

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ANÁPOLIS – UniEVANGÉLICA  
CURSO DE AGRONOMIA**

**SUPRESSÃO DA ANTRACNOSE DO FEIJOEIRO-COMUM COM O  
USO DE CONTROLE BIOLÓGICO**

**Thawany Cristiny Moreira Silva**

**ANÁPOLIS-GO  
2020**

**THAWANY CRISTINY MOREIRA SILVA**

**SUPRESSÃO DA ANTRACNOSE DO FEIJOEIRO-COMUM COM O  
USO DE CONTROLE BIOLÓGICO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Centro Universitário de Anápolis-UniEVANGÉLICA, para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

**Área de concentração:** Fitopatologia

**Orientador:** Prof. Dr. Alan Carlos Alves de Souza

**ANÁPOLIS-GO  
2020**

Silva, Thawany Cristiny Moreira

Supressão da antracnose do feijoeiro-comum com o uso de controle biológico/ Thawany Cristiny Moreira Silva. – Anápolis: Centro Universitário de Anápolis – UniEVANGÉLICA, 2020.

29 f.

Orientador: Prof. Dr. Alan Carlos Alves de Souza

Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Agronomia – Centro Universitário de Anápolis – UniEVANGÉLICA, 2020.

1. *Phaseolus vulgaris*. 2. *Colletotrichum lindemuthianum* 3. *Trichoderma* I. Thawany Cristiny Moreira Silva. II. Supressão da antracnose do feijoeiro-comum com o uso de controle biológico.

CDU 504

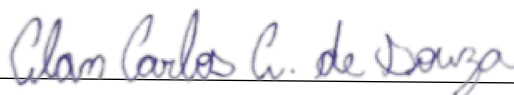
**THAWANY CRISTINY MOREIRA SILVA**

**SUPRESSÃO DA ANTRACNOSE DO FEIJOEIRO-COMUM COM O USO DE  
CONTROLE BIOLÓGICO**

Monografia apresentada ao Centro  
Universitário de Anápolis –  
UniEVANGÉLICA, para obtenção do título de  
Bacharel em Agronomia.  
**Área de concentração:** Fitopatologia

Aprovada em: \_\_\_\_\_ 19/06/2020 \_\_\_\_\_

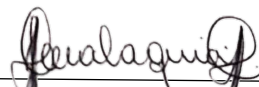
Banca examinadora



Prof. Dr. Alan Carlos Alves de Souza  
UniEvangélica  
Presidente



Prof. Dra. Yanuzi Mara Vargas Camilo  
UniEvangélica



Prof<sup>a</sup>. Dr. João Darós Malaquias Júnior  
UniEvangélica

Dedico esse trabalho a minha família em especial a meus avos Anapolino (*in memorian*) e Aldaci, e meus pais Geraldo (*in memorian*) e Lucideide, sem eles nada seria possível.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por ser meu refúgio, por sempre me guiar, dar forças, coragem, saúde e sabedoria para vencer os obstáculos da vida e alcançar meus objetivos.

À memória de meu Pai Geraldo e avô José Anapolino de cuja lembrança emana uma força inesgotável que me faz lutar constantemente.

À minha avó Aldaci e minha mãe Lucileide, que dedicaram a vida e me ensinaram a vivê-la com dignidade. A vocês, agradeço pelo esforço sub-humano que realizaram durante o desenrolar do curso, onde as dificuldades foram inúmeras, mas com pulso firme foram contornadas e possibilitaram a realização de mais um sonho. A vocês, que se doaram por inteiros e renunciaram os seus sonhos, para que, muitas vezes, pudessem realizar o meu. A vocês, pela educação que me foi dada, pelo amor incondicional, pelo carinho, pela compreensão, pela oportunidade, pelos inúmeros momentos felizes, que me fizeram ser uma pessoa honesta e capaz de tomar decisões sérias. Não bastaria dizer, que não tenho palavras para agradecer tudo isso, mas é o que acontece agora, quando procuro arduamente uma forma verbal de exprimir uma emoção ímpar. Uma emoção que jamais seria traduzida por palavras. Obrigado por tudo!

Ao Mateus, namorado querido, incansável na ajuda para vencer os momentos difíceis. Sempre pronto com sugestões e apoio.

À minha irmã Thamara, que sempre me apoiou e incentivou.

À meu sobrinho e afilhado Mayke, por trazer alegria aos meus dias.

À minha família pelo amor incondicional, apoio e compreensão.

Ao professor Alan pela sua amizade e apoio na condução dos trabalhos. Pessoa íntegra, justa e competente, sempre pronto a ajudar e escutar os desabafos. Um orientador de fato.

Enfim, a todos as pessoas que de uma forma ou de outra contribuíram para que eu chegasse até aqui.

“O que vale na vida não é o ponto de partida e sim a caminhada, caminhando e semeando, no fim terás o que colher”.

Cora Coralina

## SUMÁRIO

|   |            |
|---|------------|
| <b>RESUMO.....</b>                        | <b>vii</b> |
| <b>1. INTRODUÇÃO.....</b>                 | <b>8</b>   |
| <b>2. REVISÃO DE LITERATURA.....</b>      | <b>10</b>  |
| 2.1. A CULTURA DO FEIJEIRO-COMUM.....     | 10         |
| 2.2. ANTRACNOSE.....                      | 11         |
| 2.3. CONTROLE BIOLÓGICO.....              | 13         |
| <b>3. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>         | <b>16</b>  |
| <b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>     | <b>17</b>  |
| <b>5. CONCLUSÃO.....</b>                  | <b>21</b>  |
| <b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b> | <b>22</b>  |



## RESUMO

O feijão (*Phaseolus vulgaris*) é um dos alimentos básicos de vários povos, principalmente do brasileiro, constituindo a sua principal fonte de proteína vegetal. Porém a incidência de doenças é um dos principais fatores que acarretam produtividades baixas na cultura, acompanhado do aumento dos custos com insumos, como fertilizantes e agrotóxicos. O objetivo com o presente trabalho, foi realizar um levantamento bibliográfico visando avaliar o potencial do controle biológico utilizado na supressão da antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*), em plantas do feijão. Deste modo, foi realizado pesquisas de artigos científicos, dissertações e teses, com trabalhos publicados de 2012 a 2020, associando o termo feijão com as seguintes palavras chave: feijão \*controle biológico antracnose\*, feijão \*controle de antracnose com rizobactérias e trichoderma\*. Foi utilizado para tal sites de buscas como Google Acadêmico e demais sites disponíveis para o acesso à rede, além das principais bases de dados na área de ciências agrárias e que possuem acesso livre, como: AGROBASE: Base Bibliográfica da Agricultura Brasileira; Banco de Teses da CAPES; Bases de Dados da Pesquisa Agropecuária EMBRAPA (BDPA); Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD); Brazilian Journal of Developme (BJD); International Journal of Advanced Engineering Research and Science (JAERS); SciELO.ORG. As informações obtidas neste trabalho permitiram concluir que o uso de controle biológico pode ser muito eficiente no controle da antracnose no feijoeiro, porém ainda se faz necessário mais pesquisas em relação as rizobactérias sobre o assunto. Pode-se observar que maioria das pesquisas realizadas nessa linha destacou o sucesso do controle biológico tanto das rizobactérias promotoras de crescimento, como das espécies de *trichoderma* na severidade de *C. Lindemuthianum*. Dentre rizobactérias, se destacaram nos trabalhos encontrados com *Bacillus* que, independente da concentração, formas de aplicação ou temperatura obtiveram resultados satisfatórios, inibindo o progresso da antracnose no feijoeiro e a severidade dos sintomas. Espécies de *Pseudomonas* também teve eficiência, independente da temperatura, tendo redução da severidade do fungo. As espécies de *Trichoderma* é eficaz no controle de antracnose no feijão observadas em diversos trabalhos, como a *Trichoderma harzianum*, *T. strigosum* e *T. theobromicola* reduzindo a severidade da doença conforme o aumento da concentração do fungo.

