



COINTER PDVAgro 2020

V CONGRESSO INTERNACIONAL DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Edição 100% virtual | 02 a 05 de dezembro

ISSN:2526-7701 | PREFIXO DOI:10.31692/2526-7701

CONTROLE *IN VITRO* DE *BIPOLARIS ORYZAE* COM *TRICHODERMA* SPP.

CONTROL *IN VITRO* DE *BIPOLARIS ORYZAE* CON *TRICHODERMA* SPP.

***IN VITRO* CONTROL OF *BIPOLARIS ORYZAE* WITH *TRICHODERMA* SPP.**

Apresentação: Comunicação Oral

José Manoel Ferreira de Lima Cruz¹; Otília Ricardo de Farias²; João Henrique Barbosa da Silva³; Luiz Daniel Rodrigues da Silva⁴; Luciana Cordeiro do Nascimento⁵

DOI: <https://doi.org/10.31692/2526-7701.VCOINTERPDVAgro.0538>

RESUMO

O arroz (*Oryza sativa* L.) é considerado uma das culturas mais importantes do mundo, sendo amplamente utilizada na alimentação humana, por fornecer nutrientes essenciais, entretanto perdas na produção devidos a doença da mancha-parda são significativas no rendimento e produção de grãos. Objetivou-se avaliar o controle *in vitro* de cepas de *Trichoderma* spp. isolados de sementes sobre *B. oryzae*. O experimento foi conduzido no Laboratório de Fitopatologia pertencente a Universidade Federal da Paraíba, em delineamento experimental inteiramente casualizados, com quatro repetições. Os tratamentos utilizados foram compostos pelas cepas de *Trichoderma* spp. obtidos a partir de isolamento direto em sementes e o controle positivo e negativo, utilizando *Trichoderma asperellum* derivado de produto comercial e apenas o patógeno respectivamente. Para avaliar a atividade de biocontrole foram realizado o teste do pareamento de culturas, ação dos metabólitos voláteis sobre o índice de velocidade de crescimento micelial, porcentagem de inibição do crescimento micelial e a inibição na produção de conídios. Os resultados foram submetidos a análise de variância e teste de Shapiro-Wilk, com as médias comparadas pelo teste Tukey ($p \leq 0.05$). No teste de pareamento de culturas, observou-se notas atribuídas variando de 1 a 3. A ação dos metabólitos voláteis foi atestada, verificando redução máxima de 0.8 cm no índice de crescimento micelial. Os *Trichoderma* spp. testados obtiveram uma porcentagem de inibição variando de 38 a 45%. Em relação a produção de conídios foi observado uma redução de 100%. Todos os isolados de *Trichoderma* spp. apresentaram ação micoparasitárias, se mostraram eficientes no controle *in vitro*. O isolado de *Trichoderma* spp. proveniente de sementes de *Leucaena* (*Leucaena leucocephala* Lam.) se destacou dos demais tratamento no controle *in vitro*, constituindo uma cepa promissora no controle deste fitopatógeno.

Palavras-Chave: Antagonismo, controle biológico, mancha-parda, *Oryza sativa* L.

RESUMEN

El arroz (*Oryza sativa* L.) es considerado uno de los cultivos más importantes del mundo, siendo ampliamente utilizado en la alimentación humana, por proporcionar nutrientes esenciales, sin embargo las pérdidas en la producción debido a la enfermedad de la mancha marrón son significativas en el

¹ Mestrando em Agronomia, Universidade Federal da Paraíba, cruz.jmfl@gmail.com.br

² Doutoranda em Agronomia, Universidade Federal da Paraíba, otiliarfarias@gmail.com.br

³ Graduando em Agronomia Universidade Federal da Paraíba, henrique485560@gmail.com

⁴ Graduando em Agronomia, Universidade Federal da Paraíba, danel.luiz06@hotmail.com

⁵ Professora e Doutora em Fitopatologia, Universidade Federal da Paraíba, luciana.cordeiro@cca.ufpb.br

CONTROLE *IN VITRO* DE *BIPOLARIS ORYZAE* COM *TRICHODERMA* SPP.

rendimiento y la producción de grano. El objetivo fue evaluar el control *in vitro* de cepas de *Trichoderma* spp. aislado de semillas de *B. oryzae*. El experimento se realizó en el Laboratorio de Fitopatología de la Universidad Federal de Paraíba, en un diseño completamente al azar con cuatro réplicas. Los tratamientos utilizados estuvieron compuestos por cepas de *Trichoderma* spp. obtenido de aislamiento directo de semilla y control positivo y negativo, utilizando *Trichoderma asperellum* derivado de un producto comercial y solo el patógeno, respectivamente. Para evaluar la actividad de biocontrol se realizó la prueba de emparejamiento de cultivos, la acción de metabolitos volátiles sobre el índice de tasa de crecimiento micelial, porcentaje de inhibición del crecimiento micelial e inhibición en la producción de conidios. Los resultados fueron sometidos a análisis de varianza y la prueba de Shapiro-Wilk, con las medias comparadas por la prueba de Tukey ($p \leq 0.05$). En la prueba de emparejamiento de cultivos se observaron puntuaciones de 1 a 3. Se comprobó la acción de los metabolitos volátiles, con una reducción máxima de 0,8 cm en el índice de crecimiento micelial. *Trichoderma* spp. probados tenían un porcentaje de inhibición que variaba del 38 al 45%. En cuanto a la producción de conidios, se observó una reducción del 100%. Todas las especies de *Trichoderma* spp. mostró acción micoparasitaria, resultó eficaz en el control *in vitro*. Aislar de *Trichoderma* spp. de semillas de Leucena (*Leucaena leucocephala* Lam.) se destacó de los demás tratamientos en el control *in vitro*, constituyendo una cepa promisoría en el control de este fitopatógeno.

