

PRODUÇÃO MASSAL DE *Trichoderma* spp. EM SUBSTRATOS ALTERNATIVOS POR FERMENTAÇÃO SÓLIDA

Reilython Bandeira Lisboa¹, Lucas Alves de Sousa Conceição¹, Gentil Cavalheiro Adorian², Ingrid Sara Silva Vieira³, Manoel Victor Andrade Dorta⁴, Evelynne Urzêdo Leão⁵

RESUMO:

O gênero *Trichoderma* é amplamente utilizado na agricultura devido ao seu desempenho como agente de biocontrole e promotor de crescimento vegetal. Deste modo, o trabalho objetivou avaliar a produção de conídios de *Trichoderma* spp. por meio de fermentação sólida em substratos de ocorrência local. O experimento foi conduzido em laboratório, utilizando delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos de três repetições cada (arroz parboilizado, arroz parboilizado com farinha de jatobá, arroz parboilizado com quirera de arroz e farinha de jatobá, e quirera de arroz). Após a inoculação e incubação, a produção de conídios foi quantificada em câmara de Neubauer e os dados submetidos à análise estatística. Os resultados demonstraram que o arroz parboilizado proporcionou a maior produção de conídios, enquanto a quirera de arroz apresentou-se como uma alternativa economicamente mais acessível, concluindo que ambos os substratos são viáveis para a produção massal de *Trichoderma* spp., dependendo do objetivo da produção.

Palavras-chave: Bioinsumos, Controle Biológico, Multiplicação.

MASS PRODUCTION OF *Trichoderma* spp. ON ALTERNATIVE SUBSTRATES VIA SOLID-STATE FERMENTATION

ABSTRACT:

The genus *Trichoderma* is widely used in agriculture due to its performance as a biocontrol agent and plant growth promoter. Therefore, this study aimed to evaluate the production of *Trichoderma* spp. conidia through solid-state fermentation in locally occurring substrates. The experiment was conducted in a laboratory using a completely randomized design with four treatments of three replicates each (parboiled rice, parboiled rice with jatobá flour, parboiled rice with broken rice and jatobá flour, and broken rice). After inoculation and incubation, conidia production was quantified in a Neubauer chamber and the data were subjected to statistical analysis. The results showed that parboiled rice provided the highest conidia production, while broken rice proved to be a more economically accessible alternative, concluding that both substrates are viable for the mass production of *Trichoderma* spp., depending on the production objective.

Key Words: Bioinputs, Biological Control, Multiplication.

¹Engenheiros Agrônomos, Centro Universitário Católica do Tocantins, UniCatólica-TO. reilython.lisboa@a.catolica-to.edu.br; lucassousa57090@gmail.com ; ²Professor do Centro Universitário Católica do Tocantins, Palmas-TO. gentil.cav@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-0648-9615>. ³Engenheira Agrônoma, Universidade Estadual do Tocantins, Palmas-TO. ingridsarasv@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0002-3019-796X>. ⁴Mestrando em Agroenergia pela Universidade Federal do Tocantins, Palmas-TO. manoelvictordorta@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0002-6355-0109>. ⁵Professora do Centro Universitário Católica do Tocantins, Palmas-TO, evelynnepi@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-1974-6043>

Nos últimos anos, a procura por agentes de controle biológico tem crescido mundialmente, impulsionada por diversos fatores, como a contaminação do solo e da água, a eliminação de organismos benéficos devido ao uso inadequado de agrotóxicos e o surgimento de resistência por parte dos patógenos (Bettiol e Morandi, 2009). Dentre os microrganismos utilizados, destaca-se o gênero fúngico *Trichoderma* spp., que abrange diversas espécies geneticamente distintas. Esses fungos estão amplamente distribuídos em praticamente todos os tipos de solo ao redor do mundo, especialmente na rizosfera.

