

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

**AÇÃO DE *Trichoderma sp.* E *Bacillus subtilis* ASSOCIADO A  
FUNGICIDA EM TRATAMENTO DE SEMENTE NA PROMOÇÃO DA  
GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE FEIJÃO**

**Geórgia Suzana Moraes Camargo**

**ANÁPOLIS-GO  
2019**

**GEÓRGIA SUZANA MORAES CAMARGO**

**AÇÃO DE *Trichoderma sp.* E *Bacillus subtilis* ASSOCIADO A FUNGICIDA EM TRATAMENTO DE SEMENTE NA PROMOÇÃO DA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE FEIJÃO**

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<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Klenia Rodrigues Pacheco Sá

**ANÁPOLIS-GO  
2019**

Camargo, Geórgia Suzana Moraes

Ação de *Trichoderma sp.* e *Bacillus subtilis* associado a fungicida em tratamento de semente na promoção da germinação de sementes de feijão / Geórgia Suzana Moraes Camargo. – Anápolis: Centro Universitário de Anápolis – UniEVANGÉLICA, 2019.

36 páginas.

Orientador: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Klenia Rodrigues Pacheco Sá

Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Agronomia – Centro Universitário de Anápolis – UniEVANGÉLICA, 2019.

1. Análise de sementes. 2. Potencial fisiológico de sementes 3. Rizobactérias I. Geórgia Suzana Moraes Camargo. II. Ação de *Trichoderma sp.* e *Bacillus subtilis* associado a fungicida em tratamento de semente na promoção da germinação de sementes de feijão.

CDU 504

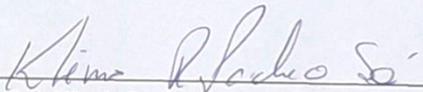
GEÓRGIA SUZANA MORAES CAMARGO

**AÇÃO DE *Trichoderma sp.* E *Bacillus subtilis* ASSOCIADO A  
FUNGICIDA EM TRATAMENTO DE SEMENTE NA PROMOÇÃO DA  
GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE FEIJÃO**

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

Aprovada em: 17/06/2019

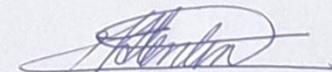
Banca examinadora



Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Klenia Rodrigues Pacheco Sá  
Centro Universitário de Anápolis - UniEVANGÉLICA  
Presidente



Prof. Dr. Alan Carlos Alves de Souza  
Centro Universitário de Anápolis - UniEVANGÉLICA



Prof. M. Sc. Marcos Francisco Novaes Valentino  
Centro Universitário de Anápolis - UniEVANGÉLICA

Dedico esse trabalho primeiramente a Deus, por ser essencial em minha vida, por sempre me dar força e coragem para enfrentar essa jornada.

Ao meu pai Ronaldo Pinto Camargo e minha mãe Suely Antonia de Moraes Camargo, por todo apoio familiar, apoio financeiro, pela confiança e por acreditarem comigo para que eu chegasse até esta etapa de minha vida.

Às minhas irmãs Verônica Moraes Camargo e Victória Moraes Camargo, e aos meus amigos Hyure Dantas, Gabriela Martins e Maria Clara Muci, que sempre me incentivaram, apoiaram.

Aos meus amigos Flávio Oliveira, Bianca Horvath, Danilo Diniz, Ane Karolyne, Mariana Barreto e Kamila Siqueira, pelas alegrias e tristezas compartilhadas, pelas ajudas proporcionadas.

Aos meus avós e meus tios, por me apoiarem.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço à minha professora e orientadora Klenia Pacheco, por seus ensinamentos, paciência e carinho, por suas palavras de incentivo e confiança em mim.

Agradeço também a todos os professores que me acompanharam durante a graduação, em especial à Professora Cláudia Rezende, por estar disposta a ajudar.

Ao Curso de Agronomia da UniEVANGÉLICA, e as pessoas com quem convivi nesse espaço, pela experiência compartilhada.

À instituição de modo geral, pela disponibilização do material necessário para a realização deste trabalho.

“Só é digno da liberdade, como da vida, aquele que se empenha em conquistá-la.”