Palabras Clave: Antagonismo, control biológico, mancha marrón, *Oryza sativa* L.

ABSTRACT

Rice (*Oryza sativa* L.) is considered one of the most important crops in the world, being widely used in human food, for providing essential nutrients, although losses in production due to brown spot disease are characteristics in grain yield and production. The objective was to evaluate the *in vitro* control of strains of *Trichoderma* spp. seeds attached to *B. oryzae*. The experiment was conducted at the Phytopathology Laboratory belonging to the Federal University of Paraíba, in a completely randomized design with four replications. Those used were composed of the strains of *Trichoderma* spp. escape from direct seed isolation and positive and negative control, using *Trichoderma asperellum* derived from a commercial product and only the pathogen respectively. To evaluate the biocontrol activity, the culture pairing test, the action of volatile metabolites on the mycelial growth rate index, percentage of mycelial growth inhibition and inhibition in the production of conidia were performed. The results were found in the analysis of variance and the Shapiro-Wilk test, with the means compared by the Tukey test ($p \leq 0.05$). In the culture pairing test, the scores attributed varying from 1 to 3 were observed. The action of the volatile metabolites was attested, verifying the maximum reduction of 0.8 cm in the mycelial growth index. *Trichoderma* spp. tested had a percentage of inhibition ranging from 38 to 45%. Regarding the production of conidia, a reduction of 100% was observed. All candidates for *Trichoderma* spp. Mycoparasitic action, if perfected in *in vitro* control. Isolate from *Trichoderma* spp. from Leucena seeds (*Leucaena leucocephala* Lam.) stood out from other treatments in *in vitro* control, constituting a promising strain in the control of this phytopathogen.

Keywords: Antagonism, biological control, brown spot, *Oryza sativa* L.

INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa* L.) é considerado uma das culturas mais importantes do mundo, sendo amplamente utilizada na alimentação humana, por fornecer nutrientes essenciais buscando-se assim, um aumento contínuo na demanda global por essa cultura (KUMAR et al., 2017).

No Brasil, a produção de arroz da safra 2019/2020 foi de 11,18 milhões de toneladas, sendo distribuídos em 10,278 milhões de toneladas para arroz irrigado e 905,5 mil toneladas para arroz de sequeiro. O principal estado produtor de arroz irrigado e sequeiro é o Rio Grande do Sul e Mato Grosso, com uma produção de 7,866 milhões toneladas e 385.1 mil toneladas

respectivamente. (CONAB, 2020).

Um dos fatores que contribuem para redução da produção dessa cultura é a ocorrência de doenças associada às sementes de baixa qualidade sanitária. Nesse contexto, destaca-se o agente causal da mancha-parda, o fungo *Bipolaris oryzae* (Breda de Haan) (KUMARI et al., 2015), sendo o mesmo comumente encontrado em sistemas de produção tanto de arroz irrigado quanto em sequeiro (MWENDO et al., 2017). Os sintomas típicos nas plantas incluem manchas marrons escuras, com formato oval e distribuídas uniformemente sobre toda a superfície da folha, com o progresso da doença surgem manchas com centros cinzentos ou esbranquiçados, rodeadas por um halo amarelo-marrom (AMORIO; CUMAGUN, 2017; QUINTANA et al., 2017).

Várias são medidas de controle aplicadas, sendo o uso de fungicidas o mais empregado (MWENDO et al., 2017). No entanto, sabe-se que o método químico quando usado de forma indiscriminada, causa danos drásticos ao meio ambiente, homem e animais, além disso, possuem um valor elevado e necessitam de capacitação para evitar a utilização incorreta e aumento do custo de produção (KAWUBE et al., 2005).

Pesquisadores têm buscado métodos de controle de doenças que sejam eficientes, rentáveis e sustentáveis, a exemplo do controle biológico a partir do emprego de *Trichoderma* spp. (LAZAROTTO et al., 2013), que exercem antagonismo por meio de parasitismo, antibiose e/ou competição, atuando individualmente ou em conjunto (BENITEZ et al., 2004).

Inúmeras pesquisas têm demonstrado a eficiência de *Trichoderma* spp. no controle de diversos patógenos (CARVALHO et al., 2015; ABDELRAHMAN et al., 2016; MARCUZZO; CARVALHO, 2018; FARIAS, et al., 2020). Diante disso, o objetivo da pesquisa foi avaliar o controle in vitro de cepas de *Trichoderma* spp. isolados de sementes sobre *B. oryzae*.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O arroz está entre os três cereais mais produzidos e consumidos do mundo, estando atrás apenas do trigo (*Triticum* spp.) e milho (*Zea mays* L.) (PARAGINSKI et al., 2014). É considerado o alimento básico de mais da metade da população mundial, por ser uma excelente fonte de energia, devido à alta concentração de amido, também por fornecer proteínas, vitaminas e minerais, e possuir baixo teor de lipídios, sendo estes essenciais à nutrição (KUMAR et al., 2017).

Há muitos fatores que são responsáveis pelo baixo rendimento da cultura do arroz, mas um dos principais entraves à produção são as doenças que acometem a cultura. Dentre as doenças, a mancha parada ocasionada por *B. oryzae*, é um patógeno responsável por sérios

CONTROLE *IN VITRO* DE *BIPOLARIS ORYZAE* COM *TRICHODERMA* SPP.

problemas na cultura do arroz, estando o mesmo amplamente distribuído nas regiões orizícolas do mundo (KUMARI et al., 2015). A distribuição global de espécies fitopatogênicas de *Bipolaris* spp. pode ser resultado da transferência de *commodities* agrícolas incluindo plantas e sementes através de fronteiras geográficas (ZHANG et al., 2013).

