

## ***Trichoderma* SPP. COMO POTENCIAL BIOCONTROLADOR DA ANTRACNOSE DA SOJA**

João Vitor Medeiros Oliveira<sup>1</sup>; Taiane Maria Rodrigues dos Santos<sup>2</sup>; Gustavo de Andrade Bezerra<sup>3</sup>; Natália Risso Fonseca<sup>4</sup>

1 João Vitor Medeiros Oliveira, Bolsista IFMG, Agronomia, IFMG Campus São João Evangelista, São João Evangelista - MG; [joao\\_vatara@hotmail.com](mailto:joao_vatara@hotmail.com)

2 Taiane Maria Rodrigues dos Santos, Agronomia, IFMG Campus São João Evangelista, São João Evangelista - MG

3 Gustavo de Andrade Bezerra, Universidade Estadual do Maranhão, Imperatriz – MA

4 Orientadora: Natália Risso Fonseca, Pesquisadora do IFMG, Campus São João Evangelista; [natalia.fonseca@ifmg.edu.br](mailto:natalia.fonseca@ifmg.edu.br)

### **RESUMO**

A soja é uma das principais culturas plantadas no Brasil, considerada a commodity agrícola de maior importância econômica global. Entre os fatores que limitam a produção da cultura no Brasil, se destacam as doenças fúngicas, como a antracnose, causada pelo fungo *Colletotrichum truncatum*, que pode gerar perdas de até 100% na produção, caso não sejam adotadas medidas de controle adequadas. O uso de agentes de biocontrole de doenças de plantas vem de desenvolvendo nas últimas décadas, sendo uma alternativa economicamente viável e ambientalmente sustentável ao controle químico. Dentre estes organismos destaca-se o gênero *Trichoderma* spp., com muitas espécies potencialmente antagonistas e diversos mecanismos de ação contra fitopatógenos. Diante do exposto, o objetivo desse trabalho foi avaliar isolados de *Trichoderma* spp. no controle *in vitro* de *C. truncatum*. Os experimentos foram realizados utilizando seis isolados das espécies *T. koningiopsis*, *T. asperellum* e *T. harzianum* contra um isolado de *C. truncatum*. O antagonismo foi avaliado por meio do método de pareamento de culturas e o grau de antagonismo dos isolados de *Trichoderma* spp. foi determinado de acordo com uma escala de notas. Adicionalmente, o crescimento das colônias fúngicas foi mensurado aos 7 e 12 dias após a montagem do teste para a determinação da porcentagem de inibição de crescimento micelial (PIC). Pela avaliação de notas, todos os isolados de *Trichoderma* obtiveram notas maiores que zero e menores ou iguais a três, o que os classificam como potenciais antagonistas a *C. truncatum*, com destaque ao isolado TR-25 (*T. asperellum*) que obteve nota 1, considerado de máxima eficiência no controle do patógeno *in vitro*, o qual ocorre quando o antagonista cresce sobre o fitopatógeno e ocupa toda a superfície da placa de Petri. Quanto a capacidade de inibição do crescimento micelial de *C. truncatum*, os isolados TR-96, TR-14 e TR-25 se destacaram por inibirem 56,52%, 51,26% e 51,04%, respectivamente.

**Palavras-chave:** Controle biológico; *Colletotrichum truncatum*; pareamento de culturas; antibiose.

### **INTRODUÇÃO:**

A soja (*Glycine max* (L.) Merr.) é uma das principais commodities agrícolas considerada a principal oleaginosa mais cultivada no mundo (HIRAKURI *et al.*, 2021). No Brasil e mundialmente é uma cultura de grande relevância, por apresentar altos teores de óleos e proteínas, utilizada para alimentação humana e animal (SEDIYAMA; SILVA; BORÉM, 2015).

De acordo com o levantamento feito pela Conab (2023) estimou-se uma produção de 151,4 milhões de toneladas de soja pelo Brasil para a safra de 2022/23, superando a safra passada, com aumento de 25,9 milhões de toneladas. Segundo Godoy *et al.* (2016), as doenças são um dos principais fatores que ainda limitam o alcance do potencial máximo de produtividade da soja. No Brasil, já foram relatadas cerca de 40 doenças bióticas, algumas delas podendo gerar perdas de até 100% (GODOY *et al.*, 2016). Dentre essas doenças, uma das mais importantes é a antracnose da soja, causada pelo fungo *Colletotrichum truncatum* (Schw.) Andrus e WD Moore.