**Palavras-chave:** *Phaseolus vulgaris*, *Colletotrichum lindemuthianum*, *Trichoderma*.

## 1. INTRODUÇÃO

A cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*) é originária das Américas, com centros de origem e domesticação na mesoamérica e na zona leste dos Andes. O feijão compreende em uma importante fonte de proteínas na alimentação humana dos países em desenvolvimento das regiões tropicais e subtropicais (ALWATHNANI et al., 2012). No Brasil, o feijão é um dos componentes básicos da dieta alimentar da população (BARBOSA; GONZAGA, 2012).

O feijão é uma cultura de ciclo curto, desta forma, possibilita o plantio em até três momentos durante a temporada, havendo a busca pelo equilíbrio no abastecimento. Na primeira safra deste ano, a área é estimada em 924,8 mil hectares, aumento de 0,2% em relação à safra passada. Apesar da menor área semeada, a produtividade maior deverá resultar em produção de 1,05 milhão de toneladas, 6,1% maior que na última safra. Já o feijão a segunda safra, em início de cultivo, deverá ter uma área plantada de 1,44 milhão de hectares, 2,5% acima da área da safra passada, representada pelos maiores estados produtores que são o Paraná, Minas Gerais e Mato Grosso (CONAB, 2020b).

São inúmeros os fatores que influenciam o desempenho do feijoeiro no campo, como a temperatura, precipitação e principalmente doenças. As doenças são um dos fatores que limitam a produtividade da cultura e a ocorrência pode causar perdas superiores a 50% na produção nacional ou até mesmo perdas totais caso não seja empregado o manejo adequado (MAPA, 2012). Entre as doenças que ocorrem no feijoeiro pode-se citar mancha angular, crestamento bacteriano comum, mosaico dourado e a antracnose, causada pelo fungo *Colletotrichum lindemuthianum*, que é uma das mais importantes devido a sua ocorrência nas principais épocas de cultivo (seca, inverno e águas), causando redução na produção e na qualidade do grão produzido (WENDLAND et al., 2018).

A antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*) é uma das principais doenças do feijoeiro comum, de importância em regiões que possuem ambiente com temperaturas amenas e alta umidade, aliada a ocorrência frequente de precipitação (TORMEN, 2017). O fungo sobrevive, entre as estações de cultivo, na forma de conídios em restos culturais. Entretanto, sementes infectadas são a principal via de sobrevivência e disseminação do patógeno (VECHIATO et al., 2001). A transmissão do patógeno por longas distâncias ocorre por meio de sementes contaminadas e, a curta distância, por meio de água da chuva ou de irrigação. Outros agentes de disseminação são o homem, os insetos, os animais e as máquinas agrícolas (VIEIRA et al., 1993).

Os sintomas da antracnose aparecem nos órgãos aéreos da planta, a partir de cinco dias do contato com o fungo (CHAVES, 1980; KIMATI et al., 1997). O patógeno pode afetar as sementes, produzindo lesões nos tecidos dos cotilédones, sendo ligeiramente descoloridas, podendo apresentar cancrios (SARTORATO, 1988; SCHWARTZ, 1994). No pecíolo e no caule, as lesões são ovaladas, deprimidas e de coloração escura (SARTORATO, 1988). Nas folhas, as lesões ocorrem, inicialmente, na face abaxial, ao longo das nervuras, como pequenas manchas de cor pardo-avermelhada que se tornam café-escuras a negras. Nas vagens, as lesões são arredondadas, deprimidas e apresentam o centro claro, delimitado por um anel negro levemente protuberante, rodeado por um bordo de coloração laranja-avermelhada (SARTORATO, 1988; SCHWARTZ, 1994).

Os principais métodos de controle utilizados são práticas culturais, controle químico e utilização de cultivares resistentes. A utilização de sementes saudáveis, rotação de culturas e a utilização de densidade de semeadura adequada são as práticas culturais recomendadas para o controle da antracnose (SARTORATO et al., 2009). O uso abusivo de controle químico pode ter efeito deletério sobre o meio ambiente e a saúde humana, bem como levar ao surgimento de fitopatógenos resistentes aos produtos rotineiramente empregados (NASEBY et al., 2000).

Portanto, há grande relevância no estudo de métodos alternativos de controle de pragas e doenças. Neste sentido, é necessário o emprego do controle biológico para o manejo integrado da doença, reduzindo o impacto da agricultura no ambiente (GAUR; SHARMAM, 2010). O objetivo com o presente trabalho foi realizar um levantamento bibliográfico visando avaliar o potencial do controle biológico utilizado na supressão da antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*), em plantas do feijão.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. A CULTURA DO FEIJÃO-COMUM

O feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma leguminosa pertencente à família *Fabaceae*, subfamília *Papilionoideae*. O gênero *Phaseolus*, originou-se das Américas e possui cerca de 55 espécies, das quais cinco são cultivadas: *P. vulgaris* L., *P. lunatus* L., *P. coccineus* L., *P. acutifolius* A. Gray e *P. polyanthus* Greenman. Dessas, o feijão comum, *Phaseolus vulgaris*, é a mais importante, por ser a espécie cultivada mais antiga e também mais utilizada nos cinco continentes (SANTOS; GAVILANES, 2011).

A cultura do feijão tem grande importância comercial para os países produtores, sendo estes, também, consumidores. O Brasil é considerado um dos maiores consumidores a nível mundial de feijão. Já teve a maior produção mundial, no entanto na safra 2013/2014 foi considerado o 3º maior produtor, com 12% da produção, atrás de Myanmar com 16,4% e da Índia com 15,7% seguidos de China, EUA e México (FAO, 2012).

A principal região produtora de feijão do Brasil é a região Sul com 28,1% da produção, com destaque para o Paraná responsável por 21% da produção. A segunda maior região é a Sudeste com 23,5%, com destaque para o estado de Minas Gerais com 17,2%, e a terceira maior região é o Centro-Oeste 23,4% sendo o maior estado produtor Mato Grosso com 13,4%. Seguidos pelo Nordeste 22,8% e Norte com 2,2% (CONAB, 2020a).

O feijão comum é cultivado por pequenos e grandes produtores, em diversificados sistemas de produção e em todas as regiões brasileiras. Conforme a cultivar e a temperatura ambiente, pode apresentar ciclos variando de 65 a 100 dias, o que o torna uma cultura apropriada para compor, desde sistemas agrícolas intensivos irrigados, altamente tecnificados, até aqueles com baixo uso tecnológico, principalmente de subsistência (AIDAR et al., 2002).