O gênero *Trichoderma* spp. é amplamente utilizado como promotores de crescimento vegetal e como agente de controle biológico agrícola, com grande importância para a substituição de fungicidas químicos (Khamaletdinov *et al.*, 2018; Santos, 2020; Carpio *et al.*, 2021; Jun *et al.*, 2021). Além disso, o gênero destacado também é responsável pela produção de importantes metabólitos secundários e na ciclagem de diversos nutrientes importantes para as plantas (Pineda-Insuasti *et al.*, 2017; Rebolledo-Prudencio *et al.*, 2020). Assim, torna-se importante a otimização de sua produção em larga escala com garantia de qualidade, dada a possibilidade de cultivo massal e importância econômica.

Inserido neste contexto, a produção massal ou em larga escala de microrganismos, como o realizado nas fazendas, também conhecido pelo termo “*on farm*” tem se consolidado como uma alternativa viável e acessível para o desenvolvimento de bioinsumos de uso próprio. Segundo Bettiol e Morandi (2009), para a multiplicação *in vitro* de fungos geralmente são adotadas as técnicas de fermentação sólida ou semissólida e o processo bifásico, que envolve tanto a fermentação líquida como a sólida. Conforme os mesmos autores, a produção a partir da fermentação sólida, cuja base é o uso de cereais ou grãos pré-cozidos como substrato, consiste em uma técnica simples, pouco automatizada, mas de boa eficiência.

Na maioria dos casos, o processo de produção de fungos baseia-se na multiplicação por meio da fermentação em substrato sólido. Essa técnica utiliza grãos ou cereais pré-cozidos, sendo o arroz o substrato mais comum (Lopes, 2009), além do uso de outros substratos como milho (*Pennisetum glaucum* L.), sorgo (*Sorghum bicolor* [L.] Moench), trigo (*Triticum* spp. L.) e fubá de milho (*Zea mays* L.) (Singhania *et al.*, 2010), os quais são colonizados pelo

fungo, que então produz esporos. Dentre as vantagens deste cultivo, a principal consiste em ser facilmente biodegradável e de reproduzir condições ambientais naturais favoráveis ao desenvolvimento de muitos microrganismos de interesse agrícola (Spadaro e Gullino, 2005; Fortes *et al.*, 2007; Soccol *et al.*, 2017). Além disso, os conídios gerados nesse sistema demonstram maior tolerância a estresses abióticos (Bhargava *et al.*, 2008).

A escolha inadequada de substratos pode afetar a viabilidade e a eficácia deste agente de biocontrole, além de impactar os custos de produção e a viabilidade do método para pequenos e grandes produtores. Neste sentido, a utilização de substratos alternativos e de ocorrência local, para a multiplicação de isolados de *Trichoderma* spp. não só aumentaria a viabilidade econômica da produção, especialmente para pequenos e médios produtores, mas também contribuiria para a adoção destes microrganismos no manejo das lavouras (Pereira e Netto, 2015).

Deste modo, o objetivo deste trabalho foi avaliar a produção de conídios de *Trichoderma* spp. por meio de fermentação sólida em substratos alternativos e de ocorrência local.

Utilizou-se um isolado, em cultura monospórica, de *Trichoderma* spp. obtido previamente de amostras de solo da área experimental do Centro Universitário Católica do Tocantins, em Palmas-TO. O isolado foi mantido em placa de Petri com meio de batata-dextrose-ágar (BDA) com temperatura controlada à 29 °C.

As “iscas” (Figura 1A) de *Trichoderma* spp. foram preparadas utilizando 10 gramas de arroz parboilizado em seis erlenmeyers de 250 mL, aos quais foram adicionados 10 mL água destilada, suficiente para umedecer o substrato. Os frascos foram vedados com gaze e fita autoclavável, e esterilizados em autoclave a 120 °C por 20 minutos. Após a esterilização, os erlenmeyers foram resfriados e armazenados em geladeira por 24 horas. Decorrido esse período, foram adicionadas as iscas de *Trichoderma*, correspondendo a dois quadrados de 1 cm de largura da cultura monospórica por frasco, em condições estéreis para evitar contaminações. Os frascos vedados foram transferidos para uma incubadora tipo B.O.D. (Biochemical Oxygen Demand), mantida a 26 ± 1 °C e fotoperíodo de 16 horas. A colonização do substrato foi observada após sete dias de incubação.