Johann Goethe

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS .....</b>	<b>vii</b>
<b>LISTA DE TABELAS .....</b>	<b>viii</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS .....</b>	<b>ix</b>
<b>RESUMO .....</b>	<b>x</b>
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>5</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>7</b>
2.1. CULTURA DO FEIJÃO.....	7
2.2. <i>Trichoderma sp.</i> .....	10
2.3. <i>Bacillus subtilis</i> .....	11
2.4. ASSOCIAÇÃO ENTRE PRODUTOS QUÍMICOS, <i>Trichoderma sp.</i> E <i>Bacillus subtilis</i> NO TRATAMENTO DE SEMENTES .....	12
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>14</b>
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>18</b>
<b>5. CONCLUSÃO .....</b>	<b>22</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>23</b>

## LISTA DE FIGURAS

**FIGURA 1** - Características da cultura de *Trichoderma* sp. **a** As colônias após 14 dias a 23-25 ° C em PDA (Potato Dextrose Agar). **b-c** Luz de micrografias dos conídios e dos conidióforos (estruturas reprodutoras). **d** Micrografias eletrônicas de varredura dos conídios..... 10

**FIGURA 02** - Sementes acondicionadas em papel filtro umedecidos com água , colocadas em placas de Petri de acordo com cada tratamento e dispostas no laboratório sob temperatura ambiente.....15

**FIGURA 03** – Sementes de feijão plantadas em copos (400 mL) preenchidos com areia de acordo com cada tratamento e dispostas no laboratório sob temperatura ambiente.....16

## LISTA DE TABELAS

<b>TABELA 01</b> – Avaliação da Germinação das Sementes (GS) realizada ao oitavo dia, e do Comprimento da Radícula (CRD) realizada ao décimo segundo no ensaio realizado em Placa de Petri.....	18
<b>TABELA 02</b> – Avaliação do Comprimento da Parte Aérea (CPA), e do Comprimento da Raiz (CR), realizadas no décimo dia no ensaio em área .....	19

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

SEAB - Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento

GS - Germinação de Sementes

CPA - Comprimento da Parte Aérea

CRD - Comprimento da Radícula

CR - Comprimento da Raiz

## RESUMO

Para o cultivo do feijoeiro, cultura relevância cultural e socioeconômica no país, o uso de sementes vigorosas formadoras de plantas de alto desempenho associadas a inoculação com microrganismos promotores do crescimento vegetal, como, *Trichoderma* sp. e *Bacillus subtilis*, tornam-se alternativas essenciais que podem resultar em reflexos altamente positivos pelo aumento da produtividade da cultura. Diante disso, a pesquisa teve como objetivo avaliar a associação de *Trichoderma* sp., *Bacillus subtilis* e fungicida químico em via tratamento de semente na germinação da semente de feijão. Foram realizados dois ensaios em delineamento inteiramente casualizado, sendo o primeiro com cinco tratamentos e quatro repetições e o segundo ensaio com seis tratamentos e cinco repetições. As sementes de feijão utilizadas foram da cultivar Jale precoce. O primeiro ensaio, foi composto pelos seguintes tratamentos: T1: testemunha, T2: Standak Top® (200 ml 100 kg de semente<sup>-1</sup>), T3: Standak Top® (200 ml 100 kg de semente<sup>-1</sup>) + *Trichoderma* sp. (100 ml 100 kg de semente<sup>-1</sup>), T4: Standak Top® (200 ml 100 kg de semente<sup>-1</sup>) + *Bacillus subtilis* (200 ml 100 kg de semente<sup>-1</sup>), T5: *Trichoderma* sp. (100 ml 100 kg de semente<sup>-1</sup>) + *Bacillus subtilis* (200 ml 100 kg de semente<sup>-1</sup>). Já o segundo ensaio foi composto por: T1: testemunha, T2: Standak Top® (200 ml 100 kg de semente<sup>-1</sup>), T3: Standak Top® (200 ml 100 kg de semente<sup>-1</sup>) + *Trichoderma* sp. (100 ml 100 kg de semente<sup>-1</sup>), T4: Standak Top® (200 ml 100 kg de semente<sup>-1</sup>) + *Bacillus subtilis* (200 ml 100 kg de semente<sup>-1</sup>), T5: *Trichoderma* sp. (100 ml 100 kg de semente<sup>-1</sup>) + *Bacillus subtilis* (200 ml 100 kg de semente<sup>-1</sup>), T6: Standak Top® (200 ml 100 kg de semente<sup>-1</sup>) + (*Trichoderma* sp. (100 ml 100 kg de semente<sup>-1</sup>) + *Bacillus subtilis* (200 ml 100 kg de semente<sup>-1</sup>)). No primeiro ensaio as avaliações das incidências, realizadas ao oitavo dia, foram feitas a avaliação da germinação das sementes, sendo em contagem de sementes germinadas e semente não germinadas. No décimo dia, foi realizado a medição do comprimento das radículas (CRD). Já no segundo ensaio, as avaliações foram realizadas no décimo dia com a medição do comprimento da parte aérea e do comprimento da raiz. A ação do *Trichoderma* sp., do *Bacillus subtilis* e Standak Top® foram eficientes na germinação e desenvolvimento da radícula, observando incremento dos mesmos sobre o crescimento da raiz e parte aérea das plantas. Com isso pôde-se verificar que o fungicida Standak Top® não interferiu nessa ação e contribuindo com os resultados.