Dispõe uma divisão entre a produção de feijão, sendo a primeira safra, safra das "águas", plantada nas regiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste e nos Estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Bahia, Tocantins e Rondônia, no período de cultivo entre os meses de agosto a novembro. A segunda safra, safra da "seca", ocorre nas regiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste e em único período de plantio no Norte, na qual normalmente o feijão comum é consorciado com o milho, sendo realizada nos meses de dezembro a abril. Já a terceira safra, designada como safra irrigada, de inverno, ocorre entre os meses de abril a julho, no Centro-Sul do Brasil (EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO, 2016).

Em relação aos grãos, existe uma ampla diversidade nos tipos, considerando o tamanho, a forma e a coloração dos grãos. No mercado nacional essa diferença é bem evidente, sendo cultivados feijões dos grupos carioca, preto, mulatinho, roxo, rosinha, jalo, rajado, branco e vermelho, e mesmo que exista uma preferência regional por determinada coloração do tegumento do grão, os feijões do grupo Carioca são os mais plantados no Brasil, representando 70% da produção nacional do grão (EMBRAPA, 2014).

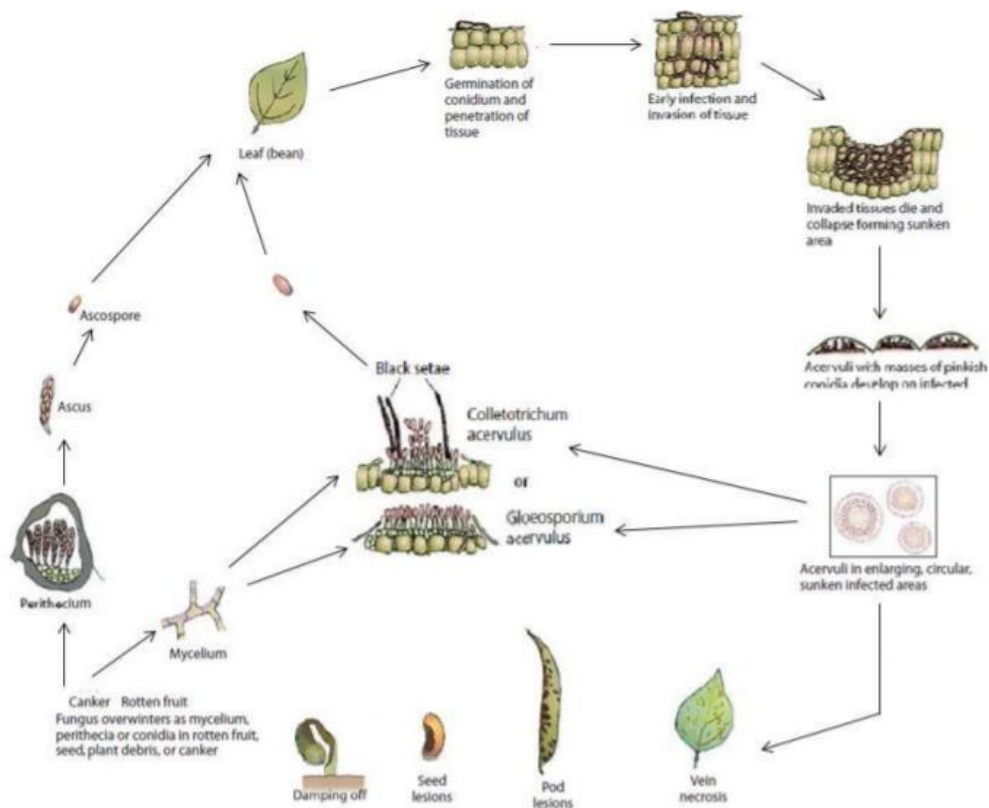
Segundo Silva et al. (2008), o feijão apresenta fragilidades por não resistir bem a seca e ao excesso de chuvas e, ainda é considerado sensível a diversas pragas e doenças, fatores que prejudicam o rendimento da cultura. Sendo as pragas de maior relevância a cigarrinha-verde, carunchos, vaquinhas, lagarta-rosca, lagarta-elasma e mosca-branca. As doenças mais importantes na cultura do feijoeiro são mancha angular, crestamento bacteriano comum, mosaico dourado e principalmente antracnose que é considerada como uma das doenças mais importante para a cultura, os danos causados por este patógeno são potencializados quanto mais precoce for o aparecimento da doença na lavoura, que além de diminuir o rendimento da cultura, deprecia a qualidade do produto, ocasionando manchas no grão, o que inviabiliza para o consumo (MANOS et al., 2013).

## 2.2. ANTRACNOSE

O patógeno *Colletotrichum lindemuthianum*, agente etiológico da antracnose, pertence à classe dos Deuteromicetos, ordem Melanconiales e à família Melanconiaceae (RAVA et al., 1994). O fungo é hemibiotrófico intracelular e se reproduz assexuadamente, produzindo conídios hialinos, unicelulares e cilíndricos (KIMATI et al., 1997). Na fase perfeita, o patógeno é conhecido como *Glomerella cingulata*, pertencente à classe dos Ascomicetos e à ordem Diaportales. Produz, em estado sexual, peritécio e ascos, dentro dos quais se originam os conídios denominados ascósporos (KIMATI, 1980).

A principal via de disseminação do fungo a longas distâncias são as sementes contaminadas, que originaram lesões nos cotilédones e atuarão como fonte de inóculo secundário, ou seja, com a infecção podendo passar para o caule, folha e vagens. Dentro de um mesmo campo, a pequenas distâncias, a doença é disseminada através de respingos de chuvas, por orvalhos, com os esporos presentes nas lesões de forma unida, em massa gelatinosa, que só se dissolve na presença de água, ventos, insetos, homem, outros animais e implementos agrícolas que entram em contato com plantas doentes. As condições adequadas à ocorrência da

doença são temperaturas amenas entre 18 e 22 °C e alta umidade relativa do ar (92-100%). O patógeno sobrevive nas sementes contaminadas tanto externamente como internamente, sob a forma de conídios e micélio dormente, respectivamente e em restos de cultura contaminada no campo (MICHEREFF, 2012). Na Figura 1 pode ser observado o ciclo de desenvolvimento do patógeno.



**FIGURA 1** - Ciclo da doença antracnose, causada por *Colletotrichum lindemuthianum*, modificado de AGRIOS, 2004.

Os sintomas da antracnose podem ser observados em qualquer órgão da parte aérea da planta, dependendo da fonte de inóculo e intensidade da doença. Lesões marrom-escuras ou negras surgem nos cotilédones, em decorrência da transmissão da doença pelas sementes. As lesões no caule e no pecíolo são, normalmente, em formato elíptico, deprimidas e escuras, podendo aprofundar-se no tecido infectado quando as condições são favoráveis. Nas folhas, os sintomas mais característicos surgem na face inferior, como escurecimento ao longo das nervuras. Às vezes, cancrs ou necroses das áreas adjacentes as nervuras são também observadas (DE PAULA JÚNIOR; ZAMBOLIM, 2011).