Utilizou-se delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos (substratos) e três repetições em cada. Os tratamentos consistiram dos substratos alternativos, sendo eles: Arroz parboilizado (100%); Arroz parboilizado (70%) + Farinha do fruto do jatobá (*Hymenaea* sp.) (30%); Arroz parboilizado (50%) + Quirera de arroz (20%) + Farinha do fruto do jatobá (30%); Quirera de arroz (100%).

A farinha do fruto do jatobá foi extraída, quebrando o mesmo, separando com uma colher a polpa do caroço. Em seguida a polpa extraída foi colocada em quatro placas de petri e levadas à estufa para secagem, onde foi deixada por 24 horas a uma temperatura de 60 °C, e após este período, a polpa seca foi triturada e armazenada até sua utilização.

Todos os substratos, nas devidas proporções, foram esterilizados dentro de embalagens de

polipropileno, umedecidos com 100 mL de água destilada e posteriormente levados à autoclave durante 20 minutos à 120 °C. Em seguida, com o substrato em temperatura ambiente, foram inoculadas a “isca” do *Trichoderma* spp. previamente colonizado, em cada tratamento, com homogeneização e vedação, seguido de incubação em câmara do tipo B.O.D. sob temperatura de 25 ± 1 °C e fotoperíodo de 16 horas, onde permaneceram por sete dias em observação. Os esporos de *Trichoderma* spp. se desenvolveram tanto na superfície quanto no interior do substrato.

Após incubação, retirou-se, de cada tratamento, uma amostra de 1 g por repetição, que foi utilizada para quantificação dos esporos do *Trichoderma* spp., após diluição em série de 10^1 , 10^2 , 10^3 e 10^4 conforme recomendações de Alfenas e Mafia (2008) (Figura 1B).



Figura 1. Preparo das iscas de *Trichoderma* spp. (A); tubos de ensaio contendo a solução de conídios de *Trichoderma* em diferentes diluições e substratos, para quantificação dos conídios (B).

A contagem de conídios foi realizada com o auxílio de microscópio óptico e câmara de Neubauer, nos cinco quadrados (subcompartimentos), totalizando cinco contagens por campo da câmara (E1, E2, E3, E4 e E5). Para calcular a média do número de esporos de *Trichoderma* spp., utilizou-se a fórmula a seguir para cada repetição: $\text{Conídios/mL} = [(E1 + E2 + E3 + E4 + E5) / 5] \times 2,5 \times \text{diluição utilizada } (10^3)$ (Pinto, Lucon e Bettiol, 2019).

Após a quantificação, os dados obtidos do número de conídios de *Trichoderma* spp., em cada tratamento foram submetidos à análise de variância e

as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o software Sisvar (Ferreira, 2011).

Quando submetidos à produção de conídios em substrato sólido, todos os tratamentos proporcionaram crescimento do micélio e com esporulação visível, característico do gênero *Trichoderma* spp. No entanto, o maior número de conídios foi obtido usando somente o arroz parboilizado como substrato sólido, com cerca de $3,0 \times 10^{13}$ conídios/mL que diferiu significativamente dos demais tratamentos (Figura 2).