**Palavras-chave:** Análise de sementes, potencial fisiológico de sementes, rizobactérias.

## 1. INTRODUÇÃO

O feijão destaca-se como importante fonte de proteína na dieta alimentar do povo brasileiro, e de grande parte da América Latina. Seu teor de proteínas varia de 15% a 33%, sendo que a maioria das cultivares nacionais apresentam composição aproximada de 20% a 25% desses compostos (LAZZARETTI, 2005). O feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) pertence à família *Fabacea*, esse gênero possui cerca de 55 espécies, as mais cultivadas do gênero são *P. coccineus*, *P. acutifolius*, *P. lunatus* (YOKOYAMA et al., 1996).

Visando à elevação dos níveis de produção, a cultura do feijão constitui objeto de intensa atividade de pesquisa, voltada para obter informações que possibilitem a melhor caracterização fisio-ecológica das diferentes variedades (MAGALHÃES et al., 1972). De maneira geral, um dos parâmetros mais importantes para dar suporte na instalação de uma cultura, é a avaliação da germinação, cuja finalidade é prestar informações sobre o potencial das sementes (SANTOS et al., 2016).

Uma das fases mais importantes da cultura do feijão em condições de campo é, justamente, a germinação das sementes. Entretanto, o processo de germinação só se inicia em condições de umidade adequada, e a limitação da disponibilidade de água no solo durante esse período constantemente, ocasiona no insucesso da implantação da cultura, com grandes prejuízos para a produtividade (MAGALHÃES et al., 1972). Pode-se compreender que germinação é uma sequência ordenada de eventos metabólicos, que resulta na emergência e no desenvolvimento do embrião, manifestando sua capacidade de originar uma plântula normal (MARCOS FILHO, 2005).

A germinação e o vigor de sementes, constituem o potencial fisiológico de sementes, e encontra-se ainda, como o principal foco de atenção dos tecnólogos de sementes. De modo geral, as manifestações do baixo potencial fisiológico de lotes de sementes podem ser relacionadas à menor velocidade de germinação, maior sensibilidade das sementes e plântulas a estresses durante esse processo e plantas com crescimento lento, reduzido, desuniforme e com menor desenvolvimento radicular (MONDO et al., 2012).

Neste contexto, as condições sanitárias das sementes são essenciais para uma germinação adequada, portanto, Menten (1978) procurou comparar testes de vigor e de germinação com a incidência de microrganismos em sementes de feijão; observou relação contraditória entre a incidência de microrganismos e os resultados dos testes fisiológicos. Assim, para minimizar fatores que diminuam a taxa de germinação da semente, o mesmo autor,

observou o aumento na taxa de germinação em sementes tratadas com fungicidas e submetidas ao teste de envelhecimento artificial, considerou que o vigor da semente estaria associado, sobretudo, à ação de microrganismos, podendo ser microrganismos que auxiliam no desenvolvimento da raiz.

Dentre os microrganismos que auxiliam no desenvolvimento das plantas estão o *Trichoderma sp.* e *Bacillus subtilis*. Sendo que, os efeitos desses microrganismos sobre o desenvolvimento das plantas são amplos, incluindo os efeitos benéficos na germinação de sementes, emergência de plântulas e crescimento das plantas (ARAUJO, 2008). É muito utilizado nas culturas as rizobactérias, microrganismos naturais do solo capazes de colonizar o sistema radicular das culturas e beneficiá-las por meio de diferentes mecanismos, que podem resultar na promoção do crescimento vegetal. A inoculação com o gênero *Bacillus*, em especial *Bacillus subtilis* vem sendo estudada em muitas culturas (OLIVEIRA et al., 2016).