Nas vagens, as lesões são circulares, inicialmente de coloração marrom-clara, evoluindo, posteriormente, para lesões deprimidas e escuras, com o centro mais claro. Em

condições favoráveis, surge, no centro das lesões, uma coloração rósea, ocasionada pela produção de uma massa de esporos do fungo. Sementes infectadas apresentam lesões escuras e deprimidas, de tamanhos variáveis (DE PAULA JÚNIOR; ZAMBOLIM, 2011). Com isso, as perdas ocasionadas por esta doença podem ser da ordem de 100%, quando semeadas sementes infectadas e com condições favoráveis, sendo maiores quanto mais precoces for o seu aparecimento na lavoura. Além de diminuir o rendimento da cultura, a antracnose deprecia a qualidade do produto por ocasionar manchas nos grãos, desvalorizando-o comercialmente (COSTA; RAVA 2008).

A doença tem sua origem, geralmente, pela utilização de sementes contaminadas ou pela presença de restos culturais infectados, podendo causar grandes perdas de produção. Até o presente momento, a utilização de cultivares resistentes e a pulverização de fungicidas são as principais medidas recomendadas para o controle da doença (WORDELL FILHO; STADNIK, 2008). Por outro lado, o uso intensivo e abusivo de fungicidas químicos na cultura pode ocasionar resistência do patógeno, sendo necessário o uso do controle biológico para reduzir o impacto da agricultura no ambiente (GAUR; SHARMAM, 2010)

### 2.3. CONTROLE BIOLÓGICO

O controle biológico é uma técnica que utiliza meios naturais para reduzir a população de uma espécie que tem a capacidade de provocar algum dano econômico, esses organismos são chamados de inimigos naturais, os quais são agentes de controle populacional, com capacidade de reduzir as populações de insetos, pragas, e plantas daninhas, patógenos de plantas, nematoides, entre outros (MELO; AZEVEDO, 1998; ROMEIRO, 2007).

O controle biológico de doenças de plantas pode ser estabelecido como a redução da densidade de inóculo ou das atividades determinantes da doença, através de um ou mais organismos (MICHEREFF, 2008). Portanto o controle biológico tem sido apontado como um método promissor para viabilizar a substituição de agrotóxicos e promover a proteção das culturas, pois se baseia em procedimentos ambientalmente corretos que podem fazer parte de um sistema de controle integrado de doenças (GRIGOLETTI JUNIOR et al., 2000; SLININGER et al., 2003).

Os princípios dos mecanismos do controle biológico baseiam-se em relações antagônicas como: Antibiose, competição, predação, parasitismo, hipovirulência, indução de resistência induzida. O parasitismo parece ser o mecanismo mais eficiente de antagonismo

no controle biológico, pois os hiperparasitas dependem de seus hospedeiros para sobrevivência e estão sujeitas as mesmas variações ambientais (GRIGOLETTI et al., 2000). Segundo Bettiol (1994), dentre os microrganismos mais estudados para o controle biológico de doenças encontram-se *rizobactérias* promotoras de crescimento, como o *Bacillus subtilis* e espécies do fungo *Trichoderma*.

Em relação as rizobactérias promotoras de crescimento de plantas, são bactérias de solo que colonizam raízes de plantas, promovendo o aumento no seu crescimento, e que utilizam de diversos mecanismos específicos para promover a supressão de patógenos (KOKALIS-BURELLE et al., 2006). O seu potencial de uso na agricultura, decorrente do incremento do crescimento da planta, é especialmente, sob condições limitantes (NABTI et al., 2010).

Em conformidade com Romeiro (2007), as rizobactérias, além de contribuírem para o crescimento, contribuem para aumentar a produção da cultura. As rizobactérias promotoras de crescimento de plantas (RPCPs), atuam de várias formas para promoverem um maior crescimento ou produção da cultura. Destes mecanismos de atuação, se destacam a fixação de nitrogênio, solubilização de fosfatos retidos no solo, produção de sideróforos e produção de substâncias hormônais como as auxinas (Ácido indolacético) e Ácido Giberélico (SILVEIRA, 2007)

Além disso, segundo a revisão de Weller (2007), os estudos de Kloepper; Schroth em 1981 mostram que RPCPs podem impedir o estabelecimento de outros microrganismos rizosféricos, pois competem com eles por espaços favoráveis na raiz e na rizosfera. As RPCPs podem, também, prover tolerância contra estresses abióticos, como seca, salinidade e toxicidade por metais, por tanto a competição por nutrientes, antibiose, produção de enzimas extracelulares e indução de resistência são os mais citados para explicar o controle de patógenos de solo, como também de doenças foliares (DIMKPA et al., 2009).

Vários trabalhos descreve o uso de rizobactérias para o controle de antracnose. Antunes Júnior (2010) demonstrou que o controle da doença foi promovido por mecanismos envolvidos no antagonismo direto das rizobactérias e pela produção de compostos voláteis. Segundo Van Loon et al. (1998) na situação de resistência sistêmica induzida, proporcionada por rizobactéria, supõe-se que o microrganismo produza um sinal translocável, que induz proteção em tecidos distantes da raiz onde o antagonista foi introduzido. Huang et al. (2015) verificaram halos de inibição micelial deste fungo, de 22,3 mm, pelo filtrado de *Bacillus atrophaeus* XW2.

Sobre a *Trichoderma*, é um fungo filamentosos, de crescimento rápido e que produz colônias de coloração verde (LUCON, 2014). Por ser um microrganismo naturalmente



encontrado no solo, apresenta uma importante função ecológica, pois participa da decomposição e mineralização dos resíduos vegetais, contribuindo com a disponibilização de nutrientes para as plantas. É considerado, também, um biofungicida natural, que reduz em até 100% as chances de qualquer fungo atingir a cultura. O *Trichoderma* é um fungo de crescimento rápido, daí a grande vantagem de utilização como agente de biocontrole em larga escala (SAITO et al., 2009).

A literatura disponível demonstra que os fungos desse gênero possuem amplas possibilidades para aplicação, tanto no biocontrole de patógenos foliares quanto no de patógenos radiculares das diversas culturas agrícolas (PERELLÓ et al., 2009; BOMFIM et al., 2010; PATEKOSKI; ZOTTARELLI, 2010). O potencial de *Trichoderma* spp., como agentes de biocontrole, é conhecido há mais de 60 anos, e muitos isolados são simbioses de plantas e podem atuar no controle de fitopatógenos (BROTMAN et al., 2010).

As espécies do gênero *Trichoderma* vêm sendo utilizadas com sucesso no controle de fitopatógenos, por serem capazes de proteger plantas por meio de mecanismos como parasitismo, antibiose, competição por nutrientes e substrato, e indução de resistência. Além disso, essas espécies colonizam com facilidade o sistema radicular e promovem o crescimento de diversas espécies de plantas (WOO et al., 2006; VINALE et al., 2008). Estudos de emprego de *Trichoderma* spp. no controle de doenças de plantas têm focalizado os efeitos diretos deste antagonista sobre fitopatógenos. No entanto, a indução de resistência de plantas também tem sido considerada um mecanismo relevante (YOSHIOKA et al., 2012).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

A revisão bibliográfica é utilizada como forma de adquirir, a partir de evidências, informações que possam contribuir com processos de tomada de decisão (BOTELHO et al., 2011). A sua finalidade é fazer com que o pesquisador entre em contato direto com todo o material escrito sobre um determinado assunto, auxiliando o pesquisador na análise de suas pesquisas ou na manipulação de suas informações.

