos de tolerância a estresses abióticos, como salinidade e déficit hídrico, o que pode resultar em melhor desempenho e produtividade das culturas (Zin, Badaluddin, 2020).

Na Figura 4, observa-se que a aplicação de 100 mL resultou em um maior número de folhas (14), sugerindo que o *T. harzianum* pode ter promovido o aumento na produção de folhas de duas maneiras: diretamente, por meio de microrganismos promotores de crescimento que mobilizam e transportam nutrientes do solo, aumentam a área de absorção das raízes e produzem hormônios vegetais como a auxina; ou indiretamente, por meio do controle biológico de microrganismos prejudiciais às plantas.

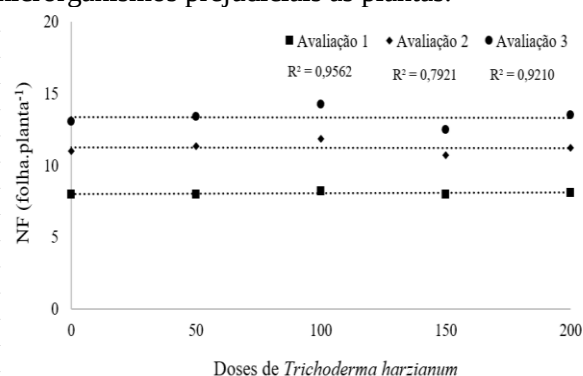


Figura 4 - Número de folhas de plantas de milho (*Zea mays* L.) em função de diferentes doses de *Trichoderma harzianum*.

Chagas (2019) relataram valores de 10 a 14 folhas por planta nas variedades de milho., enquanto Macan *et al.* (2019) apontam que aumento do número de folhas na cultura do milho pode estar relacionado ao eficiente processo de mineralização do nitrogênio orgânico para o inorgânico, que é absorvido pela planta, bem como à nitrificação, disponibilizando esse nutriente para a planta.

Na Figura 5, constatou-se que a aplicação de 100 mL de *T. harzianum* resultou nos melhores resultados em relação à área foliar, com uma média de 79 cm². Com a aplicação do tratamento, houve um aumento na área foliar da cultura em comparação com a testemunha. Logo, o desenvolvimento e a produção do milho estão diretamente relacionados à sua área foliar, uma vez que folhas bem desenvolvidas têm maior capacidade de converter CO₂ e realizar a fotossíntese.

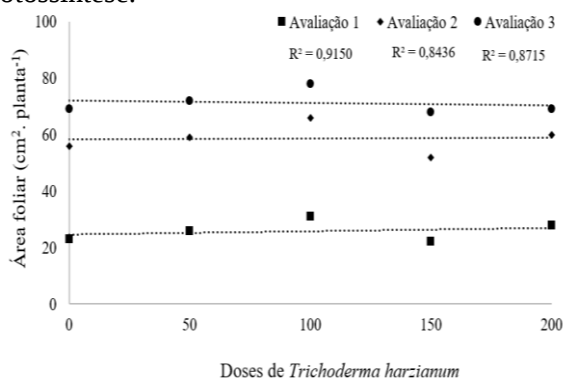


Figura 5 - Área foliar de plantas de (*Zea mays* L.) em função de diferentes doses de *Trichoderma harzianum*.

Estudos semelhantes têm sido relatados na literatura quanto ao efeito promotor de crescimento associado a fungos do gênero *Trichoderma* (Contreras-Cornejo *et al.*, 2020; Poveda, J. 2021). Esses resultados demonstram que a inoculação com esses microrganismos pode promover incrementos significativos no crescimento vegetativo das plantas, refletidos no aumento da altura, da biomassa da parte aérea e no maior desenvolvimento da área foliar, evidenciando seu potencial como agente promotor de crescimento vegetal (Contreras-Cornejo *et al.*, 2020).

CONCLUSÃO

A aplicação de 100 mL de *Trichoderma harzianum* apresentou maior eficiência na emergência das plantas de milho (*Zea mays* L.), atingindo 95%.

Para as variáveis altura de plantas, diâmetro do caule, número de folhas e área foliar, os resultados mais expressivos também foram observados com essa mesma dosagem, indicando efeito positivo no desenvolvimento inicial da cultura.