A antracnose se destaca devido a elevada suscetibilidade da soja em todas suas fases de desenvolvimento, tornando-se um fator limitante para produção da oleaginosa em regiões com alta

temperatura e umidade, ocorrendo com frequência na região do cerrado, onde comumente são relatadas maiores perdas na produtividade (HENNING et al., 2014; YANG; HARTMAN, 2015; ROGÉRIO et al., 2019).

A antracnose pode provocar morte das plântulas, necrose dos pecíolos e manchas nas folhas, hastes e vagens. As vagens infectadas nos estádios R3-R4 adquirem coloração castanha a negra e ficam retorcidas. Estes sintomas podem gerar queda total das vagens ou deterioração das sementes (GODOY et al., 2016; GRIGOLLI, 2015; HENNING et al., 2014). Para o controle da antracnose é recomendado o uso de sementes saudáveis, rotação de culturas, maior espaçamento entre plantas, controle efetivo de plantas daninhas, adubação equilibrada (GODOY et al., 2016; HENNING et al., 2014) e controle químico com fungicidas (GRIGOLLI, 2015).

O controle químico é uma das principais práticas de controle da antracnose, no entanto, pesquisas relatam uma redução na eficiência do controle da antracnose com alguns fungicidas, como carbedazim e triazóis, como flutriafol, fenbuconazol, tebuconazol e miclobutanil (GRIGOLLI, 2015; CHEN et al., 2016; ZHANG et al., 2017; CHEN et al., 2018). Dessa forma, métodos de controle mais sustentáveis têm ganhado protagonismo no manejo de doenças, como o controle biológico, em que se emprega o uso de microrganismos antagonistas à fitopatógenos dentro de um programa de manejo integrado, reduzindo o impacto ambiental e gerando maior efetividade de controle.

No Brasil, o gênero *Trichoderma* spp. é considerado um dos principais agentes biocontroladores, em razão de sua ampla adaptação às condições edafoclimáticas do país e pela grande variabilidade e especificidade no controle de determinados patossistemas (FARIAS, 2019).

Os fungos do gênero *Trichoderma* são habitantes do solo e vem sendo utilizados com êxito na agricultura como biocontroladores de fitopatógenos por meio de diferentes mecanismos de ação, como micoparasitismo, antibiose (por meio da liberação de metabólitos secundários tóxicos aos patógenos), e competição por água e nutrientes, além de serem capazes de induzir a resistência de plantas à patógenos (MEYER et al., 2019).

Diversos estudos avaliando o uso de *Trichoderma* spp. no controle de doenças de plantas têm sido descritos. Farias et al. (2020), ao testar o potencial antagonístico de cinco isolados de *Trichoderma* spp. contra *C. truncatum* isolado de feijão fava *in vitro*, evidenciaram que todos cresceram sobre a colônia do patógeno, ocupando toda placa, além de produzirem metabólitos voláteis capazes de inibir o crescimento micelial e esporulação do patógeno de 74,7% a 89,3%. Segundo Barbosa et al. (2021), treze isolados de *Trichoderma* spp. tiveram potencial antagonístico no teste de pareamento de culturas sobre o fungo *C. musae*, com crescimento de até 95,6% da placa, recebendo nota 1, pela escala de Bell et al. (1982), o qual é considerado de elevado potencial antagonístico.

O potencial antagonístico de espécies de *Trichoderma* spp. é uma realidade, no entanto, são escassos os estudos envolvendo a avaliação do uso do antagonista no controle do patógeno causador da antracnose da soja. Desse modo, o objetivo desse trabalho foi avaliar e selecionar isolados de *Trichoderma* spp. quanto ao seu potencial antagonístico ao fungo fitopatogênico *C. truncatum* em condições *in vitro*.

## **METODOLOGIA:**

### **Local de realização dos ensaios e obtenção dos isolados de *Trichoderma* spp.**

Os experimentos foram realizados no laboratório de Fitopatologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais, *campus* São João Evangelista (IFMG-SJE), localizado no município de São João Evangelista – MG.

