

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

**USO DE *Trichoderma asperellum* E *Rhizobium tropici* NA
COMPETITIVIDADE E PROMOÇÃO DE CRESCIMENTO NA
CULTURA DO FEIJÃO COMUM**

William Rafael Ribeiro

**ANÁPOLIS-GO
2020**

WILLIAM RAFAEL RIBEIRO

**USO DE *Trichoderma asperellum* E *Rhizobium tropici* NA
COMPETITIVIDADE E PROMOÇÃO DE CRESCIMENTO NA
CULTURA DO FEIJÃO COMUM**

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

Área de concentração: Microbiologia

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Klênia Rodrigues
Pacheco Sá

**ANÁPOLIS-GO
2020**

Ribeiro, William Rafael

Uso de *Trichoderma asperellum* e *Rhizobium tropici* na competitividade e promoção de crescimento na cultura do feijão comum / William Rafael Ribeiro. – Anápolis: Centro Universitário de Anápolis – UniEVANGÉLICA, 2020.

32 p.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Klênia Rodrigues Pacheco Sá

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

1. Biopromotores. 2. Controle Biológico 3. Indução de resistência I. William Rafael Ribeiro.
II. Uso de *Trichoderma asperellum* e *Rhizobium tropici* na competitividade e promoção de crescimento na cultura do feijão comum.

CDU 504

WILLIAM RAFAEL RIBEIRO

**USO DE *Trichoderma asperellum* E *Rhizobium tropici* NA
COMPETITIVIDADE E PROMOÇÃO DE CRESCIMENTO NA
CULTURA DO FEIJÃO COMUM**

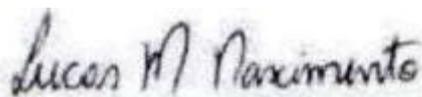
Monografia apresentada ao Centro
Universitário de Anápolis –
UniEVANGÉLICA, para obtenção do título de
Bacharel em Agronomia.
Área de concentração: Microbiologia

Aprovada em: 19 de Junho de 2020

Banca examinadora



Prof^a. Dr^a. Klênia Rodrigues Pacheco Sá
UniEvangélica
Presidente



Prof. Dr. Lucas Marquezan Nascimento
UniEvangélica



Prof. Dr. Elson de Jesus Antunes Júnior
UniEvangélica

Dedico esse trabalho primeiramente a Deus, por estar presente em todos os momentos da minha vida e por me guiar nesta caminhada. Aos meus pais, irmãos, minha esposa Valquíria, meus filhos e a toda minha família que, com muito carinho e apoio, não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa de minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelo dom da vida e por ter me proporcionado saúde e força para superar minhas dificuldades.

À professora e coordenadora pedagógica do curso de Agronomia Dr^a Klênia Rodrigues Pacheco, pela orientação e pelo tempo dedicado à realização desse trabalho. À UniEvangélica, seu corpo docente, direção e administração que oportunizaram as portas que hoje vislumbro, pela confiança no mérito e ética aqui presentes e pelo conhecimento acumulado ao longo desses cinco anos.

À minha esposa, Valquíria Pires da Costa, em especial, por ter passado por tudo isso junto de mim, e mais do que ninguém ter me motivado, e não me deixado desistir, mesmo com todas as nossas limitações e dificuldades.

Aos meus filhos, Raphaella Pires Ribeiro, Ana Vitória Pires Ribeiro e Miguel Pires Ribeiro.

Aos meus pais, Divino e Ilma, por todo apoio me concedido.

Aos meus irmãos Diógenes, Danilo e Luciana, essa vitória também dedico a vocês, na verdade, imaginar meu mundo sem vocês como grandes protagonistas dele é impossível. Nosso laço é muito forte, nossa história longa e diversificada, e vocês são simplesmente maravilhosos! Amo vocês, meus irmãos chatos.

Aos discentes do curso de agronomia, que com o passar do tempo nos tornamos amigos, compartilhando as mesmas expectativas; Herlon, Nelrilene, Daniele, Sara e Janael.

E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

É preciso amor pra poder pulsar

É preciso paz pra poder sorrir

É preciso a chuva para florir...

(Almir Sater e Renato Teixeira, 1990)

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	ix
LISTA DE TABELAS.....	x
LISTA DE ABREVIATURAS.....	xi
RESUMO.....	xii
1. INTRODUÇÃO	13
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	15
2.1. CULTURA DO FEIJOEIRO	15
2.2. DOENÇAS DO FEIJOEIRO	16
2.3. BACTÉRIAS FIXADORAS DE NITROGÊNIO	16
2.4. <i>Trichoderma</i> spp.	17
2.4.1. <i>Trichoderma asperellum</i>	18
2.5. PROMOÇÃO DE CRESCIMENTO	19
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	21
3.1. EXPERIMENTO	21
3.2. PROMOÇÃO DE CRESCIMENTO	22
3.3. ANÁLISES ESTATÍSTICAS.....	24
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
5. CONCLUSÃO.....	27
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Distribuição dos tratamentos com o fungo <i>Trichoderma asperellum</i> e a bactéria <i>Rhizobium tropici</i>	22
FIGURA 2 – Oito dias após a semeadura (DAS)	23
FIGURA 3 - Avaliação do diâmetro de caule aos quinze dias após a emergência (DAE)	23
FIGURA 4 - Avaliação de altura aos quinze dias após emergência (DAE).	24

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Tratamentos com <i>Trichoderma asperellum</i> e <i>Rhizobium tropici</i> utilizados em experimento com sementes de feijão da cultivar BRS FC401 RMD de <i>Phaseolus vulgaris</i> L.....	21
TABELA 2 – Taxa de germinação, comprimento de parte aérea e diâmetro de caule de plantas de feijão tratadas com <i>Trichoderma asperellum</i> e <i>Rhizobium tropici</i>	25

LISTA DE ABREVIATURAS

CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MID	Manejo integrado de doenças
FBN	Fixação biológica de nitrogênio
FAO	Food and agriculture organization of the United Nations
BGMV	<i>Bean golden mosaic virus</i>
DAS	Dias após semeadura
DAE	Dias após emergência
MSPA	Massa seca da parte aérea
MSR	Massa seca da raiz
MST	Massa seca total da planta