Para a obtenção dos dados necessários para a elaboração do presente trabalho foi realizada uma pesquisa bibliográfica, considerando a importância do tema para o desenvolvimento da produção brasileira de feijoeiro-comum. Dessa forma, foi possível analisar, sob o ponto de vista de vários autores, o uso de controle biológico, utilizando *trichoderma* e rizobactérias, visando eficácia na supressão da antracnose no feijoeiro-comum.

Realizou-se pesquisas de artigos científicos, dissertações e teses, com trabalhos publicados de 2012 a 2020, associando o termo feijão com as seguintes palavras chave: feijão \*controle biológico de antracnose\*, feijão \**trichoderma* e rizobactérias para controle de antracnose\*. Utilizando-se asterisco (\*) na pesquisa com o propósito de ter maior abrangência nas buscas. Foi considerando apenas trabalhos disponíveis na internet. Essas referências aparecem disponíveis em múltiplos Portais ou Bibliotecas Digitais, produzidos por Universidades de vários estados brasileiros, bem como internacionais, com acesso ao texto completo, artigos de periódicos científicos disponíveis em texto completo nos sites de suas próprias editoras e outras informações de interesse.

Foram utilizados, portanto, sites de buscas como Google Acadêmico - <<https://scholar.google.com.br/>> - e demais sites disponíveis para o acesso à rede. Além disto, foram aproveitadas as principais bases de dados na área de ciências agrárias e que possuem acesso livre, como: AGROBASE: Base Bibliográfica da Agricultura Brasileira; Banco de Teses da CAPES; Bases de Dados da Pesquisa Agropecuária EMBRAPA (BDPA); Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD); Brazilian Journal of Developme (BJD); International Journal of Advanced Engineering Research and Science (JAERS); SciELO.ORG.

As publicações foram avaliadas e discutidas, dando suporte para o trabalho, analisando a concepção sobre o assunto apresentado na literatura científica. As Bases de Dados Bibliográficas e os Portais de Revistas Eletrônicas, são as fontes mais utilizadas para a realização do levantamento bibliográfico. Os principais artigos com credibilidade dos dados e conclusões apresentadas foram utilizados como instrumento para discussão dos resultados.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Antracnose é uma das doenças mais importantes da cultura do feijão, podendo causar grandes prejuízos ao produtor, em consequência disto, há um abuso do uso de defensivos agrícolas químicos, e para tanto, se faz necessário a utilização de controle biológico no manejo integrado da doença, para sanar este problema de maneira natural e sem consequências ao meio ambiente.

Com base nos trabalhos encontrados, foi feito um levantamento das rizobactérias promotoras de crescimento de plantas e a *Trichoderma*, realizadas nesses trabalhos, e a avaliação do desempenho de cada um desses controles, para a supressão da antracnose no feijoeiro. Diante disso, os trabalhos sobre controles biológicos estudados e os respectivos autores seguem na Tabela 1.

**TABELA 1** – Controle biológico para supressão da antracnose em feijão por diferentes trabalhos científicos publicados.

| Trabalhos científicos   | Autores                 |
|---|-------------------------|
| (i) Controle da antracnose em feijão com produtos alternativos;   | Harms, 2016             |
| (ii) Promoção do crescimento do feijoeiro e controle da antracnose por <i>Trichoderma</i> spp.;   | Pedro et al., 2012      |
| (iii) Aplicação de fungicidas e <i>Trichoderma asperellum</i> para o manejo de doenças do feijoeiro comum;  | Nunes, 2016             |
| (iv) Indução de resistência à antracnose em feijoeiro por <i>Trichoderma harzianum</i> e <i>bacillus subtilis</i> ;   | Junges, 2016            |
| (v) Uso de <i>Trichoderma</i> spp. no controle de antracnose na cultura do feijoeiro comum <i>Phaseolus vulgaris</i> .;   | Alves, 2016             |
| (vi) Influência da temperatura na produção de compostos antimicrobianos e no controle da antracnose e do crestamento bacteriano do feijão por bactérias biocontroladoras; | Fasolin, 2017           |
| (vii) Interação <i>Trichoderma</i> -feijoeiro e seus efeitos na fisiologia e indução de resistência contra antracnose ( <i>Colletotrichum lindemuthianum</i> )            | Dildey, 2014            |
| (viii) Controle de antracnose na cultura do feijão com produtos alternativos em casa de vegetação   | Assunção et al.; 2020   |
| (ix) Controle in vitro <i>Colletotrichum lindemuthianum</i> por <i>Trichoderma</i> spp. e controle in vivo com produtos alternativos                                      | Christmann et al.; 2019 |

O uso de antagonistas como agentes de controle biológico é um componente do manejo integrado de doenças, onde o uso de rizobactérias promotoras de crescimento de plantas (RPCP) têm sido utilizadas com sucesso. Harms (2016) trabalhando em condições de ensaio experimental *in vitro*, e testando o uso de *Bacillus subtilis* contra o patógeno *Colletotrichum lindemuthianum*, encontrou que *Bacillus subtilis* foi altamente eficiente para a inibição do fungo, pois não houve crescimento até mesmo na concentração de 1,0 ppm, mostrando que esse produto biológico possui ação direta sobre *C. lindemuthianum in vitro*. Neste mesmo experimento *in vitro* avaliou-se o uso de *Bacillus thuringiensis* no combate ao *C. lindemuthianum*, onde inibiu o crescimento do fungo nas concentrações de 1000 e 100 ppm, porém houve crescimento em 10 e 1,0 ppm. Já *Ascophyllum nodosum* não inibiu o crescimento do patógeno em todas as concentrações testadas (Tabela 2).

**TABELA 2** – Índice de velocidade de crescimento micelial (IVCM) de *Colletotrichum lindemuthianum* submetido ao efeito de produtos alternativos em diferentes concentrações *in vitro*. Fonte: Harms, 2016.

| Tratamentos                   | Concentração (ppm) |           |          |         |
|-------------------------------|--------------------|-----------|----------|---------|
|                               | 1                  | 10        | 100      | 1000    |
| <i>Ascophyllum nodosum</i>    | 14,73 aBC          | 10,75 bcB | 11,23 bC | 9,90 cA |
| <i>Bacillus subtilis</i>      | 0,00 aE            | 0,00 aD   | 0,00 aD  | 0,00 aC |
| <i>Bacillus thuringiensis</i> | 13,77 aC           | 12,04 bC  | 0,00 cD  | 0,00 cC |

C.V.: 8,91

\*Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância; C.V.= coeficiente de variação.

De acordo com Junges (2016), operando em análise o uso de *Bacillus subtilis* em oposição ao *C. lindemuthianum*, independente da forma de aplicação, seja suspensão de células ou filtrado de cultura, aplicados via semente ou foliar reduzem consideravelmente o progresso da antracnose do feijoeiro, medida pela AACPD (Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença) e a severidade dos sintomas, determinada pelo Índice de Doença de McKinney.

A redução da severidade da antracnose pelos isolados de *Bacillus* e *Pseudomonas*, pode ocorrer por meio da produção de compostos antagônicos voláteis ou não, pela competição por nutrientes e espaço, por parasitismo, pela combinação de mais de um destes mecanismos, ou ainda por mecanismos que não foram estudados. Fasolin (2017), presenciou que no biocontrole *in vitro* por pareamento, com a utilização de *Bacillus cereus*, *Bacillus* sp., *B.cereus*,

*Pseudomonas veronii*, *P. fluorescens migula*, *P. fluorescens*, exceto *Rhodococcus* sp., apresentaram maior redução da severidade calculada através da AACPD, que independente da temperatura, reduziram a severidade em média de 48%, exercido sobre o fungo *Colletotrichum lindemuthianum*.