Os isolados de *Trichoderma* spp. foram obtidos por doação da coleção de culturas da Embrapa arroz e feijão. Os isolados utilizados pertencem às espécies *T. koningiopsis* (TR-12 e TR-35), *T. asperellum* (TR-14 e TR-25) e *T. harzianum* (TR-96 e TR-155). Os isolados que estavam armazenados em tiras de papel foram repicados para meio de cultura batata-dextrose-ágar (BDA) comercial e mantidos em estufa do tipo B.O.D. (Biochemical Oxygen Demand), à 25 °C e fotoperíodo de 12 horas.

### **Obtenção do isolado de *C. truncatum***

Para a obtenção do isolado de *C. truncatum*, plantas de soja naturalmente infectadas com antracnose foram submetidas a desinfestação e acondicionamento em câmara úmida, de acordo com a metodologia de Alfenas e Mafia (2007) adaptada, em que vagens sintomáticas foram desinfestadas superficialmente com uma solução aquosa de hipoclorito de sódio (2%) e, em seguida, mantidas em caixa gerbox, com folhas de papel toalha umedecidas com água destilada, e incubadas em temperatura ambiente durante 24 horas.

Com o uso de uma agulha esterilizada por flambagem e com o auxílio de uma lupa, foi feita a raspagem dos acérvulos do fungo presentes nas lesões e a transferência para placas de Petri contendo meio de cultura batata dextrose ágar (BDA). As placas foram incubadas por 12 dias em B.O.D à 25 °C e fotoperíodo de 12 horas.

### **Método do pareamento de cultura**

Para avaliação do efeito antagônico dos isolados de *Trichoderma* spp. sobre *C. truncatum* utilizou-se o método do pareamento de cultura, de acordo com Dennis & Webster (1971). Discos de micélio (8 mm) de ambos os fungos com sete dias de cultivo foram repicados para extremidades opostas de uma placa de Petri contendo meio BDA, onde cada disco ficou a uma distância de 1,0 cm da borda da placa. O patógeno foi repicado três dias antes do antagonista devido seu crescimento lento.

As placas foram incubadas em temperatura de 25°C e fotoperíodo de 12 horas por um período de doze dias, respectivo ao preenchimento de toda a placa de Petri contendo a testemunha.

### **Avaliação e delineamento experimental**

Os ensaios com cada isolado de *Trichoderma* spp. foram realizados de forma independente, seguindo delineamento inteiramente casualizado, com cinco repetições. Cada placa contendo os dois discos de micélio foi considerada uma unidade experimental. O tratamento testemunha foi realizado com uma placa de Petri contendo meio BDA e apenas um disco do patógeno posicionado em uma das extremidades da placa.

O grau de antagonismo dos isolados de *Trichoderma* spp. foi determinado de acordo com a escala descrita por Bell et al. (1982), que atribui notas de zero a cinco de acordo com o desenvolvimento das colônias no final do período de avaliação. Nota 0: *Trichoderma* spp. e patógeno não se desenvolvem; Nota 1: o antagonista cresce sobre o patógeno e ocupa toda superfície da placa de Petri; Nota 2: *Trichoderma* spp. cresce sobre 2/3 da placa de Petri inibindo o crescimento do patógeno; Nota 3: *Trichoderma* spp. ocupa metade da área da placa de Petri sem colonizar o patógeno; Nota 4: *Trichoderma* spp. cresce em 1/3 da placa de Petri; e Nota 5: o patógeno cresce ocupando toda a área da placa de Petri e o antagonista não se desenvolve. O isolado é considerado um antagonista eficiente quando obter nota maior que zero, e menor ou igual a três.

Adicionalmente, foram feitas medições diárias com o auxílio de uma régua milimetrada para observar o crescimento micelial (mm) das colônias do fitopatógeno em cada tratamento ao 7° e 12° dia. A partir dos dados obtidos calculou-se a porcentagem de inibição do crescimento micelial (PIC) (Menten et al., 1976), com a fórmula: % inibição =  $[(crtest - crtrat) / crtest] \times 100$ , em que crtest = crescimento radial da testemunha; e crtrat = crescimento radial do tratamento. As porcentagens médias foram submetidas à análise estatística pelo teste Tukey, empregando o software R 3.5.2 (2018), ao nível de significância de 1% de probabilidade.