A preocupação da sociedade com o impacto dos produtos químicos ao meio ambiente, saúde de agricultores e a contaminação da cadeia alimentar com resíduos de agrotóxicos tem incentivado pesquisas pela busca de produtos diferenciados, tanto por aqueles produzidos sem o uso de agrotóxicos, como por aqueles portadores de selos que garantem que os agrotóxicos foram utilizados adequadamente (MORANDI et al., 2009).

O controle biológico está em crescimento no Brasil, mas de forma lenta, seja por falta de produtos biológicos disponíveis no mercado ou pelo perfil conservador do agricultor brasileiro, e entre os produtos disponíveis, destacam-se aqueles à base de *Trichoderma* spp., recomendados, principalmente, para o controle de fungos habitantes do solo (BETTIOL et al., 2009). *Trichoderma* spp. é considerado o mais importante microrganismo utilizado no controle biológico, por ser um antagonista eficaz contra uma ampla gama de fungos fitopatogênicos (SAITO et al., 2010). Com isso, a utilização de *Trichoderma* spp. como biofungicidas vem crescendo atualmente na agricultura (ZEILINGER et al., 2016).

Espécies de *Trichoderma* prevalecem especialmente em ambientes úmidos e podem ser isoladas de todas as zonas climáticas, incluindo solos de desertos (ABDELRAHMAN et al., 2016), tendo seu desenvolvimento favorecido por temperaturas acima de 25°C (PAULA JÚNIOR et al., 2007). Esses antagonistas podem também ser utilizados isoladamente, não havendo necessidade de mistura com outros produtos ou agentes (MORANDI et al., 2009).

Apesar de já se ter comprovado a eficiência do efeito antagonista de *Trichoderma* spp. para diversos fungos fitopatogênicos, poucos são os trabalhos avaliando seu efeito sobre o fungo. Estudos que observem o potencial de isolados de *Trichoderma* spp. no controle de *B. oryzae*. na cultura do arroz, são escassos, sendo necessário pesquisas que possa informar a eficiência desses antagonistas em testes de laboratório e em condições de campo.

Segundo Mbarga et al. (2012) a primeira etapa para avaliação da capacidade de biocontrole de *Trichoderma* sp. é a caracterização do potencial antagônico através de estudos *in vitro*. Xue et al. (2017) também sugerem que testes *in vitro* devem ser utilizados, principalmente, quando se deseja testar um grande número de cepas.

O método de cultivo pareado é uma das maneiras de realizar seleção de isolados com potencial de controle sobre o antagonista, onde por essa técnica verificaremos a ação parasitária sobre o patógeno (ETHUR, 2006).

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido no Laboratório de Fitopatologia (LAFIT), pertencente ao Departamento de Fitotecnia e Ciências Ambientais (DFCA), do Centro de Ciências Agrárias (CCA), da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Areia, Paraíba.

Os isolados de *Trichoderma* spp. utilizados no experimento foram obtidos a partir de isolamento direto em sementes e derivado de produto comercial (Tabela 1). Os mesmos foram identificados com auxílio de microscópio óptico através de suas características morfológicas.

Tabela 1. Tratamentos e origem dos isolados de *Trichoderma*.

Tratamentos	Isolados	Origem
T0	Testemunha	-
T1	<i>Trichoderma asperellum</i>	Trichodel®
T2	<i>Trichoderma</i> spp.	Sementes de Arroz (<i>Oryzae sativa</i> L.)
T3	<i>Trichoderma</i> spp.	Sementes de Algodão (<i>Gossypium hirsutum</i> L.)
T4	<i>Trichoderma</i> spp.	Sementes de Fava (<i>Phaseolus lunatus</i> L.)
T5	<i>Trichoderma</i> spp.	Sementes de Leucena (<i>Leucaena leucocephala</i> Lam.)

Fonte: Própria (2020)

O isolado *B. oryzae* pertencente à coleção de fungos fitopatogênicos do Laboratório de Fitopatologia (LAFIT), do DFCA/CCA/UFPB e foi obtido a partir de sementes de arroz infectadas.

O teste do pareamento de culturas foi realizado através da metodologia de cultura pareada (DENNIS; WEBSTER, 1971). O patógeno foi repicado dois dias antes de cada isolado do antagonista, opostamente em cada placa Petri, contendo meio de cultura BDA. As placas foram incubadas a 25 ± 2 °C, com fotoperíodo de 12h. Sete dias após a repicagem dos isolados de *Trichoderma* spp., foi realizada a classificação do antagonista de acordo com a escala descrita por Bell et al. (1982):

Quadro 01. Escala de classificação do antagonista sobre o patógeno.

Classe	Ação do <i>Trichoderma</i> spp.
1	<i>Trichoderma</i> spp. cresce sobre o patógeno e ocupa toda a superfície do meio;
2	<i>Trichoderma</i> spp. cresce sobre pelo menos 2/3 da superfície do meio;
3	<i>Trichoderma</i> spp. ocupa aproximadamente metade da superfície do meio;
4	<i>Trichoderma</i> spp. cresce sobre 1/3 da superfície do meio;
5	<i>Trichoderma</i> spp. não cresce e o patógeno ocupa toda a superfície da placa.

Fonte: Bell et al. (1982).

Para avaliação da ação dos metabolitos voláteis, um disco da colônia do patógeno e um de cada isolado do antagonista foi adicionado individualmente no centro de placas de Petri

CONTROLE *IN VITRO* DE *BIPOLARIS ORYZAE* COM *TRICHODERMA* SPP.

contendo meio BDA, em cada base com o patógeno e o antagonista ajustados e fechados com papel filme. As placas foram incubadas a 25 ± 2 °C, com fotoperíodo de 12 h, de forma que as bases superiores são aquelas com patógeno

Durante cinco dias foi realizado diariamente, a medição do diâmetro das colônias de *B. oryzae* com paquímetro digital, em dois eixos ortogonais, descartando-se o disco repicado da colônia pura, sendo posteriormente calculada a média. Esses dados foram utilizados no cálculo do índice de velocidade de crescimento micelial (IVCM), sendo os dados expressos em cm.dia^{-1} , a partir de fórmula apresentada por Oliveira (1991):

$$\text{IVCM} = \sum \frac{D - D_a}{N}$$

Onde: IVCM= índice de velocidade de crescimento micelial;

D= diâmetro médio atual da colônia;

D_a= diâmetro médio da colônia do dia anterior;

N= número de dias após a inoculação.