Na escolha do substrato ideal para a produção massal de *Trichoderma* spp. deve-se considerar, entre outros fatores, o tamanho das partículas (de 180 μ m a 1,4 mm), concentração de fontes de carbono, nitrogênio e fósforo, o grau de polimerização e fatores físicos como temperatura, pH, atividade de água (aw) e aeração (Singhania *et al.*, 2010). Rosyida, Indrianingsih e Wahono (2015) destacam que alguns parâmetros, como a produção de celulase, podem ser alterados de acordo com a temperatura e o tempo de fermentação para *T. reesei*, destacando que o tipo de

incubação do fungo pode ser alterado de acordo com o objetivo da multiplicação. O arroz tem sido o substrato mais usado para produção massal de *Trichoderma* spp., porém, tem custo relativamente elevado. Por outro lado, a utilização de quireira de arroz é importante devido ao baixo custo em relação ao arroz comum ou parboilizado e ainda possui maior superfície de exposição ao fungo e tamanho ideal para o formulado granulado (Silva *et al.*, 2018; Lino *et al.*, 2023).

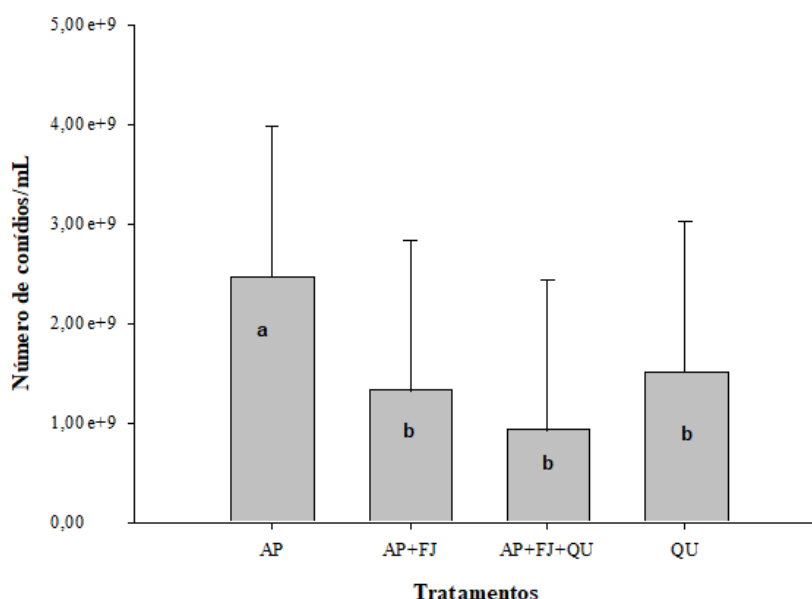


Figura 2. Número médio de conídios do *Trichoderma* spp. produzidos por meio de fermentação sólida em diferentes substratos (AP=Arroz Parboilizado; AP+FJ = Arroz Parboilizado+Farinha de Jatobá; AP+FJ+QU =Arroz Parboilizado+Farinha de Jatobá+Quirela; QU= Quirela). CV: 13,3%.

Dias-Neto *et al.* (2024) destacam que isolado de *T. harzianum* multiplicados em arroz parboilizado apresentaram melhores rendimentos quando incubados no período de 5 a 7 dias.

Na busca por substratos alternativos para a produção massal de *Trichoderma* spp. tem se destacado como uma estratégia sustentável e econômica o aproveitamento de resíduos agrícolas e agroindustriais. Segundo Rini e Sulochana (2007), diferentes substratos podem ser adotados para a multiplicação de *Trichoderma* spp., tais como sorgo, arroz, esterco de gado e outros. Naeimi *et al.* (2020), ao avaliarem o crescimento e a multiplicação da linhagem *T. harzianum* AS12-2 em diversos materiais orgânicos disponíveis no norte do Irã, sob fermentação em estado sólido, identificaram desempenho superior nos grãos de sorgo vassoura,

casca de arroz, palha de arroz, polpa de beterraba-açucareira e esterco bovino, recomendando esses substratos como meios adequados para a produção em escala industrial de linhagens de *T. harzianum*. Além dessas opções, o farelo de jatobá, espécie nativa do Cerrado brasileiro, surge como uma possibilidade, devido à sua riqueza em carboidratos, elevado teor de fibras alimentares solúveis e insolúveis bem como compostos bioativos (Paiva *et al.*, 2025).