O fungo *Trichoderma* também é uma boa estratégia como agente de biocontrole de doenças de plantas, entre elas, a antracnose. Pedro et al. (2012), trabalhando com isolados de *Trichoderma* spp. *in vivo*, adicionados uma semana antes da inoculação do *C. lindemuthianum*, podem proporcionar aumentos superiores a 30% na produção de matéria seca da parte aérea das plantas e reduzir a severidade da doença entre 63 e 98%. Esses isolados foram identificados como pertencentes às espécies *Trichoderma harzianum*, *T. strigosum* e *T. theobromicola*. A incorporação de diferentes concentrações do isolado *T. strigosum* ao substrato e a posterior inoculação das folhas de feijoeiro com *C. lindemuthianum* resultaram na redução da severidade da doença com o aumento na concentração do fungo (Tabela 3). Todas as concentrações aplicadas conferiram proteção das plantas à antracnose, que variou de 41,51 a 96,06%, sendo que as menores concentrações (0,5 e 1%) apresentaram redução da severidade da doença significativamente inferior à da maior concentração (2%). Observando assim, que isolados de *Trichoderma* spp. podem reduzir a severidade da antracnose, além de atuar na proteção do feijoeiro contra a antracnose, causada por *Colletotrichum lindemuthianum*, em condições de casa de vegetação.

**Tabela 3** – Severidade da antracnose do feijoeiro, em substrato infestado com quatro concentrações do isolado de *Trichoderma strigosum* (IB 28/07), sete dias antes da inoculação de *Colletotrichum lindemuthianum*<sup>(1)</sup>. Fonte: Pedro et al., 2012.

| Concentração do inóculo (%) | Área foliar lesionada por planta (%) <sup>(3)</sup> | Redução da severidade <sup>(2)</sup> |
|-----------------------------|---|--------------------------------------|
| Controle                    | 3,30±0,43 <sup>a</sup>                              | -                                    |
| 0,5                         | 1,93±0,34 <sup>b</sup>                              | 41,51                                |
| 1,0                         | 1,48±0,08 <sup>bc</sup>                             | 55,15                                |
| 1,5                         | 0,60±0,02 <sup>cd</sup>                             | 81,82                                |
| 2,0                         | 0,13±0,40 <sup>d</sup>                              | 96,06                                |
| CV (%)                      | 32,57   |                                      |

\*<sup>(1)</sup>Médias±erro-padrão seguidas por letras iguais não diferem pelo teste de Tukey, a 1% de probabilidade (n = 10).

<sup>(2)</sup>Determinada em relação ao controle. <sup>(3)</sup>Dados transformados por  $\sqrt{x}$ .

De acordo com o trabalho de Pedro et al. (2012), em condições experimentais *in vivo*, com o uso de isolados de *Trichoderma strigosum* contra *C. lindemuthianum*, resultou em proteção sistêmica de plantas de feijão, contra antracnose em função da concentração de inóculo utilizada, em experimento na casa de vegetação.

Apesar de eficiente ainda se tem poucas pesquisas sobre o *T. asperellum* no controle da antracnose do feijão. Nunes (2016) trabalhando com experimento *in vivo*, e testando *Trichoderma asperellum* contra *C. lindemuthianum*, analisou-se que o tratamento *Trichoderma asperellum* retratou resultados suficientes para o controle de *C. Lindemuthianum*, quando relacionados com a testemunha e inclusive foi similar a alguns tratamentos químicos.

Segundo Alves (2016), fungos do gênero *Trichoderma* para o controle de antracnose em feijão, reduz a incidência do patógeno (*Colletotrichum lindemuthianum*) principalmente no controle *in vitro* e na sanidade de sementes. Dilley (2014) em experimento realizado em casa de vegetação para controle da antracnose em feijão, utilizaram 21 isolados de *Trichoderma* e observaram que todos os isolados controlaram a doença diferindo da testemunha.

De acordo com Christmann et al. (2019), operando em experimento *in vivo*, com a aplicação dos fungos endofíticos *T. viride* e *T. tomentosum* em ação ao *C. lindemuthianum*, foram consequentemente eficientes para a redução da AACPD em plantas de feijão da cultivar BRS Esteio em condições de casa de vegetação. Assunção et al. (2020), ao contrário desses dados observou menores valores de AACPD nos tratamentos com *T. tomentosum*, *T. viride*.

Estas espécies de *Trichoderma* têm sido exploradas pelas suas principais habilidades, que são a produção de enzimas com importantes aplicações biotecnológicas e a capacidade de controlar patógenos de plantas por meio de diferentes mecanismos de ação, com destaque para o parasitismo, a antibiose, a competição por substratos e nutrientes e a indução de resistência das plantas. Com esta visão, torna-se indispensável a integração do controle biológico com outros métodos disponíveis, como o uso de incremento da cobertura vegetal ou palhada e variedades com resistência parcial ou com tolerância às doenças.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As informações obtidas neste trabalho permitiram concluir que o uso de controle biológico pode ser muito eficiente no controle da antracnose no feijoeiro, porém ainda se faz necessário mais pesquisas em relação as rizobactérias sobre o assunto. Pode-se observar que maioria das pesquisas realizadas nessa linha destacou o sucesso do controle biológico tanto das rizobactérias promotoras de crescimento, como das espécies de *Trichoderma* na severidade de *C. Lindemuthianum*.

Dentre as rizobactérias, se destacaram nos trabalhos encontrados o *Bacillus* que, independente da concentração, formas de aplicação ou temperatura, obtiveram resultados satisfatórios, inibindo o progresso da antracnose no feijoeiro e a severidade dos sintomas. Espécies de *Pseudomonas* também teve eficiência, independente da temperatura, tendo redução da severidade do fungo.

As espécies de *Trichoderma* são eficazes no controle de antracnose no feijão observadas em diversos trabalhos, como a *Trichoderma harzianum*, *T. strigosum* e *T. theobromicola* reduzindo a severidade da doença conforme o aumento da concentração do fungo. O uso destes microrganismos no controle biológico da antracnose são opções eficientes que podem ser utilizadas no manejo integrado da doença, favorecendo a sustentabilidade do cultivo do feijoeiro-comum.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIOS, G. N. **Plant Pathology**. 5 ed. San Diego, Califórnia: Elsevier Academic Press, p. 922, 2004.

AIDAR, H.; KLUTHCOUSKI, J. STONE, L.F. Produção de feijoeiro comum em várzeas tropicais. Santo Antônio de Goiás, **Embrapa Arroz e Feijão**, p. 122-153. 2002.

ALVARENGA, R.C.; CABEZAS, W.A.L.; CRUZ, J.C.; SANTANA, D.P. Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. **Informe Agropecuário**, v.22, p.25-36, 2001.

ALVES, A L. Uso de *Trichoderma* spp. No controle de antracnose na cultura do feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris*). **Revista Técnico-científica do Crea-PR**, Marechal Cândido Rondon, v. 4, n. 0, p.1-14, fev. 2016.

