

## Controle *in vitro* de *Colletotrichum truncatum* do feijão fava (*Phaseolus lunatus*) por *Trichoderma* spp.

Otília Ricardo de Farias<sup>1</sup>, José Manoel Ferreira de Lima Cruz<sup>2</sup>, Ingrid Gomes Duarte<sup>3</sup>

DOI: <https://doi.org/10.35699/2447-6218.2020.18464>

### Resumo

A antracnose, causada por *Colletotrichum truncatum* é uma das principais ameaças a produção de feijão fava, com isso, medidas de controle devem ser tomadas, visando minimizar os problemas ocasionados por essa doença, como o uso de controle biológico a partir do emprego de *Trichoderma* spp.. Esta pesquisa objetivou-se avaliar o potencial antagonístico de cepas de *Trichoderma* spp. sobre *Colletotrichum truncatum*, *in vitro*. Foram selecionados cinco isolados de *Trichoderma* spp. (TCH01, TCH02, TCH03, TCH04 e TCH05) no antagonismo a *C. truncatum*. Para testar o potencial antagonístico das cepas de *Trichoderma* sobre o patógeno, foi realizado o teste de confronto direto através da metodologia de cultura pareada, no qual foi avaliado a classificação do agrupamento dos isolados do antagonista e exames microscópicos a procurando sinais de micoparasitismo. Foi realizado também o teste de antibiose, onde avaliou-se medição do diâmetro das colônias, porcentagem de inibição do crescimento micelial, taxa crescimento micelial, contagem de esporos e porcentagem de inibição da esporulação. Pelo teste de confronto direto, todos as cepas de *Trichoderma* spp. foram agrupados na classe 1, ou seja, os mesmos cresceram sobre a colônia do patógeno, ocupando toda placa. Também observou-se que os antagonistas possuem potencial contra *C. truncatum* no teste de antibiose, com inibição do crescimento micelial e esporulação variando de 74,7% a 82,0% e 78,7% a 89,3%, respectivamente. Todos as cepas avaliadas apresenta potencial antagonístico sobre *Colletotrichum truncatum*.

**Palavras-chave:** Antagonismo. Antracnose. controle biológico. *Phaseolus lunatus*.

## In vitro control of broad bean *Colletotrichum truncatum* (*Phaseolus lunatus*) by *Trichoderma* spp.

### Abstract

Anthrachnose, caused by *Colletotrichum truncatum* is one of the main threats to the production of fava beans, therefore, control measures must be taken, aiming to minimize the problems caused by this disease, such as the use of biological control using *Trichoderma* spp.. This study aimed to evaluate the antagonistic potential of the strains of *Trichoderma* spp. on *Colletotrichum truncatum*, *in vitro*. (TCH01, TCH02, TCH03, TCH04 and TCH05) in antagonism to *C. truncatum*. In order to test the antagonistic potential of *Trichoderma* isolates on the pathogen, the direct confrontation test was performed using the paired culture methodology, in which the classification of the cluster of the antagonist isolates and microscopic examinations looking for signs of mycoparasitism were evaluated. The antibiosis test was also carried out, in which the measurement of colony diameter, percentage of mycelial growth inhibition, mycelial growth rate, spore count and percentage of sporulation inhibition were evaluated. By the direct confrontation test, all isolates of *Trichoderma* spp. were grouped in class 1, that is, they grew on the pathogen colony, occupying the entire plate. It was also observed that the antagonists have potential against *C. truncatum* in the antibiosis test, with

<sup>1</sup>Universidade Federal da Paraíba. Areia, Paraíba. Brasil.  
<https://orcid.org/0000-0002-0753-0712>

<sup>2</sup>Universidade Federal da Paraíba. Areia, Paraíba. Brasil.  
<https://orcid.org/0000-0002-5967-4056>

<sup>3</sup>Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, Pernambuco. Brasil.  
<https://orcid.org/0000-0002-1002-3164>

\*Autor para correspondência: [otiliarfarias@gmail.com](mailto:otiliarfarias@gmail.com)

mycelial growth inhibition and sporulation ranging from 74.7% to 82.0% and 78.7% to 89.3%, respectively. All the isolates evaluated were efficient antagonists for *Colletotrichum truncatum*.