A inoculação pode ser empregada ao tratamento de sementes, pode ser compreendido como sendo a aplicação de processos e substâncias que preservem ou aprimorem o desempenho das sementes, permitindo a expressão máxima do potencial genético das culturas. Inclui a aplicação de defensivos, produtos biológicos, inoculantes, estimulantes, micronutrientes, ou a submissão a tratamentos físicos (PARISI et al., 2012).

Uma dessas práticas que vêm sendo muito utilizada é a aplicação de fungicidas via tratamento de sementes, é uma das maneiras de se reduzir perdas, desde a sua germinação fazendo que a mesma tenha um maior potencial de desempenho (SILVA, 2013), com isso elas estabelecem crescimento vigoroso e melhor aproveitamento do seu potencial produtivo do feijoeiro (MARESCIALLO et al., 2016).

Para o cultivo do feijoeiro, o emprego de tecnologias de cultivo como o uso de tratamento de sementes é essencial para se atingir altas produtividades, dentre estas, o uso de sementes vigorosas formadoras de plantas de alto desempenho (OLIVEIRA et al., 2016), associadas a aplicação de fungicidas, inoculação de microrganismos e rizobactérias promotoras do crescimento vegetal, caracterizam-se como soluções importantes para produção e sustentabilidade dos cultivos (LANNA FILHO et al., 2010).

A necessidade de estudos sobre a influência dos tratamentos de sementes, na qualidade física e fisiológica das sementes, é de extrema importância, com isso o objetivo deste trabalho foi avaliar a associação de *Trichoderma sp.*, *Bacillus subtilis* e fungicida químico em via tratamento de semente na germinação de sementes de feijão.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. CULTURA DO FEIJÃO

A cultura do feijoeiro é originária do continente americano, possuindo dois centros de origem, o mesoamericano e andino. No Brasil o feijoeiro foi introduzido da América Central e, desde então seus grãos compõe fonte de proteínas da alimentação cotidiana (ISHIZUKA 2016). Tem grande importância no aspecto econômico, na segurança alimentar, valor nutricional, e cultural na culinária de diversos países e culturas (BARBOSA et al., 2012).

O cultivo do feijão pode ser realizado em três safras, sendo a primeira denominada “safra das águas”, ou a safra com plantio nos meses de agosto a novembro e colheita de novembro a fevereiro, a segunda “safra da seca” ou a safra com plantio de dezembro a março e colheita de março a junho e a terceira “safra de outono/inverno” ou a safra irrigada com plantio de abril a julho e colheita de julho a outubro (SEAB, 2016).

Em relação aos países produtores, cerca de 61% da produção mundial deste produto são provenientes de apenas seis países. Myanmar é o maior produtor mundial dessa leguminosa, seguido da Índia. Surgem ainda como maiores produtores o Brasil, China, EUA e México. Os principais Estados brasileiros produtores de feijão são: Paraná, Minas Gerais, Mato Grosso, Goiás, Bahia, que produzem atualmente 67,0% da produção nacional. (MAPA, 2018).

Conforme a evolução da produtividade do feijão, em relação a segunda safra, a estimada é que o país colha uma média de 945 kg ha<sup>-1</sup>, já a estimativa da produtividade de feijão terceira safra, é de equivalente a 1.270 kg ha<sup>-1</sup>. Para a temporada em curso - 2018/2019 prevê-se o seguinte cenário: computando as três safras, o trabalho de campo realizado por técnicos da Conab em março deste ano, chegasse em um volume médio de produção, estimado em 3.104,3 mil toneladas. Considerando as três safras, estima-se a área total de feijão de 2.977,7 mil ha<sup>-1</sup> (CONAB, 2019).

O feijão é uma leguminosa herbácea, com ciclo relativamente curto, em torno de em 70 a 110 dias, que se caracteriza por uma dependência extrema às condições meteorológicas favoráveis para um perfeito desenvolvimento, principalmente em relação ao déficit hídrico, que representa um dos fatores limitantes à obtenção de alta produtividade. Apresenta grande variabilidade morfológica, que vai desde o hábito de crescimento, podendo ser determinado ou indeterminado, até ao tamanho das folhas, das flores, das vagens e tamanho e cor das sementes (KAPPES, et al., 2008).

A escala de desenvolvimento das plantas de feijão divide o ciclo biológico nas fases vegetativa e reprodutiva. Essas, por sua vez, são subdivididas em dez estádios. A fase vegetativa (V) é correspondente aos estádios V0, V1, V2, V3 e V4, e a reprodutiva (R) corresponde aos estádios R5, R6, R7, R8 e R9 (OLIVEIRA et al., 2018).