O arroz parboilizado demonstrou ser o substrato mais eficiente para a produção de conídios, conforme corroborado por estudos como os de Rini e Sulochana (2007) e Pereira *et al.* (2010), que destacaram sua composição nutricional balanceada como um fator determinante para o crescimento de microrganismos. Contudo, o custo elevado desse substrato é uma preocupação também levantada por Silva *et al.*

(2018), que propuseram a substituição por subprodutos agroindustriais. O tamanho das partículas do arroz parboilizado encontra-se dentro de uma faixa que favorece a colonização, permitindo que o micélio do fungo cresça de forma uniforme e penetre profundamente no substrato. Além disso, sua estrutura granular facilita a aeração, essencial para o processo de fermentação sólida. Uma boa aeração contribui para o equilíbrio entre os níveis de umidade e oxigênio, prevenindo condições anaeróbicas que poderiam inibir a produção de conídios (Singhania *et al.*, 2010).

O uso da quirera de arroz, apresentada como uma alternativa, está em consonância com estudos de Moura *et al.* (2020), onde defendem o aproveitamento de resíduos para redução de custos na produção de bioinsumos. Apesar de a quirera ter apresentado resultados satisfatórios, a inclusão da farinha de jatobá, rica em compostos bioativos, amplia o escopo de opções sustentáveis, destacando-se como um diferencial deste estudo. No contexto da produção *on-farm*, o trabalho reforça a viabilidade de substratos como quirera de arroz e farinha de jatobá para fomentar a autonomia do agricultor na produção de *Trichoderma* spp., principalmente tratando-se de insumos de espécies nativas locais. Assim, a utilização desses substratos contribui significativamente para o aproveitamento de resíduos agroindustriais, promovendo a valorização de subprodutos e reduzindo o desperdício de fontes nutritivas que podem ser eficazmente empregadas nos processos de fermentação (Carboué *et al.*, 2019; Hamrouni *et al.*, 2023; Cruz-Quiroz *et al.*, 2017).

A partir dos resultados obtidos com este estudo, o arroz parboilizado demonstrou ser eficiente na produção massal de conídios de *Trichoderma* spp., mas apresenta custo relativamente elevado em comparação aos outros tratamentos empregados. Já a quirera de arroz surge como alternativa viável por ser mais econômica, oferecer superfície satisfatória para a exposição ao fungo em crescimento e possuir tamanho ideal para formulados granulados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bettiol, W.; Morandi, M. A. B. (2009). **Biocontrole de doenças de plantas: uso e perspectivas** (341 p.). Embrapa Meio Ambiente, 341 p. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/579954/1/livrobiocontrole.pdf>.
- Bhargav, S.; Panda, B. P.; Ali, M.; Javed, S. (2008). Solid-state fermentation: An overview. **Chemical and Biochemical Engineering Quarterly**, 22(1), 49–70.
- Carboué, Q.; Rébufa, C.; Dupuy, N.; Roussos, S.; Bombarda, I. (2019). Solid state fermentation pilot-scaled plug flow bioreactor, using partial least square regression to predict the residence time in a semicontinuous process. **Biochem. Eng. J.**, 149, 107248. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bej.2019.107248>
- Carpio, O. C. M.; Gutiérrez, M. M. V.; Pino, P. L. M.; Guillermo, C. D. A.; Álvarez, R. M. B. (2021). Aislamiento, caracterización molecular, antagonismo y producción óptima de esporas de *Trichoderma harzianum* por fermentación sólida aplicando un subproducto de oryza sativa (arroz) como sustrato. **Veritas**, 22(1): 83-93. DOI: <https://doi.org/10.35286/veritas.v22i1.298>
- Cruz-Quiroz, R.; Robledo-Padilla, F.; Aguilar, C.N.; Roussos, S. (2017). Forced Aeration Influence on the Production of Spores by *Trichoderma* strains. **Waste Biomass Valorization**, 8, 2263–2270.
- Dias Neto, J. J.; Okura, M. H.; Barbosa, E. T.; Almeida, A. S.; Almeida, L. C. S.; Barbosa, D. B. M.; *et al.* (2024). **Production of conidia of *Trichoderma harzianum* as a function of fungal strain, substrate humidity and solid state fermentation time**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BIOTECNOLOGIA INDUSTRIAL, 1., Florianópolis, 2024. Creating connections between biotechnology and industrial sustainability: anais. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2024.
- Ferreira, D. F. (2011) Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, 35 (6): 1039-1042.
- Fortes, M. R. S.; Morandi, M. A. B.; Sette Jr., L. D. (2007). Cultivo sólido de fungos para produção de bioinseticidas e agentes de controle biológico. **Summa Phytopathologica**, 33(3), 265–270.
- Hamrouni, R.; Regus, F.; Claeys-Bruno, M.; Farnet Da Silva, A.-M.; Orsière, T.; Laffont-Schwob, I.; Boudenne, J.-L.; Dupuy, N. (2023). Statistical