**Keywords:** Antagonism. Anthracnose. Biological control. *Phaseolus lunatus*.

## Introdução

O feijão fava (*Phaseolus lunatus* L.) é uma das culturas de maior importância econômica e social para a região Nordeste do Brasil, onde constitui uma importante alternativa de renda para pequenos produtores que praticam a agricultura familiar, bem como fonte alimentar para população devido ser nutricionalmente rica, principalmente em proteínas, o que a faz ser utilizado tanto na dieta humana como animal (Cavalcante et al., 2012).

Mesmo sendo uma cultura bem adaptada as condições edafoclimáticas da Região Nordeste a mesma apresenta baixa produtividade e vários são os fatores que podem estar associados a isso, como a ocorrência de doenças (Silva et al., 2014). Dentre as doenças que acometem o feijão fava no seu cultivo e que pode estar associados a baixa produtividade, a antracnose, causada pelo *Colletotrichum truncatum*, se destaca como uma das mais importantes (Nascimento et al., 2017).

A antracnose causa danos em folhas, ramos e vagens, e quando o ataque do patógeno é mais severo causa redução da produtividade e queda no valor dos grãos comercializados (Lopes et al., 2010), com isso, medidas de controle devem ser tomadas, para minimizar os impactos negativos desse microrganismo nos campos de cultivo.

Para doenças foliares, o controle químico é o mais utilizado, no entanto, o mesmo torna-se normalmente impraticável para antracnose do feijão fava, tendo em vista seu alto custo e por não possuir fungicidas registrados para essa doença na cultura (Henning et al., 2014). Além disso, o uso de produtos químicos vem perdendo expressão, devido impactos negativos sobre o ambiente, animais e homem, e pela procura por alimentos sem resíduos de agrotóxicos pelo mercado consumidor e surgimento de patógenos resistentes (Hillen et al., 2012).

Com isso, nos últimos anos, pesquisadores têm buscado por métodos eficientes de manejo de doenças baseados na utilização de controle biológico, a partir do emprego de *Trichoderma* spp. (Carvalho et al., 2011; Lazarotto et al., 2013; Pereira et al., 2014; Xue et al., 2017; Farias et al., 2019).

*Trichoderma* spp., compreende fungos de vida livre, que se reproduzem assexuadamente, presentes com mais frequência em solos de regiões de clima temperado e tropical (Machado et al., 2012). Esse microrganismo atua no controle de diversos fitopatógenos por diferentes mecanismos de ação, como antibiose, micoparasitismo,

produção de enzimas degradadoras da parede celular, competição por nutrientes e substrato e indução de resistência (Pereira et al., 2014). Também são caracterizados por serem resistentes a substâncias tóxicas produzidos por outros microrganismos e tolerantes a diferentes tipos de fungicidas (Daryaei et al., 2016), o que os tornam de elevado interesse para uso como agente de controle biológico de fitopatógenos.

Dessa maneira, estudos devem ser realizados com a finalidade de atestar o potencial antagônico desse microrganismo, com isso, a primeira etapa para avaliação da capacidade de biocontrole de *Trichoderma* spp. é a caracterização do potencial antagonista desses microrganismos *in vitro* (Mbarga et al., 2012). Vários estudos indicam que espécies de *Trichoderma* são agentes eficazes de biocontrole para o patógeno *Colletotrichum* spp. (Chargas et al., 2016; Saxena et al., 2016; Cruz-Quiroz et al., 2018; Costa et al., 2019).