ALWATHNANI, H. A., PERVEEN, K., TAHMAZ, R. ALHAQBANI, S. 2012. Evaluation of biological control potential of locally isolated antagonist fungi against *Fusarium oxysporum* under in vitro and pot conditions. **African Journal of Microbiology Research**, 6: 312-319.

ANTUNES JUNIOR, H. **Seleção de rizobactéria autóctones de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*) para o controle biológico da mela ou teia micélica (*Thanatephorus cucumeris*)**. 2010. 39p. Monografia á União as Escolas Superiores de Rondônia-UNIRON Porto Velho (Bacharelado em Agronomia). 2010.

ASSUNÇÃO, A.T.D.S.; DALLA PRIA, M.; CHRISTMANN, P.E.T.P.; SCHAFRANSKI, T. **Controle de antracnose na cultura do feijão com produtos alternativos em casa de vegetação**. Brazilian Journal of Development - Universidade Estadual de Ponta Grossa, 2020. 12 f.

BARBOSA, F. R. & GONZAGA, A. C. O. 2012. **Informações técnicas para o cultivo do feijoeiro-comum na Região Central-Brasileira: 2012- 2014**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2012. 247 p.

Bettiol W, Saito ML, Brandão MSB (1994) Controle da ferrugem do cafeeiro com produtos à base de *Bacillus subtilis*. **Summa Phytopathologica** 20:119-122.

BOMFIM, M. P. et al. Avaliação antagonica in vitro e in vivo de *Trichoderma* spp. a *Rhizopus stolonifer* em maracujazeiro amarelo. **Summa Phytopathol.**, v. 36, n. 1, p. 61-67, 2010.

BOTELHO, L. L. R; CUNHA, C. C. A.; MACEDO, M. O método da revisão integrativa nos estudos organizacionais. *Gestão e sociedade*. Belo Horizonte, v.5, n.11, p.121-136, 2011.

BROTMAN, Y.; GUPTA, J.K.; VITERBO, A. *Trichoderma*. **Current Biology**, v.20, p.390-391, 2010.



CHAVES, G. La antracnosis. In: SCHWARTZ, H.F.; GÁLVEZ, G.E. Problemas de produccion del fríjol: enfermedades, insectos, limitaciones edáficas y climáticas de *Phaseolus vulgaris*. Cali: **CIAT**, 1980. p.37-53.

CHRISTMANN, P. E. T. P.; DALLA PRIA, M.; HENNIPMAN, H. S.; GODOY, A. R. In vitro control of *Colletotrichum lindemuthianum* by *Trichoderma* spp. and in vivo with alternative products. **International Journal of Advanced Engineering Research and Science**, v. 6, n. 10, oct., 2019.

CONABa – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. V.7 - Safra 2019/20 - N.4 – Quarto Levantamento. Janeiro 2020.

CONABb - Acompanhamento da safra brasileira grãos. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. V.7 – SAFRA 2019/20- N.6 – Sexto levantamento. Março 2020.

COSTA, J.G.C.da; RAVA, C. A. Introgessão da resistência dá cultivar G2333 ao patótipo 2047 de *Colletotrichum lindemuthianum* na linhagem CNFC 9563. Santo Antônio de Goiás: **Embrapa Arroz e Feijão**, 2008. 4 p.

DE PAULA JÚNIOR, J. T.; ZAMBOLIM, L. Doenças. In: VIEIRA, C.; TRAZILBO JÚNIOR, J de Paula; BOREM, A. Feijão. 2. ed. Viçosa: UFV, 2011. Cap. 13. p. 359-414.

DILDEY, O. D. F. **Interação Trichoderma-feijoeiro e seus efeitos na fisiologia e indução de resistência contra antracnose** (*Colletotrichum lindemuthianum*). 2014, 74 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Marechal Cândido Rondon, 2014.

DIMKPA, C.; WEINAND, T.; ASCH, F. Plant-rhizobacteria interactions alleviate abiotic stress conditions. **Plant, Cell and Environment**, v. 32, p. 1682-1694, 2009.

EMBRAPA ARROZ E FEIJÃO. (Dados conjunturais da produção de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) e caupi (*Vigna unguiculata* L.) no Brasil (1985 a 2011): área, produção e rendimento). Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2016. Disponível em:<<http://www.cnpaf.embrapa.br/socioeconomia/index.htm>>. Acesso em: 13 de ago. 2019.

EMBRAPA. Coleção 500 perguntas 500 respostas FEIJÃO. Empresa brasileira de pesquisa agropecuária. 2ed. Brasília, 2014. Disponível em:<http://mais500p500r.sct.embrapa.br/view/pdfs/90000030-ebook-pdf.pdf> . Acesso em: 27 de out de 2019.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION-FAO. **FAOSTAT**: production crops. 2012. Disponível em: Acesso em: 13 set. 2016.

FASOLIN, J.P., **Influência da temperatura na produção de compostos antimicrobianos e no controle da antracnose e do crestamento bacteriano do feijão por bactérias biocontroladoras**. 2017. 67 f. Dissertação de mestre em Fitossanidade - Universidade Federal de Pelotas, 2017. [Orientadora: Dr<sup>a</sup>. Andrea Bittercourt Moura].

GAUR, R.B.; SHARMAM, r.n. Biocontrol of root rot in cotton and compatibility of potential bioagents with fungicides. **Indian Journal of Plant Protection**, v.38, p.176-182, 2010.

GRIGOLETTI JUNIOR, A.; SANTOS, A.F. dos; AUER, C.G. Perspectivas do uso do controle biológico contra doenças florestais. **Floresta**, v.30, p.155-165, 2000.

HARMS, Mônica Gabrielle. **Controle da antracnose em feijão com produtos alternativos**. 2016. 75 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual de Ponta Grosso, 2016. [Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maristella Dalla Pria].

HUANG, H.; WU, Z.; TIAN, C. Identification and characterization of the endophytic bacterium *Bacillus atrophaeus*XW2, antagonistic towards *Colletotrichum gloeosporioides*. *Annals of Microbiology* n. 35, p. 1361–1371, 2015.

JUNGES, E. **Indução de resistência à antracnose em feijoeiro por *trichoderma harzianum* e *bacillus subtilis***. 2016. 63 f. Tese de doutorado - Universidade Federal de Santa Maria/RS, 2016. [Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Marlove Fátima Brião Muniz].

KIMATI, H. Doenças do feijoeiro: *Phaseolus vulgaris* L. In: GALLI, F. (Ed.). **Manual de fitopatologia das plantas cultivadas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980. v.2, p.297-318.

KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A.; REZENDE, J.A.M. **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. 2.ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997. v.2, p.383-385.

KOKALIS-BURELLE, N.; KLOEPPER, J. W.; REDDY, M. S. Plant growth-promoting rhizobacteria as transplant amendments and their effects on indigenous rhizosphere microorganisms. *Applied Soil Ecology*, v.31, p.91–100, 2006.

LUCON, C.M.M. *Trichoderma* no controle de doenças de plantas causadas por patógenos de solo. 2014. Disponível em: [http://www.biologico.sp.gov.br/artigos\\_ok.php?id\\_artigo=77](http://www.biologico.sp.gov.br/artigos_ok.php?id_artigo=77). Acesso em: 14 ago. 2019.