REFERÊNCIAS

- AFROUZ, M., SAYYED, R. Z., FAZELI-NASAB, B., *et al.* Seed bio-priming with beneficial *Trichoderma harzianum* alleviates cold stress in maize. **PEERJ**, v. 11, n. 14644, p. 1-23, 2023.
- AVILEIS, F., MALLORY, M. L. The impact of Brazil on global grain dynamics: a study on cross-market volatility spillovers. **Agricultural Economics**, p. 1-31, 2021.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA). Projeções do agronegócio do Brasil 2024–2034. Brasília, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/politica-agricola/todas-publicacoes-de-politica-agricola/projecoes-do-agronegocio/projecoes-do-agronegocio-2024-2034.pdf>
- CHAGAS, L. B. da C. **Características agrônomicas de cultivares de milho na Região Sudeste do Pará**. 2019. 30 f. Monografia (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Parauapebas.
- COELHO, J. D. Milho: análise de mercado e perspectivas. **Caderno Setorial ETENE**, v. 10, n. 379, 2025.
- CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da safra brasileira de grãos: safra 2025/26. Brasília, DF: Conab, 2025. Disponível em: <https://www.conab.gov.br>. Acesso em: 7 mar. 2026.
- CONTRERAS-CORNEJO, H. A., MACÍAS-RODRÍGUEZ, L. *et al.* Trichoderma–plant interaction: an overview of beneficial effects on plant growth and stress tolerance. **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 150, p. 15-21, 2020.
- EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 6. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2023.
- EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema de produção de milho**. Brasília, DF: Embrapa, 2020.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola (LSPA). Rio de Janeiro: IBGE, 2024. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 7 mar. 2026.
- INAYATI, A., SETYOWATI, L., AINI, L. Q. *et al.* Plant growth promoter produced by *Trichoderma virens* and its effect on mungbean (*Vigna radiata* (L.) Wilczek) seedling. **Earth and Environmental Science**, v. 803, p. 1-11, 2021.
- KUSPARWANTI, T. R., ELIYATININGSIH; WARDANA, R. Application Legume Compost with Bio-Activator *Trichoderma* sp as inorganic fertilizer substitution in sweet corn (*Zea mays* L. Saccharata)

- cultivation. **Earth and Environmental Science**, v. 411, p.1-5, 2020. MACAN, G. P. F., PINTO, D. F. P., HOMMA, S. K. Eficiência de diferentes adubos orgânicos na adubação do milho. **Revista Brasileira De Agropecuária Sustentável**, v. 9, n. 4, p. 64-77, 2019.
- PEREIRA, J. L., COSTA, R. V., MACHADO, J. C. *et al.* Use of *Trichoderma harzianum* in biological control and plant growth promotion. **Summa Phytopathologica**, v. 46, n. 4, p. 289–296, 2020.
- POVEDA, J. *Trichoderma* as biocontrol agent, plant growth promoter, and inducer of plant defense: From basic knowledge to agricultural applications. **Plants**, v. 10, n. 9, p. 18-31. 2021.
- ROUPHAEL, Y., LUCINI, L., MIRAS-MORENO, B. *et al.* Metabolomic responses of maize shoots and roots elicited by combinatorial seed treatments with microbial and non-microbial biostimulants. **Frontiers in microbiology**, v. 11, v. 664, p. 1-13 2020.
- SILVA, A. O., SANTOS, D. B., LIMA, V. L. A. Qualidade da água para irrigação e riscos de salinização em áreas agrícolas do semiárido brasileiro. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 13, n. 3, p. 3460–3470, 2019.
- SILVA, F. D. DOS S., PEIXOTO, I. C., COSTA, R. L. *et al.* Predictive Potential of Maize Yield in the Mesoregions of Northeast Brazil. **AgriEngineering**, v. 6, n. 2, p. 881–907, 2024b.
- SINGH, A., SINGH, H. B., PRASAD, S. M. *Trichoderma*-based bioformulations enhance plant growth, nutrient uptake and stress tolerance in crops. **Journal of Applied Microbiology**, v. 131, n. 4, p. 1722–1735, 2021.
- STEFANELLO, R. **Composição química e qualidade de sementes de variedades crioulas de milho no armazenamento**. 118f. Tese (Doutorado em Agronomia), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.
- TYŚKIEWICZ, R., NOWAK, A., OZIMEK, E. *et al.* *Trichoderma*: the current status of its application in agriculture for the biocontrol of fungal phytopathogens and stimulation of plant growth. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 23, n. 4, p. 23-29, 2022.
- USDA – UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. World Agricultural Supply and Demand Estimates. Washington, DC: USDA, 2025. Disponível em: <https://www.usda.gov/oce/commodity/wasde>. Acessar relatório WASDE (PDF). Acesso em: 7 mar. 2026.
- ZIN, N. A.; BADALUDDIN, N. A. Biological functions of *Trichoderma* spp. for agriculture applications. **Annals of Agricultural Sciences**, v. 65, n. 2, p. 168-178, 2020.