Diante do exposto, objetivou-se avaliar o potencial antagônico de cepas de *Trichoderma* spp. sobre *Colletotrichum truncatum*, *in vitro*, responsável por danos em plantas de feijão fava (*Phaseolus lunatus* L.).

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Fitopatologia, do Departamento de Fitotecnia e Ciências Ambientais (DFCA), do Centro de Ciências Agrárias (CCA), na Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Campus II, Areia, PB, Brasil.

Os isolados de *Trichoderma* spp. e *C. truncatum* utilizados nesta pesquisa pertencem à Coleção de Microrganismo do Laboratório de Fitopatologia, da Universidade Federal da Paraíba, Areia, Paraíba, Brasil. O patógeno foi obtido a partir de isolamento de plantas com sintomas de antracnose.

As cepas TCH01, TCH02, TCH03, TCH04 e TCH05 de *Trichoderma* spp. foram avaliados, pela técnica de confrontação direta e antibiose, no antagonismo a *Colletotrichum truncatum*.

Para condução experimental, culturas puras obtidas do patógeno e dos antagonistas, foram reativadas e multiplicadas em meio de cultura BDA (batata-dextrose-ágar) e mantidas em câmara de incubação por oito dias à temperatura de  $25 \pm 2^\circ\text{C}$  com fotoperíodo de 12 horas.

O teste do confronto direto foi realizado através da metodologia de cultura pareada (Dennis; Webster, 1971). O patógeno foi repicado 3 dias antes de cada isolado do antagonista, opostamente em cada placa Petri, contendo meio de cultura BDA. As placas foram incubadas a  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ , com fotoperíodo de 12 horas. O delineamento foi inteiramente casualizados, utilizando-se quatro repetições, sendo cada repetição compostas por 2 placas de Petri.

Após 7 dias da repicagem dos isolados de *Trichoderma* spp., foram realizadas a classificação do agrupamento dos isolados do antagonista de acordo com escala descrita por Bell *et al.* (1982), onde a classe 1: *Trichoderma* spp. cresce sobre o patógeno e ocupa toda a superfície do meio; classe 2: *Trichoderma* spp. cresce sobre pelo menos 2/3 da superfície do meio; classe 3: *Trichoderma* spp. ocupa aproximadamente metade da superfície do meio; classe 4: *Trichoderma* spp. cresce sobre 1/3 da superfície do meio; classe 5: *Trichoderma* spp. não cresce e o patógeno ocupa toda a superfície da placa.

Exames microscópicos foram feitos com aumento de 100x, procurando sinais de micoparasitismo na zona de interação entre os isolados de *Trichoderma* spp. e *C. truncatum*.

Para teste de antibiose, um disco da colônia do patógeno e um de cada antagonista foram adicionados individualmente no centro de placas de Petri contendo meio BDA. As placas de tamanho correspondente, contendo o *Trichoderma* spp. foram sobrepostas com as com *C. truncatum* e vedadas com plástico filme transparente e incubadas a  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ , de forma que as bases superiores fossem aquelas que continham o patógeno.

Durante 7 dias foi realizada, diariamente, a medição do diâmetro das colônias de *C. truncatum* com uma régua milimetrada, em dois eixos ortogonais, descartando-se o disco repicado da colônia pura, sendo posteriormente calculada as médias. Esses dados foram utilizados no cálculo da porcentagem de inibição do crescimento micelial (PIC) e taxa crescimento micelial (Tx), com uso das seguintes fórmulas:  $\text{PIC} = (\text{C}-\text{T} / \text{C}) \times 100$ , onde PIC = porcentagem de inibição; C = crescimento radial do patógeno (mm) sozinho (controle); T = crescimento radial do patógeno (mm) sobre a influência dos isolados de *Trichoderma* spp. (Bastos, 1997). E  $\text{Tx} = \text{Df}/\text{ND}$ , sendo Df = diâmetro final da colônia e ND = números de dias de incubação