- Experimental Design as a New Approach to Optimize a Solid-State Fermentation Substrate for the Production of Spores and Bioactive Compounds from *Trichoderma asperellum*. **Journal of Fungi**, 9(11), 1123. DOI: <https://doi.org/10.3390/jof9111123>
- Hong-jun, L.; Wan-dong, D.; Chao, L.; Ling-xue, M.; Hong-xu, L.; Rong, L.; Qi-rong, S. (2021). Spore production in the solid-state fermentation of stevia residue by *Trichoderma guizhouense* and its effects on corn growth. **Journal of Integrative Agriculture**, 20, 1147. DOI: [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(20\)63478-5](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(20)63478-5)
- Khamaletdinov, R. R.; Gabitov, I. I.; Mudarisov, S. G.; Khasanov, E. R.; Negovora, A.; Martynov, V.; Stupin, V.; Gallyamov, F.; Farkhutdinov, I.; Shirokov, D. (2018). Improvement in engineering design of machines for biological crop treatment with microbial products. **Journal of Engineering and Applied Sciences**, 13, 6500.
- Lino, J. B.; Gonçalves, J. M.; Mussi-Dias, V.; Silveira, S. F. Substratos para produção massal de *Trichoderma* spp. hiperparasita de lixas do coqueiro . In: Anais Do XV Congresso Fluminense De Iniciação Científica E Tecnológica / VIII Congresso Fluminense De Pós-Graduação, 2023, Campos dos Goytacazes. **Anais eletrônicos...**, Galoá, 2023. Disponível em: <<https://proceedings.science/confict-conpg/confict-conpg-2023/trabalhos/substratos-para-producao-massal-de-trichoderma-spp-hiperparasita-de-lixas-do-coq?lang=pt-br>>. Acesso em: 29 Out. 2025.
- Lopes, R. C.; Souza, A. M.; Lima, P. H. (2021). Métodos de inoculação de microrganismos promotores do crescimento de plantas na agricultura on farm. **Research, Society and Development**, 10(12), e356101220585.
- Moura, F. R.; Carvalho, D. S.; Ribeiro, P. J. (2020). Potencial de resíduos florestais na biotecnologia: Estudo com resíduos de jatobá (*Hymenaea courbaril*). **Ciência Rural**, 50(2), e20200035. DOI: <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20200035>
- Naeimi, S., Khosravi, V., Varga, A., Vágvölgyi, C., & Kredics, L. (2020). Screening of Organic Substrates for Solid-State Fermentation, Viability and Bioefficacy of *Trichoderma harzianum* AS12-2, a Biocontrol Strain Against Rice Sheath Blight Disease. **Agronomy**, 10(9), 1258. <https://doi.org/10.3390/agronomy10091258>
- Paiva, T.S.; Melo, A.M.; Santana Neto, D.C.; Tasso, I.S.; Marques, M.P.; Jorge, L.M.M.; Jorge, R.M.M. (2025). Investigation of jatobá and its bioactive potential of interest in the food industry a bibliometric mini-review. **Observatorio de la Economía Latinoamericana**, 23(7).1-21. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=10450353>
- Pereira, J. A.; Rodrigues, A. A.; Santos, L. A. (2010). Utilização de resíduos agroindustriais como substratos alternativos na produção de microrganismos benéficos. **Revista Brasileira de Microbiologia**, 41(3), 726–735. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1517-83822010000300033>
- Pereira, S. I. M.; Coelho Netto, R. A. (2015). Avaliação de Substratos locais para produção de *Trichoderma harzianum* para uso em controle biológico. In: IV Congresso DE Iniciação Científica do INPA-CONIC. **Anais eletrônicos...**, 2015. Disponível em: <https://ri-api.inpa.gov.br/server/api/core/bitstreams/17ba2aeb-79ff-4dfe-90c6-ef212f4e776a/content>. Acesso em: 29 out. 2025.
- Pineda- Insuasti J.A., Benavides-Sotelo E.N., Duarte Trujillo A.S., Burgos-Rada C.A., Soto-Arroyave C.P., Pineda-Soto C.A., Álvarez-Ramos S.E. (2017). Producción de biopreparados de *Trichoderma* spp: una revisión. ICIDCA. **Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar**, 51(1), 47-52. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/324901124_Produccion_de_biopreparados_de_Trichoderma_sp_p_una_revision_Production_of_biopreparations_of_Trichoderma_spp_a_review.
- Pinto, Z. V.; Lucon, C. M. M.; Bettiol, W. (2019). Controle de qualidade de produtos biológicos à base de *Trichoderma*. In: M. C. Meyer, S. M. Mazaro; J. C. da Silva (Orgs.). **Trichoderma: uso na agricultura**. Brasília, DF: Embrapa, p 275–295. Disponível Em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1119268>