### **RESULTADOS E DISCUSSÃO:**

Todos os isolados avaliados de *Trichoderma* spp. apresentaram efeito antagônico ao fitopatógeno pela classificação de notas descrita por Bell et al. (1982), com notas maiores que zero, e menores ou iguais a três. O isolado que obteve melhor resultado, foi o isolado TR-25 com nota 1, que descreve quando o antagonista cresce sobre o patógeno e ocupa toda a superfície da placa de Petri. Os isolados TR-14 e TR-96 obtiveram nota 2 e os isolados TR-12, TR-35 e TR-155 receberam nota 3.

Resultados semelhantes foram obtidos por Farias et al. (2020), em teste de controle *in vitro* de *C. truncatum*, onde todos os isolados de *Trichoderma* spp. avaliados foram capazes de atuar como biocontroladores do patógeno, recebendo nota 1 e apresentando alto potencial para avaliação em estudos em condições de casa de vegetação e campo.

Não foi possível observar diferença significativa na porcentagem de inibição de crescimento micelial (PIC) entre os isolados de *Trichoderma* spp. avaliados (Tabela 1).

**Tabela 1.** Percentual de inibição do crescimento micelial (PIC) de *C. truncatum* pelo método de pareamento de culturas contra isolados de *Trichoderma* spp.

Tratamentos	PIC% (mm)	
	7° dia	12° dia
TR-25 x <i>C. truncatum</i>	37,10 a	51,26 a
TR-35 x <i>C. truncatum</i>	27,74 a	40,54 a
TR-14 x <i>C. truncatum</i>	40,32 a	51,04 a
TR-155 x <i>C. truncatum</i>	23,22 a	33,78 a
TR-12 x <i>C. truncatum</i>	24,86 a	35,30 a
TR-96 x <i>C. truncatum</i>	30,00 a	56,52 a
Testemunha	0,00 b	0,00 b

Médias seguidas com letras iguais na coluna não se diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade. Fonte: Autores (2023).

Os valores de inibição obtidos nessa pesquisa superaram aos descritos por Fantinel et al. (2018), que avaliaram o potencial antagonico de diferentes isolados de *Trichoderma* spp. e *Bacillus thuringiensis* sobre *C. siamense*, os quais nos 6° e 12° dias atingiram um PIC de 32% e 44,2%.

Em um trabalho feito por Oliveira et al. (2016), em que avaliaram a atividade de microrganismos antagonistas a *C. musae*, constataram que um isolado de *Trichoderma* spp. inibiu 84% o crescimento do fitopatógeno. Da mesma maneira, Chagas Júnior (2016), analisando o potencial antagonico de 56 estirpes de *Trichoderma* spp. contra *C. cliviae* e *C. truncatum*, classificaram 46 como eficientes antagonistas para os dois fitopatógenos pela avaliação de notas, 22 destes foram eficientes biocontroladores, com mais de 75% de inibição do crescimento micelial de *C. cliviae* e três com mais 90% de inibição de *C. truncatum*.

Segundo Vinale et al. (2008) os principais mecanismos de ação que reduzem o crescimento micelial está relacionada a interação do *Trichoderma* spp. ao fitopatógeno, o antagonista possui crescimento rápido, produz esporos em excesso e enzimas degradadoras da parede celular (celulases, quitinases, glucanases). Os mesmos autores afirmam que os principais mecanismos de biocontrole que *Trichoderma* utiliza em confronto direto são o micoparasitismo, que consiste em reconhecer o hospedeiro, penetrá-lo e como consequência gerar sua morte, bem como, a capacidade destes de produzirem substâncias tóxicas que agem contra o patógeno.

## CONCLUSÕES:

- Os isolados de *Trichoderma* spp. testados apresentaram antagonismo a *C. truncatum* *in vitro*, com destaque para o isolado TR-25 que obteve nota 1, de acordo com a classificação de Bell et al. (1982);
- Não houve diferença significativa na porcentagem de inibição entre os isolados ao final de 7 e 12 dias após a instalação do pareamento de culturas.
- Os isolados avaliados apresentaram potencial para serem avaliados em condições *in planta* em casa de vegetação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ALFENAS, A. C.; MAFIA, R. G. Armazenamento de microorganismos em cultura com ênfase em fungos fitopatogênicos. In: ALFENAS, A. C.; MAFIA, R. G. (Ed.). **Métodos em Fitopatologia**, Viçosa: Editora UFV, 2007. p. 91–102.