RESUMO

O feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é um produto com alta importância econômica e social no País, compondo parte do prato principal da culinária típica brasileira. A crescente demanda por maiores produtividades associadas a práticas que reduzam os impactos ambientais, estimula buscas por soluções e meios conservacionistas. Assim o uso de microrganismos é uma alternativa viável e comumente utilizada. Diante disto objetivou-se avaliar o uso de *Trichoderma asperellum* e *Rhizobium tropici*, no tratamento de sementes, para avaliação de desenvolvimento de parte aérea, raiz e competitividade pela interação mutualística entre os dois agentes biológicos na cultura do feijão comum. O experimento foi conduzido na Unidade Experimental do Centro Universitário de Anápolis UniEVANGÉLICA. Utilizou-se um isolado de *Trichoderma asperellum*, ainda não disponível no mercado e o produto comercial BIOMAX[®] Premium com estirpes de *Rhizobium tropici*. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC). O experimento foi constituído de sete tratamentos com cinco repetições, sendo: T1: Testemunha (água), T2: *T. asperellum* (200 mL 100 Kg⁻¹), T3: *R. tropici* (150 mL 50 Kg⁻¹), T4: *T. asperellum* (200 mL 100 Kg⁻¹) + *R. tropici* (150 mL 50 Kg⁻¹), T5: *T. asperellum* (400 mL 100 Kg⁻¹) + *R. tropici* (150 mL 50 Kg⁻¹), T6: *T. asperellum* (200 mL 100 Kg⁻¹) + *R. tropici* (300 mL 50 Kg⁻¹), T7: *T. asperellum* (400 mL 100 Kg⁻¹) + *R. tropici* (300 mL 50 Kg⁻¹). 1). As sementes de feijão cv. BRS FC 401 RMD foram tratadas e semeadas em vasos plásticos contendo 10kg de solo da área experimental, de acordo com cada tratamento. A realização de avaliação das variáveis ocorreu aos 4 e 8 dias após a semeadura (DAS), as plantas de feijão foram avaliadas quanto taxa de germinação (%). Aos 10 e 15 após o início da emergência (DAE), as plantas foram mensuradas quanto ao diâmetro de caule e altura de planta. Foi observado uma baixa taxa de germinação aos quatro dias após a semeadura do tratamento (T5) *T. asperellum* no tratamento de sementes (400 mL 100 Kg⁻¹) + *R. tropici* no tratamento de sementes (150 mL 50 Kg⁻¹) respectivamente, em relação a testemunha (T1) e T2 *T. asperellum* no tratamento de sementes na dosagem de (200 mL 100 Kg⁻¹). Após oito dias da semeadura os tratamentos não diferiram estatisticamente entre si, observando uma taxa de germinação superior a 75%. Em relação ao comprimento da parte aérea e diâmetro de caule não houve diferença entre os valores médios obtidos aos dez e quinze dias após início da emergência. Conclui-se que as formulações comerciais de *T. asperellum* e *R. tropici* não foram eficientes na promoção de crescimento da cultura do feijão comum até os 15 dias após emergência.

Palavras-chave: Biopromotores, Controle Biológico, Indução de resistência.

1. INTRODUÇÃO

O feijão é uma leguminosa pertencente à família Fabaceae, atualmente os mais produzidos e consumidos mundialmente, são pertencentes aos gêneros *Phaseolus* e *Vigna*. O gênero *Phaseolus* possui 55 espécies sendo que somente cinco espécies são usualmente cultivadas; já o gênero *Vigna* é composto por 160 espécies, dentre elas somente sete são cultivadas (MAZUR, 2014). No Brasil está presente na mesa do consumidor em todo território nacional (SILVA et al., 2019).

O cultivo do feijão possui importante cenário econômico nacional, em função do grande volume produzido e comercializado. Além de ter grande relevância sociocultural, compondo a dieta típica brasileira, atuando como importante fonte de vitaminas, proteínas, ferro e sais minerais (ANTUNES et al., 1995; CASTRO et al., 2019).

O cultivo do feijão está entre as principais culturas produzidas no país, tendo na safra 2019/20 produção em torno de 2.933,1 mil toneladas, além de uma ocupação estimada de 2.897,5 mil ha plantados e com uma produtividade média de 1.030 kg ha⁻¹. Em Goiás, o Estado possui a terceira maior produtividade média, os valores estão próximos de 2.409 kg ha⁻¹, ficando atrás do Distrito Federal (2.533 kg ha⁻¹) e São Paulo (2.362 kg ha⁻¹). O Estado do Mato Grosso do Sul apresenta média inferior aos Estados acima citados, média de 1.333 kg ha⁻¹ (CONAB, 2019).

Diante desta situação a utilização tecnológica para o aumento da produtividade gerou uma dependência de insumos agrícolas da indústria química, grande parte deles importados e, portanto, com os preços regulados em dólar, o que eleva os custos de produção, reduzindo a rentabilidade pelo produtor rural (PAULA et al., 2018). Outro fator que eleva o custo de produção consideravelmente é a intensa aplicação de agrotóxicos para o controle de pragas e fitopatógenos, sendo o aspecto mais oneroso do cultivo do feijão, correspondendo a 33% do custo de produção para a cultura irrigada de 3ª safra (CONAB, 2019).

Neste cenário a utilização de microrganismos vivos ou seus subprodutos vem ganhando espaço nos últimos anos, sendo empregada de forma alternativa viável, em substituição em pequena escala, ao uso de produtos sintéticos. Possuindo eficiência e vantagens em seu uso, como a baixa produção residual, que possa impactar de maneira negativa à saúde humana e/ou ambiental, podendo, em sua maioria, possuir menor custo de aquisição, conseqüentemente, reduzindo o custo da produção, o que refletirá em aumento da rentabilidade pelo produtor (BONATERRA et al., 2012).

De acordo com Marchetti et al. (2016), um exemplo claro é a utilização de bactérias fixadoras de nitrogênio, que atuam de forma simbiótica em plantas leguminosas fixando N₂ atmosférico no solo. O processo se caracteriza pela formação de nódulos (estruturas hipertróficas) nas raízes da maioria das plantas leguminosas. O processo de fixação de N₂ ocorre em conjunto com a enzima nitrogenase, transformando o N₂ atmosférico em compostos amoniacais que são fornecidos para a planta. Esse processo culmina na redução da aplicação de insumos sintéticos nitrogenados para nutrição da planta (70% dos custos com fertilizantes) e que irá refletir em ganhos ambientais e financeiros de maneira ecologicamente correta.

Uma outra alternativa que tem se mostrado viável e muito sugerida em função da sua capacidade como agente de controle biológico é a utilização de fungos benéficos, que possuem ação antagonista contra doenças. Além de serem caracterizados como promotores de crescimento, pode ser pertinente a aplicação destes fungos dentro do manejo integrado de doenças (MID) (MELLO et al. 2007; MONTE et al., 2019).

Entre vários fungos antagonistas utilizados, o *Trichoderma* spp. tem se mostrado muito eficiente, desempenhando papel fundamental. Esses fungos filamentosos são de vida livre na natureza, com altas densidades populacionais. Estudos apontam que o *Trichoderma* spp. tem a capacidade de reduzir várias doenças de plantas, atuando como inibidor de fitopatógenos, principalmente os que colonizam raízes, pela ação antagonista e pelo seu potencial de mico parasitismo (REDDA et al., 2018).

Fungos do gênero *Trichoderma*, possuem capacidade de solubilização do fosfato, além de favorecerem o desenvolvimento de sistema radicular de plantas, facilitando a absorção e utilização de nutrientes, promovendo maior resistência à estresses abióticos o que irá, conseqüentemente, refletir sob a produtividade (CHAGAS et al., 2017). A capacidade de atuação de *Trichoderma* spp., como agente de controle biológico é conhecido a décadas e vários são caracterizados como simbioses de plantas e atuam no controle de fitopatógenos (BROTMAN et al., 2010).