Com os dados de crescimento micelial também foi calculada a porcentagem de inibição do crescimento micelial (PIC) do patógeno, de acordo com a formula apresentadas abaixo:

$$\text{PIC} = \sum \frac{D_c - D_t}{D_c} \times 100$$

Onde: D_c= diâmetro da colônia no tratamento controle;

D_t= diâmetro da colônia em determinada dose.

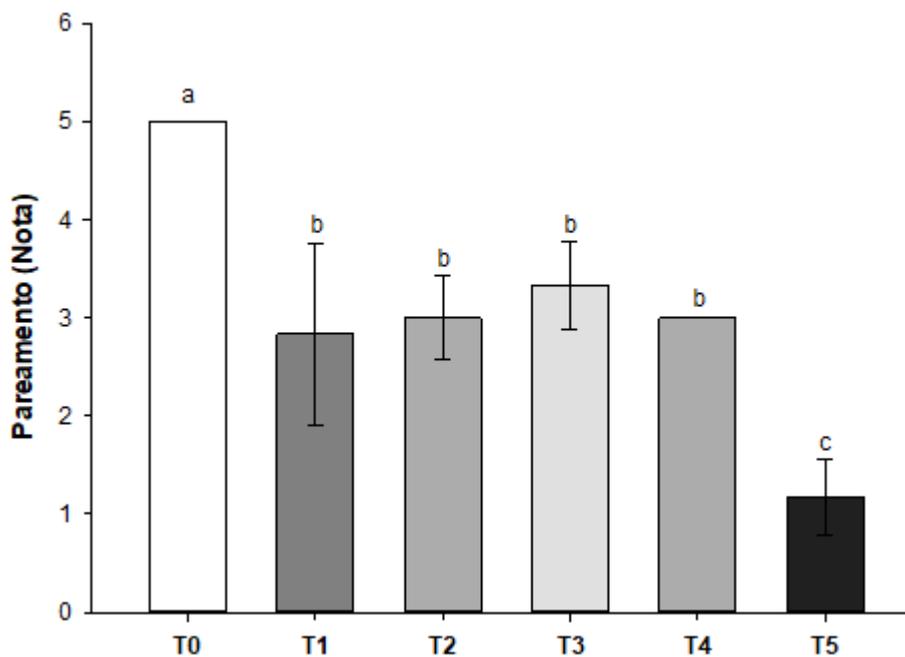
Ao final do experimento, foi realizada a contagem de conídios formados ao quinto dia de incubação. Para tal, em cada base de placa de Petri contendo o patógeno, foi adicionado 10 mL de ADE e feito a raspagem com uma escova de cerdas macia para liberação dos conídios. A suspensão foi filtrada em dupla gaze e retirada uma alíquota de 1 mL e transferida para a câmara de Neubauer, na qual foi feita a contagem de conídios mL^{-1} .

A análise estatística foi realizada com o software R (R Core Team, 2020), e os resultados foram submetidos à análise de variância e teste de Shapiro-Wilk, para determinar a normalidade na distribuição dos dados. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em quatro repetições, com as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p \leq 0.05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre os 5 isolados de *Trichoderma* spp., o T5 diferiu estatisticamente dos demais isolados, se mostrando mais eficiente, estando agrupado na classe 1, ou seja, o mesmo cresceu sobre o patógeno e ocupou toda a superfície do meio e produziu esporos em abundância sobre as colônias de *B. oryzae*, impedindo o crescimento do patógeno (Figuras 01).

Figura 01. . Crescimento de *Bipolaris oryzae* em cultivo pareado com isolados de *Trichoderma* spp.. CV (%): 16,11. T0 – Testemunha; T1 – *Trichoderma asperellum* de Trichodel®; T2 – *Trichoderma* spp. isolado de arroz; T3 – *Trichoderma* spp. isolado de algodão; T4 – *Trichoderma* spp. isolado de fava; T5 – *Trichoderma* spp. isolado de leucena. Médias com mesma letra, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.



Fonte: Própria (2020)

Resultado semelhantes foram obtidos por Broetto et al. (2014) trabalhando com diferentes isolados de *Trichoderma* sp. no biocontrole de *Machopomina phaseolina*, constataram que em apenas cinco dias de incubação, os antagonistas já inibiam o desenvolvimento desse fungo.