- V0 – Germinação (iniciada a germinação da semente);
- V1 – Emergência (50% dos cotilédones fora do solo);
- V2 – Folhas primárias (par de folhas primárias expandidas);
- V3 – Primeira folha trifoliolada (com folíolos expandidos);
- V4 – Terceira folha trifoliolada (com folíolos expandidos);
- R5 – Pré-floração (após emissão do primeiro botão ou racimo floral);
- R6 – Floração (primeira flor aberta);
- R7 – Formação de legumes (primeira vagem com a corola despreendida);
- R8 – Enchimento de legumes (início de inchamento das vagens);
- R9 – Maturação (quando a primeira vagem começa a descolorir ou secar).

Dentre os principais fatores da baixa produtividade do feijoeiro e qualidade de grãos, estão as doenças causadas por patógenos que habitam o solo podendo provocar prejuízos severos, chegando a até 100% de perda, na produtividade da cultura. As principais doenças do feijoeiro causadas por fungos de solo na Região Central-Brasileira, são: Mofobranco (*Sclerotinia sclerotiorum*), Murcha-de-fusário (*Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli*), Podridão-cinzenta-do-caule (*Macrophomina phaseolina*), Podridão-do-colo (*Sclerotium rolfsii*), Podridão-radicular-de-rizoctonia (*Rhizoctonia solani*) e Podridão-radicular-seca (*Fusarium solani* f. sp. *phaseoli*) (BARBOSA; GONZAGA, 2012).

O tratamento de sementes, é sem dúvidas, uma opção viável para o controle destas doenças. O tratamento químico e o tratamento biológico com micro-organismos benéficos, tornam-se indispensáveis no tratamento das sementes (ISHIZUKA, 2016). No método de tratamento químico de sementes, são incorporados fungicidas, inseticidas, antibióticos e nematicidas (MENTEN, 1995).

O tratamento biológico com uso de fungos antagonistas, principalmente espécies de *Trichoderma sp.* são consideradas eficientes contra uma série de fungos fitopatogênicos (BERNARDES et al., 2010). De acordo com Melo (1998), a ação de *Trichoderma sp.* ocorre através da competição, parasitismo direto, e produção de metabólitos secundários. Quando utilizado no tratamento de sementes, o *Trichoderma sp.* coloniza o local onde estas são depositadas, podendo reduzir problemas de produtividade ocasionado por fungos (SCUDLER et al., 2012).

Além do tratamento biológico, o uso de sementes de boa qualidade pode contribuir com acréscimos de até 40% na produtividade do feijoeiro, esse é um fato indiscutível, pois, esse insumo exerce um papel fundamental nos sistemas de produção, podendo evitar ou reduzir diversos problemas de importância para a cultura, contribuindo decisivamente no processo da produtividade da cultivar e a redução de custos de produção (BRAGANTINI, 1996).

Para garantir o estabelecimento de cultivos com alta produtividade, a semente é insumo básico que deve atender aos requisitos de qualidade fisiológica. Um dos fatores que mais contribuem para o baixo rendimento da cultura do feijoeiro e a utilização de grãos, sementes não certificadas para o plantio. A qualidade dessas sementes “salvas” se caracteriza por apresentar baixa pureza, alto grau de umidade, baixa germinação, vigor, infestação de pragas, e a presença de patógenos associados (MENTEN et al., 2006).

Qualidade de sementes pode ser denominado como o conjunto de características que determinam seu valor, e seu potencial de desempenho pode ser identificado quando considera-se a interação dos atributos de natureza genética, física, fisiológica e sanidade. Essas características podem ser averiguadas por diversos testes, que seguem normas rígidas para sua avaliação (LOBO JÚNIOR et al., 2013). Estes quatro atributos básicos que determinam a qualidade das sementes têm importância semelhante, entretanto o componente fisiológico, geralmente desperta a atenção da pesquisa, para esclarecer os vários aspectos relativos à viabilidade e vigor das sementes (MARCOS FILHO, 2005).

A tecnologia de sementes, tem procurado melhorar os testes de vigor e germinação com o objetivo de aprimorar a estimativa do potencial desempenho de um lote de sementes em campo. A avaliação do potencial fisiológico de sementes, tem evoluído à medida que os testes disponíveis vêm sendo aperfeiçoados, fornecendo maior precisão e reprodutibilidade de resultados dentro e entre laboratórios (KRZYZANOWSKI, FRANCA NETO, 1991).