Dentro deste contexto o objetivo deste trabalho foi avaliar o uso de *Trichoderma asperellum* e *Rhizobium tropici*, no tratamento de sementes, para avaliação de desenvolvimento de parte aérea, raiz e competitividade pela interação mutualística entre os dois agentes biológicos na cultura do feijão comum.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. CULTURA DO FEJJOEIRO

O feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma leguminosa, pertencente à família Fabaceae, (Leguminosae) tendo com centro de origem o México e Sul dos Andes. Possui grande importância econômica e alimentícia, amplamente difundida em todo território mundial devido a sua capacidade de adaptação a diferentes ambientes. A espécie possui grande variabilidade morfológica, fisiológica e genética quando se comparada as demais espécies. O feijoeiro *P. vulgaris* L. possui hábito de crescimento determinado ou indeterminado, podendo ser semeado em até três épocas na região Centro-oeste, em função das condições climáticas, considerando a safra das águas ou primavera-verão, safra da seca ou verão-outono e safra de inverno ou terceira-safra, tendo seu desenvolvimento favorecido a temperaturas entre 18 a 25 °C (ANTUNES et al., 2019).

A nível mundial, a produção nacional de feijão, tem se destacado. Nota-se que entre os anos de 2.000 a 2.017, o Brasil vem ocupando, em média, a terceira colocação entre os maiores produtores mundiais (FAOSTAT, 2019). A produção de feijão está presente em praticamente todos os Estados do Brasil (MAPA, 2018). Apesar da importância econômica e alimentar da cultura, sua produtividade ainda é considerada baixa. De acordo com a CONAB (2019), na safra de 2018/19 a produtividade média total brasileira, foi de 1.030 kg ha⁻¹, sendo que nos estados como Goiás e Distrito Federal, na safra de inverno, houve produtores alcançando média de produtividade em torno de 3.000 kg ha⁻¹. Um dos fatores determinantes para incremento da produtividade é a adubação nitrogenada, em função de sua alta exigência por ser de ciclo curto, necessitando que os nutrientes estejam prontamente disponíveis em estágios de maior demanda (LACERDA et al., 2019).

O nitrogênio é o nutriente com maior exigência pelo feijoeiro, sendo que as principais fontes são; adubação nitrogenada e a fixação biológica de nitrogênio (FBN), podendo a FBN ser fonte exclusiva de N₂, em função da eficiência de fixação da bactéria e do potencial produtivo da cultivar. O sucesso da inoculação irá depender das características inerentes à planta, ambiente e bactéria, tendo como limitações; melhoramento genético, na qual não prioriza atuações biológicas, estresses ambientais e populações existentes no solo que são comumente eficientes em formação de nódulos, porém com baixa eficiência em fixação de N₂ (HUNGRIA et al, 2013).

2.2. DOENÇAS DO FEIJOEIRO

Segundo Ito (2004), dentre os fatores que promovem a queda de produtividade no feijoeiro, destacam-se as doenças, que podem provocar prejuízos drásticos, chegando a 100% de perda da produção, caso nenhuma ação seja tomada, reduzindo a qualidade fisiológica, nutricional e sanitária do produto, refletindo diretamente em seu valor comercial bem como sua comercialização. Atualmente são descritas mais de 45 doenças que assolam a cultura do feijoeiro, exigindo uma frequente aplicação de insumos químicos, contribuindo diretamente para a elevação do custo de produção da cultura de feijão (WENDLAND et al., 2016).

Dentre as doenças com maior potencial epidemiológico várias se destacam. A antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*), uma importante doença da cultura do feijoeiro, ocorre principalmente em épocas mais úmidas e frias do ano em temperaturas entre 13 °C a 26 °C (BIANCHINI et al., 2005). O crestamento-bacteriano-comum (*Xanthomonas phaseoli* pv. *phaseoli* e *Xanthomonas citri* pv. *fuscans*), que ocorre principalmente durante a primeira safra, em função das altas temperaturas associadas à ocorrência de chuvas, pode ocasionar sérios danos, caso nenhuma ação seja tomada (EMBRAPA, 2018; WENDLAND et al., 2016).

A podridão-radicular-seca (*Fusarium solani*) que ocorre com maior frequência em áreas de cultivo intensivo da cultura sua ocorrência está associada a incidência de baixas temperaturas e umidade excessiva do solo. O mofo-branco (*Sclerotinia sclerotiorum*) é uma das mais importantes doenças que assola a cultura, podendo ocasionar danos severos ao cultivo, podendo ocorrer morte do embrião, logo após a germinação, em sementes contaminadas. Temperaturas entre 18 a 22 °C e alta umidade de solo podem contribuir para formação de estruturas propagativas denominadas de apotécio. A podridão-radicular de *Rhizoctonia solani*, em que o agente causal é de vida livre no solo e distribuído na maioria das áreas agricultáveis, sua ocorrência está relacionada com plantios sob temperaturas baixas e com maior umidade de solo (WENDLAND et al., 2016).

2.3. BACTÉRIAS FIXADORAS DE NITROGÊNIO

Organismos microscópios e macroscópicos são constituintes essenciais do solo, ao qual desempenham diversas funções como a decomposição e mineralização da matéria orgânica, ciclagem de nutrientes e a FBN, garantindo a manutenção e equilíbrio do ecossistema (DIAS et al., 2015). Dentre os microrganismos acima citados existe uma pequena parcela de

procariotos que mediam o processo de FBN, que consiste em captação e redução do N₂ atmosférico à amônia NH₄⁺, pelo processo da quebra da ligação tripla do N₂, mediado por um complexo enzimático denominado nitrogenase, que consome energia na forma de ATP (CHAVES et al., 2016).

Na interação mutualística, as bactérias penetram o córtex das raízes, em um processo denominado simbiose, ocasionando a formação dos nódulos nas raízes e/ou exclusivamente, no caule da planta hospedeira, fixando N₂, além de proporcionar a solubilização de fosfato (COMPANT et al., 2010). Estas bactérias exercem antagonismo à patógenos, realizam produção de hormônios e degradação de compostos poluentes (ALENCAR et al., 2016).

As bactérias que realizam o processo de fixação biológica de nitrogênio são bastonetes gram-negativas, aeróbias não esporulantes, que pertencem ao filo alpha-Proteobacteria, identificados geneticamente como rizóbio. Atualmente são descritos oito gêneros que são capazes de realizarem a FBN, que são; *Allorhizobium*, *Rhizobium*, *Sinorhizobium*, *Mesorhizobium*, *Bradhyrhizobium*, *Azorhizobium*, *Cupriavidus* e *Burkholderia*. Os avanços da tecnologia em engenharia genética têm sido determinantes como ferramenta de taxonomia de novas espécies e gêneros de organismos procariontes. Diante disto não há dúvidas da necessidade de se explorar esses microrganismos existentes e de sua diversidade (MARCHETTI et al., 2017).

2.4. *Trichoderma* spp.