Ao final do experimento, foi feito a contagem de conídios formados ao 7º dia de incubação. Para tal, em cada placa de Petri foram adicionados 10 mL de água destilada esterilizada. A suspensão foi filtrada em dupla gaze esterilizada e retirada uma alíquota de 10 $\mu\text{L}$  e transferida para a câmara de Neubauer, na qual foi feita a contagem de conídios/ml<sup>-1</sup>. Com os dados da contagem de conídios também foi calculado a porcentagem de ini-

bição da esporulação (PIE) de acordo com as fórmulas apresentadas a seguir:  $\text{PIE} = (\text{Etc}-\text{C} / \text{Etc}) \times 100$ , onde PIE = porcentagem de inibição da esporulação; Etc = número de esporos do tratamento controle; C = número de esporos do patógeno sobre influência dos isolados de *Trichoderma* spp. (Bastos, 1997).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC). As médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ), utilizando *software* estatístico Sisvar versão 5.4 (Ferreira, 2010).

## Resultados e Discussão

Todos os 5 isolados de *Trichoderma* spp. foram agrupados na classe 1, ou seja, os mesmos cresceram sobre o patógeno e ocuparam toda a superfície do meio (Tabela 1). Além de colonizar eficientemente o meio, constatou-se que os mesmos produziram esporos em abundância sobre as colônias de *Colletotrichum truncatum*.

Tabela 1 – Classificação dos isolados de *Trichoderma* spp. quanto ao antagonismo exercido sobre *Colletotrichum truncatum*.

Tratamento	Classe*
TCH01	1
TCH02	1
TCH 03	1
TCH04	1
TCH05	1

\*Classificação em conformidade com a escala de Bell *et al.* (1982).

Segundo Mbarga *et al.* (2012) a primeira etapa para avaliação da capacidade de biocontrole de *Trichoderma* spp. é a caracterização do potencial antagonista desses microrganismos, que são realizados 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, como *Trichoderma* spp., que são conhecidos como micoparasitas de patógenos. E com base nos resultados iniciais obtidos nesse trabalho no teste de pareamento, observa-se que todos os isolados de *Trichoderma* spp. podem ser utilizados como agentes de controle biológico contra *C. truncatum*, pois os mesmos encontram-se na classe 1, ou seja, são isolados com potencial de utilização em casa de vegetação e em campo (Tabela 1).

Nas observações microscópicas, o patógeno mostrou morfologia hifal anormal nas áreas de interação, sobre ação de todos os isolados estudados. Sendo a redução do crescimento de *C. truncatum* atribuída à competição por espaço, nutrientes presentes no meio de cultura e micoparasitismo (Vinale *et al.*, 2008), constituindo estes como principais mecanismos utilizados pelo antagonista

em testes de biocontrole, como de confronto direto (Milanesi *et al.*, 2013).

Segundo Dinesh *et al.* (2018), esses são uns dos mecanismos utilizados por *Trichoderma* spp, que atuam diretamente sobre o patógeno, principalmente através da produção de enzimas líticas, como quitinases e  $\beta$ -1,3-glicanases. Possuindo a capacidade de hidrolisar a parede celular do patógeno, limitando assim o seu crescimento (El\_Komy *et al.*, 2015).

Pelo teste de antibiose foi possível quantificar a produção de metabólitos voláteis pelos isolados de *Trichoderma* spp., com redução significativa do crescimento micelial, taxa de crescimento micelial diária e esporulação, quando comparados com a testemunha (Tabela 2).

O crescimento micelial total foi de 85,0 mm e a taxa de crescimento micelial diário foi de 12,1 mm dia<sup>-1</sup> na testemunha, já para as placas sobre influência dos metabólitos voláteis, o menor valor para crescimento micelial do patógeno foi com a presença do isolado TCH04, com médias de 15,3 mm e 2,1 mm dia<sup>-1</sup>, respectivamente (Tabela 2).