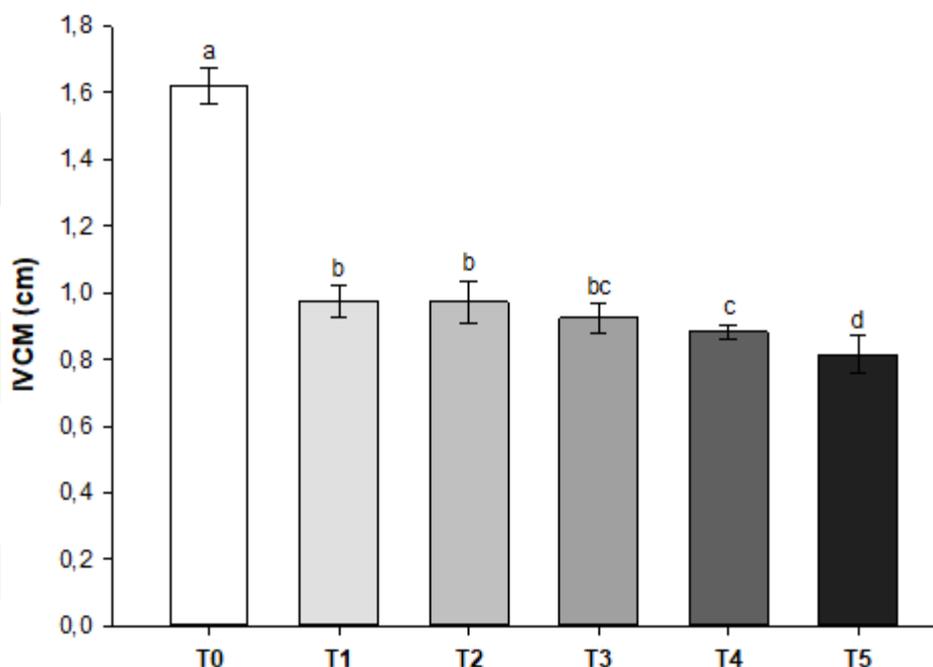
Lima et al. (2016) ao avaliar atividade antagonista de isolados de *Trichoderma* em fungos filamentosos, verificou que para *Bipolaris* sp. teve seu crescimento fortemente inibido, apresentando na classificação do pareamento notas 1 e 3, com valores de 100% a 66,6% de inibição do crescimento micelial.

Pelo teste de antibiose foi possível observar a produção de metabólitos voláteis de *Trichoderma* spp., verificando diferença significativa para o índice de velocidade do

CONTROLE *IN VITRO* DE *BIPOLARIS ORYZAE* COM *TRICHODERMA* SPP.

crescimento micelial de *B. oryzae* quando comparados com a testemunha. Dentre os isolados, semelhante ao que ocorreu no teste de confronto direto, o isolado T5 de *Trichoderma* spp. se mostrou mais eficiente, diferindo dos demais isolados (Figura 02).

Figura 02. Efeito inibidor de metabólitos voláteis de *Trichoderma* spp. sobre o índice de velocidade do crescimento micelial de *Bipolaris oryzae*. CV (%): 4,89. T0 – Testemunha; T1 – *Trichoderma asperellum* de Trichodel®; T2 – *Trichoderma* spp. isolado de arroz; T3 – *Trichoderma* spp. isolado de algodão; T4 – *Trichoderma* spp. isolado de fava; T5 – *Trichoderma* spp. isolado de leucena. Médias com mesma letra, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.



Fonte: Própria (2020)

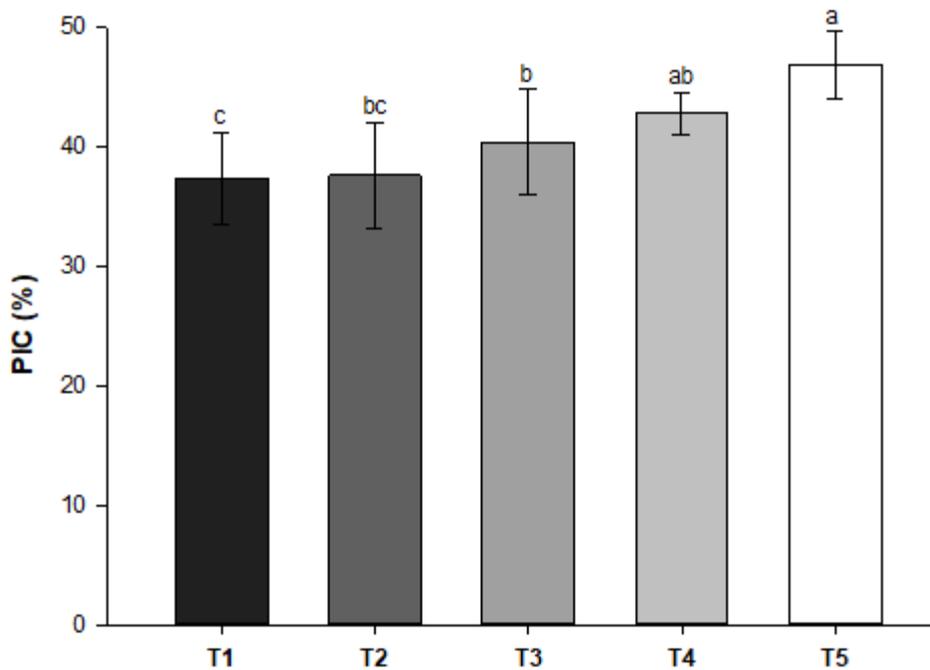
Existe uma grande variedade de compostos produzidos por espécies de *Trichoderma*, incluindo enzimas líticas e hormônios, além de muitos metabólitos secundários com importantes funções biológicas, sendo na grande maioria responsáveis por estresses bióticos e abióticos (ABDELRAHMAN et al., 2016).

Nas pesquisas realizadas, dentre os vários mecanismos de ação de *Trichoderma* spp., a antibiose tem sido considerada uma das principais desses microrganismos (REINO et al., 2008). Substâncias foram observados por Abdelrahman et al. (2016), onde verificaram o acúmulo de mais de 25 metabólitos em plantas tratadas com dois isolados de *Trichoderma* sp., sendo a maioria representado por fenilpropanoides, estando esse composto envolvidos em mecanismo do tipo antibiose.

As médias dos dados de inibição de crescimento micelial de *B. oryzae*, demonstraram

efeitos inibitórios que situaram-se entre 38% e 47%. Dos isolados utilizados, o T5 e T4 foram os mais eficazes, comparando com os demais, onde os mesmos apresentaram inibição de 47% e 43%, respectivamente (Figura 03).