Fungos pertencentes ao gênero *Trichoderma* possuem ação inibitória através de mecanismos diretos e/ou indiretos como; antibiose, inibição ou supressão do fitopatógeno pela produção e liberação de toxinas (metabólitos voláteis e não voláteis como ácidos harziânico, heptelídico) e enzimas (como alameticinas, tricholinas e glisopreninas), pela supressão por competição, na qual o agente antagonista disputa por espaço e/ou nutrientes contra o patógeno, o qual impede a infecção da planta, e o hiperparasitismo que consiste em degradação da parede celular do patógeno em função da liberação de enzimas líticas pelo agente antagonista (LOUZADA et al., 2016). Fungos como o *Trichoderma* spp. colonizam a epiderme e as células do córtex das raízes, resultando na ativação de vias de sinalização, desencadeando respostas de defesa nas plantas (BROTMAN et al., 2010).

O controle químico contra fitopatógenos é um dos processos mais onerosos para produção de feijão comum. Uma alternativa viável em substituição parcial aos produtos

químicos é o uso de *Trichoderma* como agente de biocontrole. Por se tratar de um produto biológico, este contribui diretamente para a redução do uso de agrotóxicos, consequentemente reduzindo impactos ambientais negativos, além de contribuir para o bem-estar humano e redução da seleção de biótipos resistentes em função do uso intensivo de agrotóxicos (BETTIOL et al., 2009; MERTZ et al., 2009). Plantas expostas a estes microrganismos, são estimuladas a realização da síntese de bioquímicos que se difundem por toda planta de maneira sistêmica ou induzindo a síntese em cadeia por um processo denominado autogenia. Onde genes anteriormente inativos, são ativados e iniciam a produção de compostos de resistência a patógenos nocivos a cultura (BETTIOL et al., 2009).

A variedade de mecanismos que são utilizados por esses fungos benéficos, ganham posição de destaque e despertam interesse por pesquisadores. Outro fator positivo é a capacidade de sobrevivência a grande faixa de amplitude térmica, que podem variar de 4 a 30°C, possibilitando a seleção por diversos produtos comerciais disponíveis e espécies de *Trichoderma*, para atendimento à demanda comumente maior por soluções destinadas à produção e ao rendimento das culturas (EASTBURN et al., 1991; HARMAN et al., 2004; HARMAN, 2006; WOO et al., 2006).

2.4.1. *Trichoderma asperellum*

São descritas mais de 250 espécies conhecidas do gênero *Trichoderma*, entretanto algumas se destacam na utilização como biocontrole, promotoras de desenvolvimento vegetal e indução de defesas contra diversos agentes fitopatogênicos em diferentes culturas agrícolas, como *T. harzianum* e *T. asperellum* (BISSETT et al., 2015; HOWELL, 2003). Atualmente, os fungicidas biológicos registrados no Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (Mapa) são à base de *T. harzianum*, *T. asperellum*, *T. koningiopsis* e *T. stromaticum* (MEYER et al., 2019).

Diniz et al. (2006) relata que *T. asperellum* é apontado como uma das espécies mais numerosas encontradas em solo brasileiro. Estes fungos têm como características morfológicas os conídios, de cor verde escuro, conidióforos simétricos, com aspecto plumoso e hifas com presença de ramificações laterais com duas ou mais fiáldes. Possuem hábitos saprofiticos a biotróficos. Tem seu desenvolvimento favorecido a temperatura de 28 °C (MACHADO et al., 2012).

Segundo Chagas et al. (2017) estudos realizados com tratamentos de sementes a partir de isolado de fungo *Trichoderma asperellum* demonstram boa capacidade promotora de crescimento, obtendo incremento acima de 60% de massa vegetal, quando se comparado a testemunha, para as culturas de soja, feijão caupi, arroz e milho. A utilização de isolados de *Trichoderma asperellum* no tratamento de sementes de alface, evidenciam por sua vez a ação positiva no desenvolvimento da parte aérea e maior comprimento de raiz (SILVA JÚNIOR et al., 2017).

2.5. PROMOÇÃO DE CRESCIMENTO

A interação entre plantas e microrganismos dentro do complexo de desenvolvimento vegetal é amplamente difundido, proporcionando efeitos benéficos desde a germinação, desenvolvimento vegetativo, produção e características fitossanitárias desejáveis no produto pós-colheita. A utilização de agentes que promovam o crescimento das plantas, vem sendo uma estratégia extremamente importante na atualidade, isso se deve pela intensa demanda pela diminuição da dependência de insumos químicos e manutenção da crescente necessidade de produção, alinhada a técnicas sustentáveis de uso do solo (MACHADO et al., 2012).

Dentre os microrganismos responsáveis por proporcionarem aumento do crescimento vegetal, o fungo do gênero *Trichoderma* spp. se estaca pela capacidade de atuar positivamente no desenvolvimento da planta, pelo fornecimento de substâncias que estimulam o crescimento, de ambiente mais nutritivo em função da solubilização de fósforo (OLIVEIRA et al., 2012) e síntese de ácido-indol acético (AIA), que promovem o desenvolvimento radicular, proporcionando uma melhor absorção de água e nutrientes pela planta (CABALLERO-MELLADO et al., 2006).

As espécies *Trichoderma harzianum*, *T. strigosum* e *T. theobromicola* se mostram eficientes na promoção de biomassa de plantas e na proteção do feijoeiro contra a antracnose, causada por *Colletotrichum lindemuthianum* (PEDRO et al., 2012). Atributos caracterizados em isolados de fungos não patogênicos, em proporcionar proteção à plântula de uma série de plantas hospedeiras contra a infecção de patógenos, também tem sido descrito como potencial proteção e conseqüentemente novas práticas que podem vir a ser incluídas no manejo agrícola (SNEH et al., 1998; NEL et al., 2006).

Além da atuação de *Thichoderma* spp. como biocontroladores, alguns isolados podem contribuir para o desenvolvimento da planta. Estudos apontam que isolados de *Trichoderma*

podem proporcionar aumento superior a 30% de incremento na produção de matéria seca da parte aérea da cultura do feijoeiro (PEDRO et al., 2012), além de proporcionar maior altura com *T. viride* e maiores comprimentos médios totais com *T. harzianum*, quando se realizam tratamento de sementes com produtos à base de *T. viride* em plantas de feijoeiro (CARVALHO et al., 2011; AGUIAR et al., 2012).

Adicionalmente, Carvalho et al. (2011) observaram que há uma correlação entre o crescimento inicial do feijoeiro com a capacidade de desenvolvimento dos isolados avaliados. Estas características de proporcionar maiores incrementos no desenvolvimento estão ligadas diretamente com a capacidade de colonização da rizosfera de plantas, sendo que determinados isolados podem realizar a produção de substâncias caracterizadas como promotoras de crescimento (MATHIVANAN et al., 2005) e ainda contribuir para a solubilização de nutrientes da rizosfera, tornando-os disponíveis e assimiláveis pelas plantas (HOYOS-CARVAJAL et al., 2009).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. EXPERIMENTO

O experimento foi conduzido na Unidade Experimental do Centro Universitário de Anápolis, UniEVANGÉLICA, Anápolis - Goiás, tendo as coordenadas 16°19'36" S e 48°27'10" O, com altitude 1.017 m. O solo foi classificado como Latossolo Vermelho distrófico e o clima da região é classificado de acordo com Köppen como Aw (tropical com estação seca) com temperatura mínima de 18 °C e máxima de 32 °C, chuvas de outubro a abril e precipitação pluviométrica média anual de 1.450 mm e temperatura média anual de 22 °C.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC), constituído por sete tratamentos com cinco repetições. Sendo cada repetição, composta por três plantas. Utilizou-se a cultivar de feijão BRS FC401 RMD, transgênica, imune ao mosaico dourado (*Begomovirus Bean golden mosaic virus*; BGMV), de ciclo normal (média de 87 dias da emergência à maturação fisiológica, variando de 85 a 91 dias), arquitetura prostrada e com hábito de crescimento indeterminado (tipo III), (EMBRAPA, 2016). Os tratamentos estão descritos de acordo com a Tabela 1.