Para esporulação, todos os isolados testados diferiram significativamente da testemunha, com destaque aos isolados TCH02, TCH03, TCH04 e TCH05, com valores médio de 7,5; 3,75; 6,0 e 5,25 conídios. ml<sup>-1</sup>, respectivamente (Tabela 2).

Tabela 2 – Efeito inibidor de metabólitos voláteis de *Trichoderma* spp. sobre o crescimento micelial, taxa de crescimento micelial (TX) e esporulação (E) de *Colletotrichum truncatum*.

Tratamento	Crescimento (mm)	TX (mm.dia <sup>-1</sup> )	E (conídios.ml <sup>-1</sup> )
Testemunha	85,0a	12,1a	35,25a
TCH01	20,5b	2,9b	17,0b
TCH02	21,5b	3,1b	7,5c
TCH03	21,1b	3,0b	3,75c
TCH04	15,3c	2,1c	6,0c
TCH05	19,2b	2,7b	5,25c
CV (%)	16,67	16,67	7,79

Médias com letras iguais não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott Knott (p <0,05).

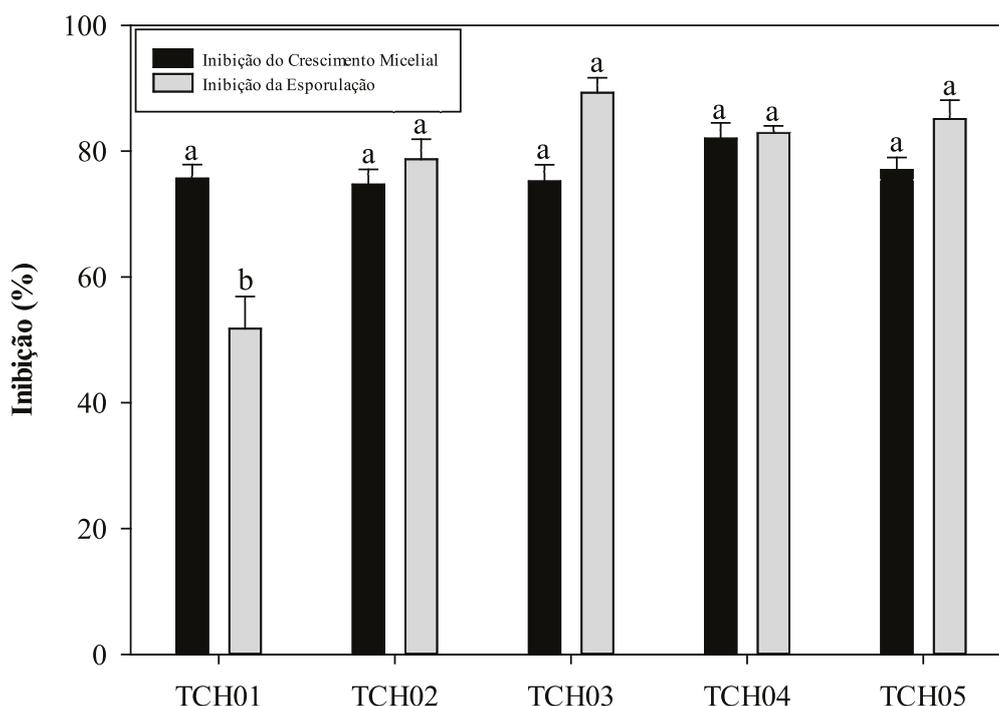
Para porcentagem de inibição do crescimento micelial, não houve diferença significativa entre os isolados de *Trichoderma* spp. testados, sendo observada uma redução de 74,7% a 82,0% do crescimento de *C. truncatum*, quando comparado a testemunha. Já para a inibição da esporulação, os melhores resultados foram evidenciados pelos isolados TCH02, TCH03, TCH04 e TCH05, com valores de 78,7%, 89,3%, 82,9% e 85,1%, respectivamente (Figura 1).