- Rebolledo-Prudencio, O.G.; Dautt-Castro, M.; Estrada Rivera, M.; González-López, M.; Jijón-Moreno, S.; Casas-Flores, S. (2020). *Trichoderma* in the rhizosphere: an approach toward a long and successful symbiosis with plants. **Recent Developments in Trichoderma Research**, p. 3-38. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819453-9.00001-5>
- Rini, C.; Sulochana, K. (2008). Substrate evaluation for multiplication of *Trichoderma* spp. **Journal of Tropical Agriculture**, 45(1), 55–57. Disponível Em: <https://jtropag.kau.in/index.php/ojs2/article/view/174>
- Rosyida, V. T.; Indrianingsih, A. W.; Maryana, R.; Wahono, S. K. (2015). Effect of temperature and fermentation time of crude cellulase production by *Trichoderma reesei* on straw substrate. **Energy Procedia**, 65: 368-371. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2015.01.065>
- Santos, J. M. R. dos. (2020). *Trichoderma* como bioestimulante do crescimento de mudas de cajueiro-anão. Universidade Federal do Ceará (Dissertação de mestrado). Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo.
- Silva, L. C.; Souza, E. D.; Morais, M. A. (2018). Utilização de *Trichoderma* como biofungicida: Uma revisão. **Revista de Ciências Agrárias**, 41(3), 324–332.
- Singhania, R. R.; Patel, A. K.; Soccol, C. R.; Pandey, A. (2010). Advances in solid-state fermentation. **Biochemical Engineering Journal**, 44(1), 13–18. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bej.2008.10.019>
- Soccol, C. R.; Costa, E. S. F.; Letti, L. A. J.; Karp, S. G.; Woiciechowski, A. L.; Souza, L. P. V. (2017). Recent developments and innovations in solid state fermentation. **Biotechnology Research and Innovation**, 1(1): 52-71. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.biori.2017.01.002>
- Spadaro, D.; Gullino, M. L. (2005). Improving the efficacy of biocontrol agents against soilborne pathogens. **Crop Protection**, 24(7), 601–613. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2004.11.003>