TABELA 1 - Tratamentos das sementes de feijão da cultivar BRS FC401 RMD, realizados com ou sem *Trichoderma asperellum* e/ou *Rhizobium tropici* utilizados no experimento, Unidade Experimental, Centro Universitário de Anápolis - UniEVANGÉLICA, Goiás, 2020.

Tratamentos	
T1	Testemunha (água)
T2	<i>T. asperellum</i> (200 mL 100 Kg ⁻¹)
T3	<i>R. tropici</i> (150 mL 50 Kg ⁻¹)
T4	<i>T. asperellum</i> (200 mL 100 Kg ⁻¹) + <i>R. tropici</i> (150 mL 50 Kg ⁻¹)
T5	<i>T. asperellum</i> (400 mL 100 Kg ⁻¹) + <i>R. tropici</i> (150 mL 50 Kg ⁻¹)
T6	<i>T. asperellum</i> (200 mL 100 Kg ⁻¹) + <i>R. tropici</i> (300 mL 50 Kg ⁻¹)
T7	<i>T. asperellum</i> (400 mL 100 Kg ⁻¹) + <i>R. tropici</i> (300 mL 50 Kg ⁻¹)

O experimento foi estabelecido em vasos (Figura 1), contendo 10 kg de solo da área experimental, que foi previamente homogeneizado para que não houvesse diferença entre os tratamentos. Para a adubação de base utilizou-se produto formulado 04-14-08, de acordo com a recomendação de 400 kg ha⁻¹. Os produtos utilizados para os ensaios foram à base de *Trichoderma asperellum* (1x10¹⁰ conídios viáveis mL⁻¹) fornecido pela empresa Biosoja, o qual

apesar de ser produto de comercialização ainda não se encontra disponível no mercado e BIOMAX[®] Premium à base de *Rhizobium tropici* (com concentração de 2×10^9 ufc mL⁻¹).



FIGURA 1 - Distribuição dos tratamentos de feijão comum *Phaseolus vulgaris* L., com o fungo *Trichoderma asperellum* e a bactéria *Rhizobium tropici* de acordo com cada tratamento.

Realizou-se a inoculação das sementes do feijão com cepas de *T. asperellum* e *R. tropici*, respectivamente de acordo com cada tratamento. Em seguida, seis sementes foram semeadas equidistantes entre si, a dois centímetros de profundidade, em vasos plásticos com 10kg do solo preparado.

O experimento foi mantido sob temperatura ambiente e irrigados uma vez ao dia a cerca de 80% de capacidade de campo com remoção manual regularmente de plantas invasoras. Foi realizado o desbaste das plantas com sete dias após a emergência, permanecendo três plantas por repetição, totalizando 15 plantas por tratamento.

3.2. AVALIAÇÃO DA PROMOÇÃO DE CRESCIMENTO

A realização de avaliação das variáveis de promoção do crescimento ocorreu aos quatro e oito dias após a semeadura (DAS), sendo as plântulas de feijão avaliadas quanto a taxa de germinação (%) (Figura 2). Aos 10 e 15 dias após o início da emergência (DAE), as plantas foram mensuradas quanto ao diâmetro de caule (mm) utilizando um paquímetro e altura de planta (cm) utilizando uma trena milimétrica (Figuras 3 e 4).



FIGURA 2 – Avaliação da germinação das sementes de feijão oito dias após a semeadura (DAS).



FIGURA 3 – Avaliação do diâmetro de caule aos quinze dias após a emergência (DAE).



FIGURA 4 – Avaliação de altura aos quinze dias após emergência (DAE).

3.3. ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias geradas comparadas pelo teste Duncan ($p \leq 5\%$) utilizando o programa estatístico Assistat Software Version 7.7.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O ensaio demonstrou que houve baixa taxa de germinação ($p < 0,05$) aos quatro dias após a semeadura do tratamento (T5) *T. asperellum* no tratamento de sementes (400 mL 100 Kg⁻¹) + *R. tropici* no tratamento de sementes (150 mL 50 Kg⁻¹) respectivamente, em relação a testemunha (T1) e T2 *T. asperellum* no tratamento de sementes na dosagem de (200 mL 100 Kg⁻¹). Após oito dias da semeadura os tratamentos não diferiram estatisticamente entre si, observando uma taxa de germinação superior a 75%.

Em relação ao comprimento da parte aérea e diâmetro de caule não houve diferença entre os valores médios obtidos aos dez e quinze dias após início da emergência (Tabela 2). Sendo necessário a avaliação até o final do ciclo para verificar a eficiência. Em relação ao desenvolvimento das plântulas, não foi constatada competição entre os agentes microbianos, uma vez que nos tratamentos em que os microrganismos foram utilizados isoladamente, também não diferiram significativamente aos demais tratamentos.

TABELA 2 – Taxa de germinação, comprimento de parte aérea e diâmetro de caule de plantas de feijão comum tratadas com *Trichoderma asperellum* e *Rhizobium tropici*.

Tratamentos	Germinação (%)		Parte aérea (cm)		Diâmetro do caule (mm)	
	4 DAS	8 DAS ⁽²⁾	10 DAE ⁽³⁾	15 DAE	10 DAE	15 DAE
T1	76 a ⁽¹⁾	93 a	15,2 a	23,7 a	3,1 a	3,3 a
T2	56 a	76 a	18,1 a	23,8 a	3,0 a	3,2 a
T3	63 ab	86 a	14,9 a	24,1 a	3,1 a	3,3 a
T4	60 ab	80 a	15,1 a	23,9 a	2,8 a	3,1 a
T5	43 b	80 a	14,8 a	23,5 a	2,9 a	3,3 a
T6	66 ab	93 a	15,5 a	23,8 a	3,1 a	3,4 a
T7	63 ab	80 a	14,5 a	23,4 a	3,1 a	3,4 a
CV% ⁽⁴⁾	29,19	20,04	11,3	5,65	5,82	5,38

⁽¹⁾ Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si segundo Duncan a 5% de probabilidade. ⁽²⁾ DAS= Dias após a semeadura. ⁽³⁾ DAE= Dias após início da emergência.

⁽⁴⁾ CV: Coeficiente de variação.