- ALFENAS, A.C.; MAFIA, R.G. Armazenamento de Microrganismos em Cultura com Ênfase em Fungos Fitopatogênicos. In: \_\_\_\_\_ (Ed.). **Métodos em Fitopatologia**, p.101-102, 2016.
- BARBOSA, G.G; COSTA, F.A; COSTA, A.C DA; ULHOA, C.J. **Avaliação do potencial de isolados de Trichoderma spp. nativos do estado de Mato Grosso do Sul contra o fungo Colletotrichum musae**. Brazilian Journal of Development, 2021. 7 (3), 29484–29502.
- BELL, D. K; WELLS, H. D; MARKHAM, C. R. In vitro antagonismo of Trichoderma species against six fungal plant pathogens. **Phytopathology**, Sanit Paul, USA, v. 72, n. 4, p. 379-382, 1982.
- BENÍTEZ, T.; RINCÓN, A. M.; LIMÓN, M. C.; CODÓN, A. C. Biocontrol mechanisms of Trichoderma strains. **International Microbiology**, v. 77, p. 249-260, 2004.
- CARVALHO, Daniel Diego Costa. **Biological Control of Sclerotinia sclerotiorum and Fusarium oxysporum f. sp. phaseoli and common bean growth promotion by Trichoderma**. 2011. 89p. (Thesis – Doctor Degree in Plant Pathology) – University of Brasília, Brasília, DF.
- CHAGAS JUNIOR, A. F.; GODOY, V. H. da S.; MILLER, L. de O.; CARVALHO FILHO, M. R. de. Bioprospecção de Trichoderma spp. sobre o crescimento micelial de Colletotrichum cliviae e C. truncatum. **Revista Brasileira de Biociências**, [S. l.], v. 14, n.4,2016. Disponível em: <<https://www.seer.ufrgs.br/index.php/rbrasbioci/article/view/114658>>. Acesso em: 30 fevereiro. 2023.
- CHEN, S. N.; LUO, C. X.; HU, M. J.; SCHNABEL, G. Sensitivity of Colletotrichum species, including C. fioriniae and C. nymphaeae, from peach to demethylation inhibitor fungicides. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 100, n. 12, p. 2434-2441, dec. 2016.
- CHEN, S.; WANG, Y.; SHCNABEL, G.; PENG, C. A.; LAGISHETTY, S.; SMITH, K.; LUO, C.; YUAN, H. Inherent resistance to 14 $\alpha$ -demethylation inhibitor fungicides in Colletotrichum truncatum is likely linked to CYP51A and/or CYP51B gene variants. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 108, n. 11, p. 1263-1275, nov. 2018.
- CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos**, Brasília, DF, v. 10, safra 2022/23, n. 6 sexto levantamento, março 2023.
- DENNIS, C.; WEBSTER, J. **Antagonistic properties of species-groups of Trichoderma. II. Production of volatile antibiotics**. **Transactions British Mycological Society**, Manchester, v. 57, n. 11, p. 41-48, 1971b.
- ESTADOS UNIDOS. **Department of Agriculture**. USDA.gov - United States Department of Agriculture. 2023. Disponível em: <<https://www.usda.gov/sites/default/files/documents/march-2023-wasde-lockup-briefing.pdf>>. Acesso em: 31 march. 2023.
- FANTINEL, V. S.; MUNIZ, M. F. B.; POLETTO, T.; DUTRA, A. F.; KRAHN, J. T.; FAVARETTO, R. F.; SARZI, J. S. Biocontrole in vitro de Colletotrichum siamense utilizando Trichoderma spp. e Bacillus thuringiensis var. kurstaki. **Ciência Agrícola**, v. 16, n. 3, p. 43-50, 2018.
- FARIAS, J. R. B. Apresentação. In: MEYER, C. M.; MAZARO, S. M.; SILVA, J. C. (Ed.). **Trichoderma: uso na agricultura**. Brasília, DF: Embrapa, 2019.
- FARIAS, O. R.; CRUZ, J. M. F. DE. L. C.; DUARTE, I. G. **Controle in vitro de Colletotrichum truncatum do feijão fava (Phaseolus lunatus) por Trichoderma spp**. Caderno De Ciências Agrárias, 2020. 12, 1–6.
- GODOY, C. V.; ALMEIDA, A. M. R.; COSTAMILAN, L. M.; MEYER, M. C.; DIAS, W. P.; SEIXAS, C. D. S.; SOARES, R. M.; HENNING, A. A.; YORINORI, J. T.; FERREIRA, L. P.; SILVA, J. F. V. Doenças da Soja. In: AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. **Manual de Fitopatologia: volume 2 - Doenças das Plantas Cultivadas**. 5ed. Ouro Fino: Agronômica Ceres, 2016. cap. 67, p. 657-675.
- GRIGOLLI, J. F. J. Manejo de doenças na cultura da soja. In: PITOL, C.; GITTI, D. C.; GRIGOLLI, J. F. J.; LOURENÇÃO, A. L. F.; MELOTTO, A. M. **Tecnologia e produção: soja 2014/2015**. Curitiba: Midiograf, cap. 8, p. 134-156, 2015.
- HARMAN, G. E. Myths and dogmas of biocontrol: changes in perceptions derived from research on Trichoderma harzianum T-22. **Plant Disease**, 2000.
- 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**, 5ª ed. Londrina: Embrapa Soja, 2014.