Os metabólitos voláteis produzidos pelo *Trichoderma* spp. são substâncias com ação tóxica, que possuem a capacidade de reduzir ou mesmo paralisar o crescimento e a esporulação do patógeno (Bomfim *et al.*, 2010). O efeito dessas substâncias antifúngicas também foram relatadas por Chagas Junior *et al.* (2016), ao avaliar o potencial antagonista de *Trichoderma* spp. quanto a porcentagem de inibição do crescimento de *C. cliviae* e *C. truncatum*, onde observaram que os isolados reduziram cerca de 75% e 90% do crescimento desses patógenos, respectivamente. Fantinel *et al.* (2018) também observaram redução de 44,2% das colônias de *C. siamense* em função da ação inibitória dos metabólitos produzidos por *Trichoderma* sp.. Oliveira *et al.* (2016), avaliando a

eficiência de isolado de *Trichoderma* sp. no controle de *C. musae*, encontraram índices de inibição de 84 %.

Apesar da eficiência comprovado no controle de diversos fungos fitopatogênicos, no Brasil, o controle biológico é pouco utilizado em condições de campo, devido a limitada disponibilidade de produtos comerciais à base desse fungo com registro no Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA). Apesar dos esforços de pesquisadores, a difusão de conceitos, vantagens e ações dos produtos biológicos ainda é incipiente, o que possibilita a manutenção da hegemonia do uso de produtos químicos (Machado *et al.*, 2012). Além disso, ainda há uma carência de respostas acerca das interações entre antagonistas e o patossistemas da cultura da fava. A realização de testes em laboratório e casa de vegetação e a seleção de novos isolados de *Trichoderma* spp. obtidos na nossa Região, adaptados as condições do Semiárido é imprescindível na busca por novas perspectivas para emprego do controle biológico no manejo de doenças causadas por diversos patógenos em varias culturas.

Figura 1 – Efeito inibidor de metabólitos voláteis de *Trichoderma* spp. sobre porcentagem de inibição do crescimento micelial e taxa de crescimento micelial de *Colletotrichum truncatum*.



Médias com letras iguais não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott Knott ( $p < 0,05$ ).

## Conclusão

Todos as cepas avaliadas apresenta potencial antagonístico sobre *Colletotrichum truncatum*.

Evidencia-se a necessidade de testar esses isolados de *Trichoderma* spp. em condições de casa de vegetação

e de campo, para comprovar seu potencial como agentes de biocontrole da antracnose em feijão-fava, causada por *C. truncatum*.