MANOS, M. G. L.; OLIVEIRA, M. G. de C.; MARTINS, C. R.. **Informações Técnicas para o Cultivo do Feijoeiro Comum na Região Nordeste Brasileira** 2013-2014: CNTNBF. 17a Reunião da Comissão Técnica Norte/nordeste Brasileira de Feijão, Aracaju, p.1-201, dez. 2013. Embrapa Tabuleiros Costeiros.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Perfil do feijão no Brasil**. 2012. Disponível em: Acesso em: 16 de set de 2019.

MELO, I.S.; AZEVEDO, J.L. Controle Biológico. Jaguariúna, SP: **EMBRAPA**, 1998. v.1: 262p.

MICHEREFF, S. J. **Antracnose no feijão**. 2012 [online]. Disponível em: <<http://agrosconect.blogspot.com/2012/05/antracnose-no-feijao.html>>. Data de acesso: 23 de ago de 2019.

MICHEREFF, S.J. Controle Biológico de Doenças de Plantas. Notas de aula: **Fitopatologia**. 2008. 7 p.

NABTI E, SAHNOUNE M, GHOUL M, FISCHER D, HOFMANN A, L ROTHBALLER M, SCHMID M, HARTMANN A. Restoration of growth of durum wheat (*Triticum durum* var.waha) under saline conditions due to inoculation with the rizosphere bacterium *Azospirillum brasilense* NH and extracts of the marine alga *Ulva lactuca*. **J Plant Growth Regul** v.29, p: 6–22, 2010.

NASEBY, D.C.; PASCUAL, J.A.; LYNCH, J.M. Effect of biocontrol strains of *Trichoderma* on plant growth, *Pythium ultimum* populations, soil microbial communities and soil enzyme activities. **Journal of Applied Microbiology**, v.88, p.161-169, 2000.

NUNES, M.. **Aplicação de fungicidas e *Trichoderma asperellum* para o manejo de doenças do feijoeiro comum**. 2016. 45 f. Dissertação de mestrado - Universidade Estadual do Oeste do Paraná campus de marechal cândido rondon, 2016. [Orientador: Antonio Carlos Torres da Costa].

PATEKOSKI, K. S.; ZOTTARELLI, C. L. A. P. Patogenicidade de *Pythium aphanidermatum* a alface cultivada em hidroponia e seu biocontrole com *Trichoderma*. **Pesq. Agropec. Bras.**, v. 45, n. 8, p. 805-810, 2010.

PEDRO, E. A. de S.; HARAKAVA, R.; LUCON, C. M. M.; GUZZO, S. D. Promoção do crescimento do feijoeiro e controle da antracnose por *Trichoderma* spp. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 47, n. 11, p. 1589-1595, 2012.

PERELLÓ, A. E. et al. Biological control of Septoria tritici blotch on wheat by *Trichoderma* spp. under field conditions in Argentina. **BioControl**, v. 54, n. 1, p. 113-122, 2009.

RAVA, C.A.; PURCHIO, A.F.; SARTORATO, A. **caracterização de patótipos de *Colletotrichum lindemuthianum* que ocorrem em algumas regiões produtoras de feijoeiro comum**. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, DF, v.19, n.2, p.167-172, jun. 1994.

ROMEIRO, R.S. **Controle biológico de doenças de plantas**. 2ª ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2007. 269p.

SAITO. L. R. et al. Aspectos do fungo *Trichoderma* spp. no biocontrole de patógenos de culturas agrícolas. 2009. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, v. 2, n. 3.

SANTOS, J. B. dos; GAVILANES, M. L.. Botânica. In: VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, J. T. de; BORÉM, A.. **Feijão**. 2. ed. Viçosa: 2011. p. 41-65.

SARTORATO, A. Antracnose. In: ZIMMERMANN, M.J.O.; ROCHA, M.; YAMADA, T. **Cultura do feijoeiro: fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: Potafos, 1988. p.457-477.

SARTORATO, A.; RAVA, C. A.; FARIA, J. C. **Doenças de métodos de controle**. 2009. Disponível em:

<<https://sistemadeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Feijao/CultivodoFeijoeiro/index.htm>>. Acesso em 05 ago 2019.

SCHWARTZ, H.F. Anthracnose. In: HALL, R. Compendium of bean disease. Saint Paul: **The American Phytopathological Society**, 1994. p.16- 17.

SILVA, E. L. da et al. Viabilidade financeira da produção de feijão nos sistemas automatizados de irrigação. In: **XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, administração e sociologia rural**. Viçosa – Minas Gerais, 2008.

SILVEIRA, A. P. D.; FREITAS, S. S. Microbiota do solo e qualidade ambiental. Campinas: **Instituto Agrônomo**, 2007. 312 p.

SLININGER, P.J.; BEHLE, R.W.; JACKSON, M.A.; SCHILER, D.A. Discovery and development of biological agents to control crop pests. **Neotropical Entomology**, v.32, p.183-195, 2003.

TORMEN, Nédio. **Antracnose do feijão**. 2017. Disponível em: <<https://elevagro.com/materiais-didaticos/antracnose-do-feijoeiro/>>. Data de acesso: 14 de setembro de 2019.

VAN LOON, L.C.; BARKKER, P.A.H.M.; PIETERSE, C.M.J. Systemic resistance induced by rhizosphere bacteria. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v. 36, p.453-483, 1998.

VECHIATO, M.H.; LASCA, C.C.; KOHARA, E.Y.; CHIBA, S. Antracnose do feijoeiro: tratamento de sementes e correlação entre incidência em plantas e infecção de sementes. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.68, n.1, p.83-87, 2001.

VIEIRA, R.F.; VIEIRA, C.; RAMOS, J.A.O. **Produção de sementes de feijão**. Viçosa, MG: Epamig, 1993. 131p.

VINALE, F.; SIVASITHAMPARAM, K.; GHISALBERT, E.L.; MARA, R.; BARBETTI, M.J.; LI, H.; WOO, S.L.; LORITO, M. A novel role for *Trichoderma* secondary metabolites in the interactions with plants. Physiological and Molecular. **Plant Pathology**, v.72, p.80-86, 2008.

WELLER, D.M. Pseudomonas biocontrol agents of soilborne pathogens: Looking back over 30 years. **Phytopathology**. v. 97, p. 250-256, 2007.

WENDLAND, A.; LOBO JUNIOR, M.; FARIA, J. C. **Manual de Identificação das Principais Doenças do Feijoeiro-Comum**. Brasília: Embrapa, 2018. 10-16 p.

WOO, S.L.; SCALA, F.; RUOCCO, M.; LORITO, M. The molecular biology of the interactions between *Trichoderma* spp., phytopathogenic fungi, and plants. **Phytopathology**, v.96, p.181-185, 2006.

WORDELL FILHO, J. A.; STADNIK, M. J. Controle integrado da antracnose no feijoeiro. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 21, n. 1, mar. 2008.

YOSHIOKA, Y.; ICHIKAWA, H.; NAZNIN, H.A.; KOGURE, A.; HYAKUMACHI, M.  
Systemic resistance induced in *Arabidopsis thaliana* by *Trichoderma asperellum* SKT-1, a  
microbial pesticide of seedborne diseases of rice. **Pest Management Science**, v.68, p.60-66,  
2012.