É de extrema importância considerar e avaliar a ação de isolados de microrganismos pois alguns destes, quando aplicados em tratamento de sementes de feijão-caupi, podem apresentar efeitos negativos, possivelmente pela ação de metabólitos tóxicos produzidos (CARVALHO et al., 2011).

Fungos do gênero *Trichoderma* spp. nem sempre apresentam efeitos positivos ao serem utilizados como agentes de promoção de crescimento e controle de patógenos. Superdosagens podem se tornar prejudicial a uma cultura de maneira a inibir a germinação de

sementes. Este efeito está relacionado com o fato de *Trichoderma* realizar síntese de metabólitos secundários que podem apresentar efeitos tóxicos em determinadas espécies vegetais e em certas concentrações que os tornam nocivas as plantas. A atividade resultante do uso de *Trichoderma* está diretamente ligada com o tipo de isolado, concentração, método de aplicação, espécie agrônômica a ser inoculada e o tipo de substrato usado para o cultivo destas plantas (HASSAN et al., 2013; HAJIEGHRARI, 2010).

De acordo com estudos elaborados por Ribas (2014), o tratamento constituído por isolados de fungos *Trichoderma asperellum* (ICB02, ICB03, ICB06, ICB07, ICB08, ICB11, ICB13, ICB14, ICB16, ICB17 e ICB18), *Trichoderma harzianum* (ICB05) e *Trichoderma virens* (ICB25) na cultura do feijão comum proporcionaram aumento na taxa germinativa e vigor em relação as sementes que não foram submetidas ao tratamento, com exceção do isolado de *T. asperellum* (ICB02) que de acordo com os resultados obtidos, reduziu significativamente o vigor germinativo destas sementes para 75%. Ainda segundo Ribas (2014), foi observado aumento em todos os tratamentos em relação a testemunha do valor médio de comprimento da parte aérea da planta, com destaque para o tratamento de *T. asperellum* (ICB18) que foi possível evidenciar por meio do índice estatístico ($p < 0,05$) acima de Ttest (Testemunha). Entretanto não houve valores significativos para o aumento do comprimento de raiz.

A capacidade de promoção de crescimento em plantas por isolados de *Trichoderma* spp. é descrita em várias culturas, inclusive o feijão comum (HOYOS-CARVAJAL et al., 2009; PEDRO et al., 2012). Estudos realizados por Moreira (2014) indicam a capacidade de aumento da área foliar em feijão comum tratados com *Trichoderma* spp. em grande parte do ciclo fenológico da cultura, tendo uma maior porcentagem de acréscimo em área foliar obtido com o tratamento composto por *T. asperellum* em estágio V4. As avaliações que buscam a determinação e a capacidade de incremento de área foliar são essenciais para o entendimento relacionado ao desenvolvimento das plantas bem como o ambiente onde a mesma esteja estabelecida (JESUS JÚNIOR et al., 2001).

Na cultura do feijão-caupi (*Vigna unguiculata*), Chagas et al. (2017) obtiveram valores médios superiores de massa seca da parte aérea (MSPA), raiz (MSR) e total (MST) em tratamentos tanto na forma isolada de *Trichoderma asperellum* quanto associado a bactéria *Bacillus subtilis*, aos 20 e 40 DAE. A produção de biomassa por espécies de *Trichoderma*, se deve pelo desenvolvimento de raízes laterais em função da produção de giberelinas e auxinas como o AIA (HERMOSA et al., 2012), que favorecem a absorção de nutrientes e conseguem suportar melhor estresses abióticos que eventualmente possam ocorrer.

5. CONCLUSÃO

As formulações comerciais de *T. asperellum* e *R. tropici* não foram eficientes nas dosagens testadas para a promoção de crescimento da cultura do feijão comum até os 15 dias após emergência.

T. asperellum apresentou capacidade na redução da taxa de germinação nos primeiros dias após início da germinação, quando aplicado em doses acima do indicado, concluindo-se que não é viável o aumento da dosagem indicada para o tratamento de sementes. São necessários estudos acerca da capacidade de supressão germinativa inicial por possíveis metabólitos tóxicos.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, A. R. de; MACHADO, D. F. M.; PARANHOS, J. T.; DA SILVA, A. C. F. Seleção de isolados de *Trichoderma* spp. na promoção de crescimento de mudas do feijoeiro cv. Carioca e controle de *Sclerotinia sclerotiorum*. **Ciência e Natura**, Santa Maria, v. 34, n. 2, p. 47-58, 2012.

ALENCAR, A. D. S.; DE SOUZA, J. C.; SILVA, K. D.; OLIVEIRA, V. X. A.; PEDROZO, C. Nodulação espontânea por rizóbios em mudas de *Tachigali vulgaris* (LG Silva & HC Lima) submetidas a diferentes níveis de sombreamento e tipos de substrato. In: Embrapa Roraima-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS 13., 2016, Poços de Caldas. **Anais...** Poços de Caldas: GSC, 2016., 2016.

ANTUNES, P. L.; BILHALVA, A. B.; ELIAS, M. C.; SOARES, G. J.D. Valor nutricional de feijão (*Phaseolus vulgaris*, L.), cultivares rico 23, carioca, piratã-1 e rosinha-g2. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 1, n. 1, p. 12-18, 1995.

BETTIOL, W.; MORANDI, M. A. **Biocontrole de doenças de plantas: uso e perspectivas**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2009.

BIANCHINI, A.; MARINGONI, A. C.; CARNEIRO, S. M. T. P. G. Doenças do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). In: KIMATI, H.; BERGAMIM FILHO, A.; AMORIM, L.; CAMARGO, L. E. A.; REZENDE, J. A. M. **Manual de Fitopatologia: Doenças das plantas cultivadas**. 4 ed. São Paulo: Agronômica ceres, v.2, p.333-349, 2005.

BONATERRA, A.; BADOSA, E.; CABREFIGA, J.; FRANCÉS, J.; MONTESINOS, E. Prospects and limitations of microbial pesticides for control of bacterial and fungal pomefruit tree diseases. **Trees**, v. 26, n. 1, p. 215-226, 2012.

BROTMAN, Y.; GUPTA, K.J.; VITERBO, A. *Trichoderma*. **Current Biology**, v.20, p. R390-R391, 2010

CASTRO, E. C.; FIDELIS, A. C.; WANDER, A. E. MERCADO DE CULTIVARES DE FEIJÃO-COMUM (*Phaseolus vulgaris*) NO BRASIL. **Informe Gepec**, v. 23, n. 1, p. 181-198, 2019.

CABALLERO-MELLADO, J. Microbiologia agrícola y interacciones microbianas con plantas. **Revista Latinoamericana de Microbiología, México**, v. 48, n. 2, p. 154-161, 2006.

CARVALHO, D. D. C.; MELLO, S. C. M. D.; LOBO JÚNIOR, M.; GERALDINE, A. Biocontrol of seed pathogens and growth promotion of common bean seedlings by *Trichoderma harzianum*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 8, p. 822-828, 2011.

CARVALHO, D. D. C.; MELLO, S. C. M.; LOBO JÚNIOR, M.; SILVA, M. C. 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**, v. 36 n.1, p. 28-34, 2011.