## Referências

- Bastos, C. N. 1997. Efeito do óleo de *Piper aduncum* sobre *Crinipelis* e outros fungos fitopatogênicos. *Fitopatologia Brasileira*, 22 (3): 441–443. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-41582004000500016>.
- Bell, D. K.; Wells, H. D.; Markhabell, D. K.; Wells, C. R. 1982. *In vitro* antagonism of *Trichoderma* species against six fungal plant pathogens. *Phytopathology*, 72: 379–382. Doi: <http://dx.doi.org/10.1094/Phyto-72-379>.
- Bomfim, M. P.; São José, A. R.; Rebouças, T. N. H.; Almeida, S. S.; Souza, I. V. B.; Dias, N. O. 2010. Avaliação antagonística *in vitro* e *in vivo* de *Trichoderma* spp. a *Rhizopus stolonifer* no maracujazeiro amarelo. *Summa Phytopathologica*, 36(1): 61–67. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-54052010000100011>.
- Carvalho, D. D. C.; Mello, S. C. M.; Lobo Júnior, M.; Silva, M. C. 2011. Controle de *Fusarium oxysporum* f.sp. *phaseoli* *in vitro* e em sementes, e promoção do crescimento inicial do feijoeiro comum por *Trichoderma harzianum*. *Tropical Plant Pathology*, 36(1): 028–034. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1982-56762011000100004>.
- Cavalcante, G. R. S.; Carvalho, E. M. S.; Gomes, R. L. F.; Santos, A. R. B.; Santos, C. M. P. M. 2012. Reação de subamostras de feijão-fava à antracnose. *Summa Phytopathologica*, 38(4): 329–333. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-54052012000400010>.
- Chagas Junior, A. F.; Godoy, V. H. S.; Miller, L. O.; Carvalho Filho, M. R. 2016. Bioprospecção de *Trichoderma* spp. sobre o crescimento micelial de *Colletotrichum cliviae* e *Colletotrichum truncatum*. *Revista Brasileira de Biociências*, 14(4): 238–242.
- Costa, K. K.; Rufino, C. P. B.; Macedo, P. E. F.; Nogueira, S. R. 2019. Antagonismde *Trichoderma* spp. sobre *Colletotrichum gloeosporioides*, agente causal da Antracnose de *Euterpe precatória*. *South American Journal of Basic Education, Technical and Technological*, 6(1): 391–397. <https://periodicos.ufac.br/index.php/SAJBETT/article/view/1743>.
- Cruz-Quiroz, R.; Roussos, S.; Rodríguez-Herrera, R.; Hernandez-Castillo, D.; Aguilar, C. N. 2018. Growth inhibition of *Colletotrichum gloeosporioides* and *Phytophthora capsici* by native Mexican *Trichoderma* strains. *Karbala International Journal of Modern Science*, 4(2), 237–243. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.kijoms.2018.03.002>.
- Daryaei, A.; Jones, E. E.; Ghazalibiglar, H.; Glare, T. R.; Falloon, R. E. 2016. Effects of temperature, light and incubation period on production, germination and bioactivity of *Trichoderma atroviride*. *Journal of Applied Microbiology*, 120(4): 999–1009. Doi: <http://dx.doi.org/10.1111/jam.13076>.
- Dennis, C.; Webster, J. 1971. Antagonistic properties of species-groups of *Trichoderma*. III - Hyphal interaction. *Transactions of the British Mycological Society*, 57: 368–369. Doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0007-1536\(71\)80050-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0007-1536(71)80050-5).