Figura 3. Porcentagem de inibição do crescimento micelial de *Bipolaris oryzae* por metabólitos voláteis produzidos por isolados de *Trichoderma* spp.. CV (%): 8,78. T1 – *Trichoderma asperellum* de Trichodel®; T2 – *Trichoderma* spp. isolado de arroz; T3 – *Trichoderma* spp. isolado de algodão; T4 – *Trichoderma* spp. isolado de fava; T5 – *Trichoderma* spp. isolado de leucena. Médias com mesma letra, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.



Fonte: Própria (2020)

A capacidade de isolados de *Trichoderma* spp. na produção de metabólitos voláteis já foi demonstrado em muitas pesquisas, como na realizada por Martini et al. (2014), onde constatarem a influência desses metabólitos no crescimento micelial de *B. oryzae* e *Fusarium* spp. veiculados a sementes de arroz irrigado.

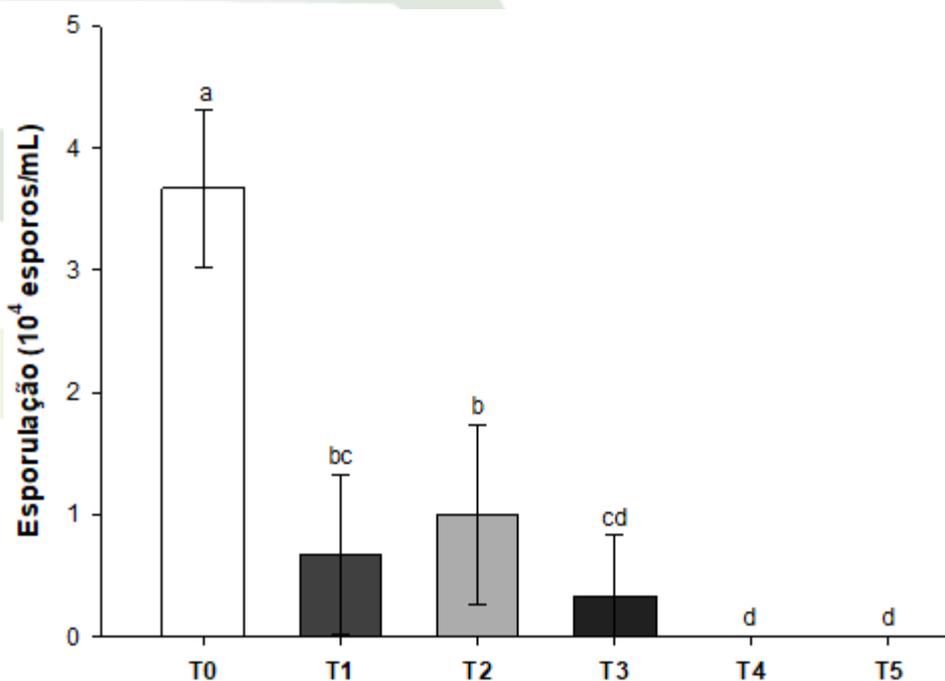
A produção de metabolitos voláteis por *Trichoderma* também foi verificada por Guimarães et al. (2016) na redução do crescimento de *Cladosporium herbarum* obtido de sementes infectadas de feijoeiro. Rodrigues et al. (2018) também observaram que isolados de *Trichoderma* spp. reduziram completamente o crescimento micelial de *Ceratocystis cacaofunesta*.

Foi observado, que os tratamentos com o isolado T3, T4 e T5 inibiram significativamente a esporulação das colônias do isolados de *B. oryzae*, sendo constatada

CONTROLE *IN VITRO* DE *BIPOLARIS ORYZAE* COM *TRICHODERMA* SPP.

diferença desses tratamentos com os demais. Também foi verificado que todos os tratamentos de *Trichoderma* spp apresentaram inibição significativa na esporulação quando comparadas com a testemunha (Figura 04).

Figura 04. Número de esporos de *Bipolaris oryzae* sobre influência dos metabolitos voláteis produzidos por isolados de *Trichoderma* spp.. CV (%): 13,83. T0 – Testemunha; T1 – *Trichoderma asperellum* de Trichodel®; T2 – *Trichoderma* spp. isolado de arroz; T3 – *Trichoderma* spp. isolado de algodão; T4 – *Trichoderma* spp. isolado de fava; T5 – *Trichoderma* spp. isolado de leucena. Médias com mesma letra, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.



Fonte: Própria (2020)

Além de reduzir o crescimento micelial do patógeno, os metabolitos voláteis produzidos por *Trichoderma* spp., podem impedir a esporulação ou germinação de esporos (SOLINO et al., 2017). Bomfim et al. (2010) também afirmaram que entre os efeitos provocados pelos antibióticos, observa-se a redução e/ ou paralisação do crescimento micelial, da esporulação e germinação de esporos, além de distorção de hifas e endólise.

Kupper et al. (2009) avaliando controle alternativo sobre *Colletotrichum acutatum* em cítrós, observaram meio inibição na germinação de conídios com o emprego de *Trichoderma* spp., afetando diretamente na estrutura reprodutiva e infectiva deste microrganismo.

No entanto, a alta eficiência de *Trichoderma* sp. ao inibir o crescimento micelial e esporulação por meio de metabólitos voláteis não indica, necessariamente, a alta eficiência do mesmo no controle da doença. A capacidade de biocontrole desses antagonistas não se

restringe somente ao mecanismo de antibiose.

Na literatura, os mecanismos de ação como parasitismo, hiperparasitismo e micoparasitismo (SANTOS et al., 2012), competição (BENÍTEZ et al., 2004) e indução de resistência (ABDELRAHMAN et al., 2016) já foram descritos como fatores chave no controle de diversas doenças. Dessa forma esses antagonistas podem agir contra patógenos usando um ou mais mecanismos (DEMIRCI et al., 2011) e a atuação de vários mecanismos ao mesmo tempo faz com que o antagonista garanta sua eficiência no controle do patógeno tanto *in vitro* quanto *in vivo*.