- HIRAKURI, M. H.; DALL'AGNOL, A.; OLIVEIRA, A. B. de; LAZZAROTTO, J. J. **Socioeconomia da Soja**. Portal Embrapa. 2021. Disponível em : <<https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/soja/preproducao/socioeconomia>>. Acesso em: 31 de março de 2023.
- IBGE. Levantamento Sistemático da produção Agrícola. Disponível em: < [Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA](#)>. Acesso em: 10 out. 2022.
- KÖPPEN, W. **Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra**. México: FCE, p. 482- 487, 1948.
- MENTEN, J. O. M.; MINUSSI, C. C.; CASTRO, C.; KIMATI, H. **Efeito de alguns fungicidas no crescimento micelial de *Macrophomina phaseolina* (Tass.) Goid. "in vitro"**. Fitopatologia Brasileira, Brasília, v. 1, n. 2, p. 57-66, 1976.
- OLIVEIRA, E. S.; VIANA, F. M. P.; MARTINS, M. V. V. Alternativas a fungicidas sintéticos no controle da antracnose da banana. **Summa Phytopathologica**, 2016, 42, 4, 340-350.
- R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. Vienna: R Foundation for Statistical Computing. 2018.
- ROGÉRIO, Flávia et al. Multiple introductions without admixture of *Colletotrichum truncatum* associated with soybean anthracnose in Brazil. **Phytopathology**, v. 109, n. 4 , p. 681-689, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1094/PHTO-08-18-0321-R>. Acesso em: 31 mar. 2023.
- SEDIYAMA, T.; SILVA, F.; BORÉM, A. **Soja: do plantio à colheita**. 1ed. Viçosa: UFV, 2015. 333p.
- SRIVASTAVA, M; KUMAR, V; SHAHID, M; PANDEY, S; SINGH, A. Trichoderma a potencial and effective bio fungicide and alternative source against notable phytopathogens: A review. **African Journal of Agricultural Research**, 2016.
- VINALE, F.; SIVASITHAMPARAM, K.; GHISALBERTI, E.L.; MARRA, R.; WOO, S.L.; LORITO, M. **Trichoderma-plant-pathogen interactions**. Soil Biology & Biochemistry, v. 40, p. 1-10, 2008.
- YANG, H. C.; HARTMAN, G.L. Methods and evaluation of soybean genotypes for resistance to *Colletotrichum truncatum*. **Plant Disease**, v. 99, n. 1, p. 143-148, 2015.
- ZHANG, C.; DIAO, Y.; WANG, W.; HAO, J.; IMRAN, M.; DUAN, H.; LIU, X. **Assessing the risk for resistance and elucidating the genetics of *Colletotrichum truncatum* that is only sensitive to some DMI fungicides**. Frontiers in Microbiology, Lausanne, v. 8, n. 1779, sep. 2017.