- Dinesh, K.; Sinh, B.; Bai, A. T. 2018. *In vitro* studies on efficacy of various *Trichoderma* spp. Against collar rot of tomato caused by *Sclerotium rolfsii* Sacc. in Manipur. International Journal of Chemical Studies, 6(6), 1654–1656.
- El\_Komy, M. H. E.; Saleh, A. A.; Eranthodi, A.; Molan, Y. Y. 2015. Characterization of novel *Trichoderma asperellum* isolates to select effective biocontrol agents against tomato *Fusarium* wilt. The Plant Pathology Journal, 31(1): 50–60. Doi: <http://dx.doi.org/10.5423/PPJ.OA.09.2014.0087>.
- Fantinel, V. S.; Muniz, M. F. B.; Poletto, T.; Dutra, A. F.; Krahn, J. T.; Favaretto, R. F.; Sarzi, J. S. 2018. Biocontrole *in vitro* de *Colletotrichum siamense* utilizando *Trichoderma* spp. e *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*. Ciência Agrícola, 16(3): 43–50. Doi: <http://dx.doi.org/10.28998/rca.v16i3.4818>.
- Ferreira, D.F. (2010). Programa computacional Sisvar – UFLA, versão 5.4.
- Henning, A. A.; Almeida, A. M. R.; Godoy, C. V.; Seixas, C. D. S.; Yorinori, J. T.; Costamilan, L. M.; Ferreira, L. P.; Meyer, M. C.; Soares, R. M.; Dias, W. P. Manual de identificação de doenças de soja. Londrina: Embrapa Soja, 5.ed, 2014, 76p.
- Hillen, T.; Schwan-Estrada, K. R. F.; Mesquini, R. M.; Cruz, M. E. S.; Stangarlin, J. R.; Nozaki, M. 2012. Atividade antimicrobiana de óleos essenciais no controle de alguns fitopatógenos fúngicos *in vitro* e no tratamento de sementes. Revista Brasileira de Plantas Medicinais, 14(3): 439–445. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-05722012000300003>.
- Lazarotto, M., Muniz, M. F. B.; Beltrame, R.; Santos, Á. F.; Müller, J.; Araújo, M. M. 2013. Tratamento biológico e químico em sementes de *Cedrela fissilis* para controle de *Rhizoctonia* sp. Cerne, 19(1): 169–175. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-77602013000100020>.
- Machado, D. F. M.; Parzianello, F. R.; Silva, A. C. F.; Antonioli, Z. I. 2012. *Trichoderma* no Brasil: o fungo e o bioagente. Revista de Ciências Agrárias, 35(1): 274–288.
- Mbarga, J. B.; Ten hoopen, G. M.; Kuate, J.; Adiobo, A.; Ngonkeu, M. E. L.; Ambang, Z.; Akoa, A.; Tondje, P. R.; Begoude, B. A.D. 2012. *Trichoderma asperellum*: A potential biocontrol agent for *Pythium myriotylum*, causal agent of cocoyam (*Xanthosoma sagittifolium*) root rot disease in Cameroon. Crop Protection, 36: 18–22. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2012.02.004>.
- Nascimento, A. D.; Feijó, F. M.; Albuquerque, A. W.; Assunção, I. P.; Lima, G. S. A.; Reis, L. S. 2017. Severidade da antracnose do feijão-fava afetada por doses de cálcio e fontes de silício. Revista Ciência Agrícola, 15(2): 61–68. doi: <http://dx.doi.org/10.28998/rca.v15i2.3413>.
- Oliveira, E. S.; Viana, F. M. P.; Martins, M. V. V. 2016. Alternativas a fungicidas sintéticos no controle da antracnose da banana. *Summa Phytopathologica*, 42(4): 340–350. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/0100-5405/2000>.
- Pereira, J. L.; Queiroz, R. M. L.; Charneau, S. O.; Felix, C. R.; Ricart, C. A. O.; Silva, F. L.; Steindorff, A. S.; Ulhoa, C. J.; Noronha, E. F. 2014. Analysis of *Phaseolus vulgaris* Response to Its Association with *Trichoderma harzianum* (ALL-42) in the Presence or Absence of the Phytopathogenic Fungi *Rhizoctonia solani* and *Fusarium solani*. Plos One, 9(5): e98234. Doi: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0098234>.
- Saxena, A.; Raghuvanshi, R.; Singh, H. B. 2016. Elevation of defense network in chilli against *Colletotrichum capsici* by phyllospheric *Trichoderma* strain. Journal of Plant Growth Regulation, 35(2): 377–389. Doi: <https://doi.org/10.1007/s00344-015-9542-5>.
- Silva, J. A.; Oliveira, M. G.; Souza, L. T.; Michereff, S. J.; Assunção, I. P.; Lima, G. S. A. 2014. Reação de genótipos de fava (*Phaseolus lunatus* L.) à podridão do colo causada por *Sclerotium rolfsii*. Horticultura Brasileira, 32(1): 98–101. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362014000100016>.
- Vinale, F.; Sivasithamparam, K.; Ghisalberti, E. L.; Marra, R.; Woo, S. L.; Lorito, M. 2008. *Trichoderma*-plant-pathogen interactions. Soil Biology & Biochemistry, 40(1): 1–10. Doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.soilbio.2007.07.002>.
- Xue, A.G.; Guo, W.; Chen, Y.; Siddiqui, I.; Marchand, G.; Liu, J.; Ren, C. 2017. Effect of seed treatment with novel strains of *Trichoderma* spp. on establishment and yield of spring wheat. Crop Protection, 96: 97–102. Doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cropro.2017.02.003>.