CONCLUSÕES

Todos os isolados de *Trichoderma* spp. apresentaram ação micoparasitárias, se mostraram eficientes no controle *in vitro*. O isolado de *Trichoderma* spp. proveniente de sementes de Leucena (*Leucaena leucocephala* Lam.) se destacou no controle *in vitro*, constituindo uma cepa promissora no controle *B. oryzae*. Testes futuros com esta cepa *in vivo* devem ser realizado para comprovar as hipóteses da pesquisa na planta hospedeira. As cepas avaliadas são eficientes e podem ser usadas na microbiolização de sementes de arroz.

REFERÊNCIAS

- ABDELRAHMAN, M.; ABDEL-MOTAAL, F.; EL-SAYED, M.; JOGAIAH, S.; SHIGYO, M.; ITO, S. I.; TRAN, L. S. P. Dissection of *Trichoderma longibrachiatum*-induced defense in onion (*Allium cepa* L.) against *Fusarium oxysporum* f. sp. *cepa* by target metabolite profiling. **Plant Science**, v.246, p.128-138, 2016.
- AMORIO, D. J. H.; CUMAGUN, C. J. R. Pathogenicity and cytological examination of adapted and non-adapted *Bipolaris* species on resistant and susceptible cultivars of rice and corn. **Mycosphere**, v. 8, n. 3, p. 377-391, 2017.
- BELL, D.K.; WELLS. H.D.; MARKHAM, C.R. In vitro antagonism of *Trichoderma* species against six fungal plant pathogens. **Phytopathology**, v. 72, n. 4, p.379-382, 1982.
- BENITEZ, T.; RINCÓN, A. M.; LIMÓN, M. C.; CODÓN, A. C. Biocontrol mechanisms of *Trichodermas* strains. **International Microbiology**, v.7, n.4, p.249-260, 2004.
- BOMFIM, M. P.; JOSÉ, A. R. S.; REBOUÇAS, T. N. H.; ALMEIDA, S. S.; SOUZA, I. V. B.; DIAS, N. O. Avaliação antagonística *in vitro* e *in vivo* de *Trichoderma* spp. a *Rhizopus stolonifer* em maracujazeiro amarelo. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.36, n.1, p. 61-67, 2010.
- BROETTO, L.; COLTRO-RONCATO, S.; MEINERZ, C. C.; DILDEY, O.D.F.; PAZDIORA, P.C.; GONÇALVES, E. D. V.; MORAES, A. J.; HENKEMEIER, N. P.; KUHN, O. J.; STANGARLIN, J. R. Crescimento micelial e produção de microescleródios de *Macrophomina phaseolina* confrontado com diferentes isolados de *Trichoderma* sp. **Revisão Anual de**

CONTROLE *IN VITRO* DE *BIPOLARIS ORYZAE* COM *TRICHODERMA* SPP.

Patologia de Plantas v.13, n.4, p.310-317, 2014.

CARVALHO, D. D. C.; GERALDINE, A. M.; LOBO JUNIOR, M.; MELLO, S. C. M. Biological control of white mold by *Trichoderma harzianum* in common bean under field conditions. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 50, n. 12, p. 1220-1224, 2015.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos** – Décimo segundo levantamento, v.7, n.12. Disponível em <http://conab.gov.br> Acesso em: 11 de outubro de 2020.

DENNIS, C.; WEBSTER, J. Antagonistic properties of species-groups of *Trichoderma*. III. Hyphal interactions. **Transactions British Mycological Society**, v. 57, n. 1, p. 363-369, 1971.

DEMIRCI, E.; DANE, E.; EKEN, C. In vitro antagonistic activity of fungi isolated from sclerotia on potato tubers against *Rhizoctonia solani*. **Turkish Journal of Biology**, v.35, n.4, p. 457-462, 2011.

ETHUR, L. Z. **Dinâmica populacional e ação de *Trichoderma* no controle de fusariose em mudas de tomateiro e pepineiro**. 2006. 154 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Curso de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.

FARIAS, O. R.; CRUZ, J. M. L. ; DUARTE, I. G. . Controle *in vitro* de *Colletotrichum truncatum* do feijão fava (*Phaseolus lunatus*) por *Trichoderma* spp.. **Caderno de Ciências Agrárias**, v. 12, p. 1-6, 2020.

GUIMARÃES, G. R. FERREIRA, D. S.; GALVÃO, C. S.; MELLO, S. C. M.; CARVALHO, D. D. C. Ação de metabólitos voláteis e não voláteis de *Trichoderma harzianum* sobre o crescimento de *Cladosporium herbarum*. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, v.21, n.1, p. 7-11, 2016.

KAWUBE, G.; KANOBE, C.; EDEMA, R.; TUSIIME, G.; MUDINGOTTO, P. J.; ADIPALA, E. Efficacy of manual seed sorting methods in reduction of transmission of rice and cowpea seed-borne diseases. **African Crop Science Conference Proceeding**, v.7, p.1363- 1367, 2005.

KUMAR, H.; AHMAD, S.; ZACHARIA, S.; KUMAR, S.; ALI, A. Impact of different fungicides combination against brown leaf spot (*Drechslera oryzae*) of rice under the *invitro* and *in vivo*. **Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry**, v.6, n.1, p. 341-344, 2017.

KUMARI, S.; KUMAR, A.; RANI, S. Morphological characterization of *Bipolaris oryzae* causing brown spot of paddy in bihar. **International Education & Research Journal**, v. 1, n. 5, p. 84-87, 2015.

KUPPER, K. C.; BELLOTTE, J. A. M.; GOES, A. Alternative control of *Colletotrichum acutatum*, causal agent of postbloom fruit drop of citrus. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, n. 4, p. 1004-1015, 2009.