CARABI-ADELL. Uma técnica simples para observação microscópica de *Trichoderma* spp. (Hypocreales) em cultura de lâminas. In: Reunião Atual do Instituto Biológico, 15. **Arquivos do instituto biológico**, v. 70 Suplemento, p. 35-37, 2003.

COELHO, C. G.; OLIVEIRA, L. S. G.; BERNARDES, L. Melhoria do feijoeiro no Brasil: uma revisão de literatura. In: Ciência que aproxima, Ciência que liberta – UNIVAP, 21., 2017, São José dos Campos, SP. **Anais...** São Paulo, 2017. 4 p. Disponível em: <http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2017/anais/arquivos/RE_0869_1360_01.pdf>. Acesso em: 09 de março de 2020.

COMPANT, S.; CLÉMENT, C.; SESSITSCH, A. Plant growth-promoting bacteria in the rhizo- and endosphere of plants: their role, colonization, mechanisms involved and prospects for utilization. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 42, n. 5, p. 669-678, 2010.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**, Primeiro levantamento da Safra 2019/20. 2019. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/>>. Acesso em: 02 de outubro 2019.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**: Décimo levantamento da safra 2017/18. 2018. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/>>. Acesso em: 02 de outubro 2019.

CHAGAS, L. F. B.; MARTINS, A. L. L.; DE CARVALHO FILHO, M. R., DE OLIVEIRA MILLER, L., DE OLIVEIRA, J. C.; JUNIOR, A. F. C. *Bacillus subtilis* E *Trichoderma* sp. No incremento da biomassa em plantas de soja, feijão-caupi, milho e arroz. **Agri-environmental sciences**, v. 3, n. 2, p. 10-18, 2017.

CHAGAS, L. F. B.; CHAGAS JUNIOR, A. F.; SOARES, L. P.; FIDELIS, R. R. *Trichoderma* na promoção do crescimento vegetal. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 4, n. 3, p. 97-102, jul./set. 2017.

CHAVES, J. S.; MIRANDA, A. F.; SANTANA, A. S.; RODRÍGUEZ, C. A.; SILVA, E. S. Eficiência da inoculação na cultura do arroz (*Oryza sativa* L.) no sul do estado de Roraima. **Revista Eletrônica Ambiente, Gestão e Desenvolvimento**, v. 9, n. 2, 2016.

DIAS, M. de S. Diversidade e potencial de utilização de bactérias fixadoras de N₂ em *Brachiaria brizantha*. 2015.

DINIZ, K. A.; OLIVEIRA, J. A. O.; GUIMARÃES, R. M.; CARVALHO, M. L. M.; MACHADO, J. C. Incorporação de microrganismos, aminoácidos, micronutrientes e reguladores de crescimento em sementes de alface pela técnica de peliculização. **Revista Brasileira de Sementes**, v.28, n.3, p.37-43, 2006.

EASTBURN, D.M.; BUTLER, E.E. Effects of soil moisture and temperature on the saprophytic ability of *Trichoderma harzianum*. **Mycologia**, v. 83, p. 257-263, 1991.

EMBRAPA-AGÊNCIA EMBRAPA DE INFORMAÇÃO E TECNOLÓGICA-AGEITEC. **Importância dos Patógenos de Solo na Cultura do Feijoeiro**. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/feijao/arvore/CONT000gvwk5em102wx7ha0g934vg016m2r7.html>>. Acesso em: 25 de junho de 2020.

FAO – Food and agriculture organization of the United Nations. **Crops. Beans, dry.** Disponível em: < <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize> />. Acesso em: 07 de outubro de 2019.

GRAHAM, P. H.; RANALLI, P. **Common bean** (*Phaseolus vulgaris* L.) **Field Crops Research**, v. 53, p. 131-146, 1997.

HARMAN, G. E.; PETZOLDT R.; COMIS, A.; CHEN J. B. Interactions between *Trichoderma harzianum* strain T22 and maize inbred line Mo17 and effects of this interaction on diseases caused by *Pythium ultimum* and *Colletotrichum graminicola*. **Phytopathology** v. 94 (2). p. 147-153. 2004.

HERMOSA, R.; VITERBO, A.; CHET, I.; MONTE, E. Plant-beneficial effects of *Trichoderma* and of its genes. **Microbiology**, v. 158, p. 17-25, 2012.

HOYOS-CARVAJAL, L.; ORDUZ, S.; BISSETT, J. Growth stimulation in bean (*Phaseolus vulgaris* L.) by *Trichoderma*. **Biological Control**, San Diego, v. 51, n. 3, p. 409-416, 2009.

ITO, M. A. **Patogenicidade de *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli*, adubação nitrogenada e produtividade de feijão.** 2004. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

JAUER, A.; DUTRA, L. M. C.; ZABOT, L.; UHRY, D.; LUDWIG, M. P.; FARIAS, J. R.; PORTO, M. D. D. M. Efeitos da população de plantas e de tratamento fitossanitário no rendimento de grãos do feijoeiro comum, cultivar " TPS Nobre". **Ciência Rural**, v. 36, n. 5, p. 1374-1379, 2006.

JESUS JÚNIOR, W. C.; VALE, F. X. R.; COELHO, R. R.; COSTA, L. C. Comparison of two methods for estimating leaf area index on common bean. **Agronomy Journal**, Madison, v. 93, n. 5, p. 989-991, 2001.

LACERDA, M. C.; NASCENTE, A. S.; PEREIRA, E. T. L. Adubação nitrogenada afeta a produtividade e a qualidade comercial de grãos do feijoeiro em sistema plantio direto. **Embrapa Arroz e Feijão-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2019.

LOUZADA, G. D. S.; BARBOSA, H. N.; CARVALHO, D. D. C.; MARTINS, I.; LOBO JÚNIOR, M.; MELLO, S. C. M. Relações entre testes com metabólitos e seleção de isolados de *Trichoderma* spp. antagônicos a *Sclerotinia sclerotiorum*. **Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2016.

MACHADO, D. F. M.; PARZIANELLO, F.R.; SILVA, A. C. F.; ANTONIOLLI, Z. I. *Trichoderma* no Brasil: o fungo e o bioagente. **Revista de Ciências Agrárias**, v.35, n.26, p.274-288, 2012.

MAPA. **PLANO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA CADEIA DO FEIJÃO E PULSES.** Brasília – DF: [s.n.], 2018. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/noticias/plano-para-aumentar-producao-de-feijao-e-pulses-e-lancado-no-mapa/cartilhafeijaobaixa.pdf>> Acesso em: 1 novembro 2019.

MATHIVANAN, N.; PRABAVATHY, V. R.; VIJAYANANDRAJ, V. R. Application of talc formulations of *Pseudomonas fluorescens* Migula and *Trichoderma viride* Pers. ex S.F. Gray decrease the sheath blight disease and enhance the plant growth and yield in rice. **Journal of Phytopathology**, Hoboken, v. 153, n.11-12, p. 697-701, 2005.