LAZAROTTO, M.; MUNIZ, M. F. B.; BELTRAME, R.; SANTOS, Á. F.; MÜLLER, J.; ARAÚJO, M. M. Tratamento biológico e químico em sementes de *Cedreia fissilis* para controle de *Rhizoctonia* sp. **Cerne**, v. 19, n. 1, p. 169-175, 2013.

LIMA, M. L. P.; VAZ, M. C. A.; SILVA, A. S.; SOUZA, K. A.; TUÑÓN, G. I. L. *In vitro* confrontation of *Trichoderma* spp. isolates with phytopathogenic and nonphytopathogenic fungi. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 3, n. 2, p. 1–8, 2016.

MARCUZZO, L.L.; CARVALHO, J. Avaliação de formulados biológicos no crescimento e manejo da raiz rosada em cebolinha-verde. **Summa Phytopathologica**, v. 44, n. 1, p. 88-89, 2018.

MARTINI, L. B.; ETHUR, L. Z.; DORNELES, K. R. Influência de metabólitos secundários de *Trichoderma* spp. no desenvolvimento de fungos veiculados pelas sementes e na germinação de sementes de Arroz. **Ciência e Natura**, v. 36 n. 2, p. 86–91, 2014.

MBARGA, J.B.; TEN HOOPEN, G.M.; KUATÉ, J.; ADIOBO, A.; NGONKEU, M.E.L. AMBANG, Z.; AKOA, A.; TONDJE, P.R.; BEGOUDE, B.A.D. *Trichoderma asperellum*: A potential biocontrol agent for *Pythium myriotylum*, causal agent of cocoyam (*Xanthosoma sagittifolium*) root rot disease in Cameroon. **Crop Protection**, v. 36, p. 18-22, 2012.

MORANDI, M. A. B.; PAULA JÚNIOR, T. J.; BETTIOL, W.; TEIXEIRA, H. Controle biológico de fungos fitopatogênicos. **Informe Agropecuário**, v.30, n.251, p.73-82, 2009.

MWENDO, M.M.; OCHWO-SSEMAKULA, M.; LAMO, J.; GIBSON, P.; EDEMA, R. Reaction of upland rice genotypes to the brown spot disease pathogen *Bipolaris oryzae*. **African Journal of Rural Development**, v. 2, n. 1, p.127-133, 2017.

OLIVEIRA, J. A. Efeito do tombamento fungicida em sementes no controle de tombamento de plântulas de pepino (*Cucumis sativas* L.) e pimentão (*Capsicum annanum* L.). 1991. 111 f. **Dissertação** (Mestrado em Fitossanidade) – Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, 1991.

PAULA JÚNIOR, T. J.; TEIXEIRA, H.; FADI, N. M. A. M.; VENZON, M.; JESUS JÚNIOR, W. C., MORANDI, M. A. B.; PALLINI, A. Interações entre fitófagos e patógenos de plantas. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, v.15, p.353-402, 2007.

PARAGINSKI, R. T.; ZIEGLER, V.; TALHAMENTO, A.; ELIAS, M. C.; OLIVEIRA, M. Propriedades tecnológicas e de cocção em grãos de arroz condicionados em diferentes temperaturas antes da parboilização. **Brasilian Journal of Food Technology**, v.17, n.2 p. 146–153, 2014.

QUINTANA, L.; GUTIÉRREZ, S.; ARRIOLA, M.; MORINIGO, K.; ORTIZ, A. Rice brown spot *Bipolaris oryzae* (Breda de Haan) Shoemaker in Paraguay. **Tropical Plant Research**, v.4, n.3, p.419–420, 2017.

R CORE TEAM. *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2020. <https://www.R-project.org/>

REINO, J. L.; GUERRERO, R. F.; HERNÁNDEZ-GALÁN R.; COLLADO, I. G. Secondary metabolites from species of the biocontrol agent *Trichoderma*. **Phytochemistry Reviews**, v. 7, p. 89–123, 2008.

RODRIGUES, G. S.; MAGALHÃES, D. M. A.; COSTA, A. M.; LUZ, E. D. M. N.

CONTROLE *IN VITRO* DE *BIPOLARIS ORYZAE* COM *TRICHODERMA* SPP.

Antagonismo de *Trichoderma* spp. ao agente etiológico da Murcha de *Ceratocystis* em cacauero. **Summa Phytopathologica**, v.44, n.1, p.72-78, 2018.

SAITO, L. R.; SALES, L. L. S. R., MARTINCKOSKI, L.; ROYER, R.; RAMOS, M. S.; REFFATTI, T. Aspects of the effects of the fungus *Trichoderma* spp. in biocontrol of pathogens of agricultural crops. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, v.2, n. 3, p.203-216, 2010.

SANTOS, C. C.; OLIVEIRA, F. A.; SANTOS, M. S.; TALAMINI, V.; FERREIRA, J. M. S.; SANTOS, F. J. Influência de *Trichoderma* spp. sobre o crescimento micelial de *Thielaviopsis paradoxa*. **Scientia Plena**, v.8, n.4, p.1-5, 2012.

SOLINO, A. J. S.; OLIVEIRA, J. B. S.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; ALENCAR, M. S. R.; RIBEIRO, L. M. Potencial antagonista e controle *in vitro* de *Alternaria solani* por fungos sapróbios. **Summa Phytopathologica**, v.43, n.3, p.199-204, 2017.

XUE, A. G.; GUO, W.; CHEN, Y.; SIDDIQUI, I.; MARCHAND, G.; LIU, J.; REN, C. Effect of seed treatment with novel strains of *Trichoderma* spp. on establishment and yield of spring wheat. **Crop protection**, v. 96, p. 97-102, 2017.

ZEILINGER, S.; GRUBER, S.; BANSAL, R.; MUKHERJEE, P. K. Secondary metabolism in *Trichoderma* e chemistry meets genomics. **Fungal Biology Reviews**, 2016.