- MARCHETTI, M. M.; BARP, E. A. Efeito Rizosfera: a importância de bactérias fixadoras de nitrogênio para o solo/planta–revisão. **Ignis: Periódico Científico de Arquitetura e Urbanismo, Engenharias e Tecnologia da Informação**, v. 4, n. 1, p. 61-71, 2016a.
- MARCHETTI, M. M.; SANTOS, J. C. P.; BARATTO, C. M. Caracterização de bactérias em nódulos de leguminosas arbóreas de fragmentos da floresta ombrófila mista. **Scientia agraria**, v. 18, n. 4, p. 50-62, 2017b.
- MAZUR C. E. Efeito do Feijão Branco (*Phaseolus vulgaris* L.) na perda de peso. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva** 2014; 8(48): 404-11.
- MELLO, S. C. M.; ÁVILA, Z. R.; BRAÚNA, L. M.; PÁDUA, R. R.; GOMES, D. **Cepas de Trichoderma para el control biológico de Sclerotium rolfsii Sacc.** Fitosanidad 11(1):3-9, 2007.
- MEYER, M. C.; MAZARO, S. M.; DA SILVA, J. C. **Trichoderma: uso na agricultura.** Embrapa Soja-Livro científico (ALICE), 1. ed. p.22-398, 2019.
- MERTZ, L. M.; HENNING, F. A.; ZIMMER, P. D. Bioprotetores e fungicidas químicos no tratamento de sementes de soja. v. 39, n. 1, p. 13-18, 2009.
- MONTE, E; BETTIOL, W; HERMOSA, R. *Trichoderma* e seus mecanismos de ação para o controle de doenças de plantas. **Trichoderma Uso na Agricultura**, p. 181, 2019.
- MORANDI, M. A. B.; BETTIOL, W. Controle biológico de doenças de plantas no Brasil. In: Bettiol, W; Morandi, M.A.B. (Ed.). Biocontrole de doenças de plantas: uso e perspectivas. Jaguariúna, **Embrapa Meio Ambiente**, p. 07-14, 2009.
- MOREIRA, S. S. **Aspectos do desenvolvimento em feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) inoculados com *Trichoderma* spp.** 2014. 85f. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade vegetal), Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2014.
- NEL, B.; STEINBERG, C.; LABUSCHAGNE, N.; VILJOEN, A. The potential of nonpathogenic *Fusarium oxysporum* and other biological control organisms for suppressing *fusarium* wilt of banana. **Plant Pathology**, v.55, n.2, p.217-223, 2006.
- OLIVEIRA, A. G.; CHAGAS JÚNIOR, A. F.; SANTOS, G. R.; MILLER, L. O.; CHAGAS, L. F. B. Potencial de solubilização de fosfato e produção de AIA por *Trichoderma* spp. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v. 7, n. 3, p. 149-155, 2012.
- PAULA, H. V. C.; CHELOTTI, M. C. O processo de modernização tecnológica na agricultura e a disputa territorial no campo brasileiro. **Espaço em Revista**, v. 20, n. 1, 2018.
- PEDRO, E. A. D. 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**, v. 47, n. 11, p. 1589-1595, 2012.
- REDDA, E. T.; MA, J.; MEI, J.; LI, M.; WU, B.; JIANG, X. Biological Control of Soilborne Pathogens (*Fusarium oxysporum* F. Sp. *Cucumerinum*) of *Cucumber* (*Cucumis sativus*) by *Trichoderma* sp. **Journal of Life Sciences**, v. 12, p. 1-12, 2018.

RIBAS, P. P. **Promoção de crescimento, indução de resistência e controle biológico de fitopatógenos em feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) mediados por *Trichoderma* spp.** 2014. 141 f.. Tese (Doutorado em Microbiologia Agrícola e do Ambiente) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

SILVA, D. J. S.; FREITAS, T. K. T.; DE SABÓIA, R. C. B.; DAMASCENO, K. J.; ROCHA, M. M.; RESENDE, C. M.; DE CARVALHO, G.; FROTA, K. M. G.; DE CARVALHO E MARTINS, M. C. consumo de feijões (*Phaseolus*) e seu impacto na resposta glicêmica pós-prandial. **Revista de Atenção à Saúde (antiga Rev. Bras. Ciên. Saúde)**, v. 17, n. 59, 2019.

SILVA JUNIOR, A. L.; CARDOSO, A. F.; RÊGO, M. C. F.; BATISTA, T. F. V.; DA SILVA, G. B. Uso de *trichoderma asperellum* na promoção do crescimento de plântulas de alface (*Lactuca sativa* L.). In: CONGRESSO PAULISTA DE FITOPATOLOGIA, 40., 2017, Campinas. **Anais...** Campinas: Instituto Agrônômico, 2017.

SNEH, B.; ICHIELEVICH-AUSTER, M. Induced resistance of cucumber seedlings caused by some non-ptrogenic *Rhizoctonia* (np-R) isolates. **Phytoparasitica**, v. 26, n. 1, p. 27-38, 1998.

SOUZA, T. L. P. O. de; FARIA, J. C. de; ARAGÃO, F. J. L.; DEL PELOSO, M. J.; FARIA, L. C. de; AGUIAR, M. S. de; WENDLAND, A.; QUINTELA, E. D.; CABRERA DIAZ, J. L.; MAGALDI, M. C. de S.; SOUZA, N. P. de; COSTA, A. G.; TRINDADE, N. L. S. R.; MARANGON, M. A.; MELO, C. L. P. de; HUNGRIA, M.; PEREIRA FILHO, I. A.; WRUCK, F. J.; ALMEIDA, V. M. de; BRAZ, A. J. B. P.; MARTINS, M.; PEREIRA, H. S.; MELO, L. C. **BRS FC401 RMD: cultivar de feijão carioca geneticamente modificada com resistência ao mosaico-dourado.** Embrapa Arroz e Feijão-Comunicado Técnico. 1. ed. Santo Antônio de Goiás-GO, 2016. n. 235 6p.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. **Análises de solo, plantas e outros materiais.** Porto Alegre: UFRGS, v. 174, 1995.

HARMAN, G.E. Overview of mechanisms and uses of *Trichoderma* spp. **Phytopathology**, v.96, p.190-194, 2006.

HARMAN, G.E.; HOWELL, C.R.; VITERBO, A.; CHET, I.; LORITO, M. *Trichoderma* species - opportunistic, avirulent plant symbionts. **Natural Reviews. Microbiology**, v.2, p.43-56, 2004.

HUNGRIA, M.; MENDES, I. C.; MERCANTE, F. M. A fixação biológica de nitrogênio com a cultura do feijoeiro. In: HUNGRIA, Mariangela.; MENDES, Iêda Carvalho.; MERCANTE. **Tecnologia de Fixação Biológica do Nitrogênio com o Feijoeiro: viabilidade em pequenas propriedades familiares e em propriedades tecnificadas.** Londrina: Embrapa Soja, 2013.

WENDLAND, A.; MOREIRA, A.S.; BIANCHINI, A.; GIAMPAN, M. J. Doenças do feijoeiro. In: AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A. (Org.). **Manual de fitopatologia.** Doenças das plantas cultivadas. 5. ed. Ouro Fino: Agrônômica Ceres, v. 2, p. 383-396, 2016