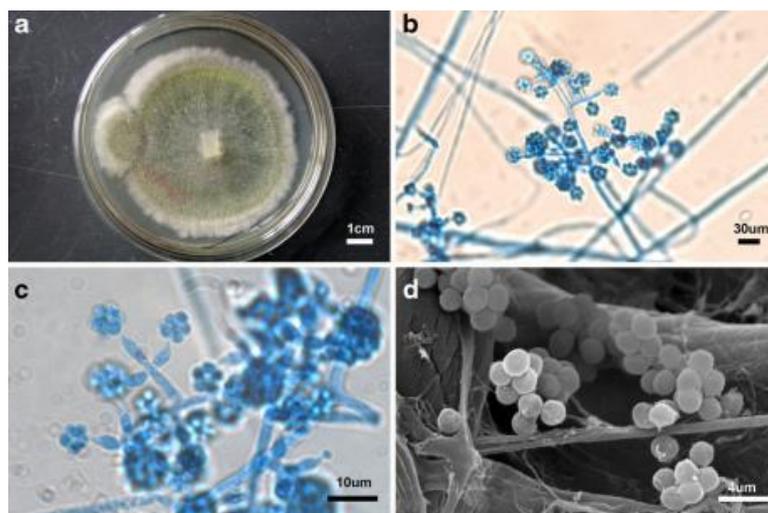
Para avaliação da qualidade de um lote de sementes deve-se observar que este contenha uma série de atributos que determinam seu valor para semeadura, envolvendo

componentes de uma origem genética, física, fisiológica e sanitária O teste de germinação é realizado seguindo-se uma metodologia padronizada, em condições artificiais controladas de laboratório, altamente favoráveis, para que se obtenha a maior porcentagem de germinação no menor tempo possível (GUEDES, 2013).

## 2.2. *Trichoderma sp.*

O fungo *Trichoderma sp.* corresponde a fase anamórfica do gênero *Hypogrea* que pertence ao filo *Ascomycota*. São fungos de ocorrência natural nos solos, podendo viver saprofiticamente ou parasitando outros fungos (SANTOS, 2008). Produz um amplo espectro de substâncias antibióticas e, além disso, compete de forma mais eficiente com outros microrganismos, por alguns exsudatos liberados por sementes em germinação, os quais são responsáveis pela ativação de propágulos de patógenos vegetais (MARTINS et al., 2017).

As espécies de *Trichoderma* crescem rapidamente, apresentando superfície lisa. Com seu desenvolvimento, ele se torna flocosa ou compactada com turfos verde-amarelo a verde escuros, devido a quantidade de conídios (Figura 1). O micélio é composto por hifas hialinas ramificadas e de parede lisas. Os conídios são unicelulares, de forma subglobosa, ovóide, elipsóide ou elíptico-cilíndrica, com textura lisa ou rugosa. Os conidióforos são ramificados, em formato piramidal ou cônico. Normalmente formam ângulos eretos com a hifa vegetativa (RIBAS, 2010).



**FIGURA 01** - Características da cultura de *Trichoderma sp.* **a** As colônias após 14 dias a 23-25 ° C em PDA (Potato Dextrose Agar). **b-c** Luz de micrografias dos conídios e dos conidióforos (estruturas reprodutoras). **d** Micrografias eletrônicas de varredura dos conídios.  
Fonte: (APPLIED BIOCHEMISTRY AND BIOTECNLOGY, 2015).

Uma característica que podemos destacar desse gênero é a associação às raízes das plantas. Os fungos do gênero *Trichoderma* são muito utilizados como promotores de crescimento de plantas, esse mecanismo inclui os efeitos benéficos na germinação de sementes, emergência e desenvolvimento das plântulas e produção de grãos e frutos (SANTOS, 2008).

Isolados de *Trichoderma* ajudam a promover a germinação de sementes, essa resposta se dá por ações do fungo, como à assimilação de nutrientes e desenvolvimento mais vigoroso das raízes, secreção de fitormônios reguladores de crescimento, através da atividade saprofítica (MELO, 1998). Na rizosfera da planta o *Trichoderma* age estimulando a emissão de um volume maior de radículas, e conseqüentemente uma maior absorção de nutrientes e minerais e tolerância ao estresse hídrico. E na matéria orgânica ajuda na decomposição, assim solubilizando nutrientes para a planta.

Além das características como promoção de crescimento, espécies do gênero *Trichoderma* vêm sendo utilizadas com sucesso também no controle de fitopatógenos (PEDRO et al., 2012). De acordo com Melo (1998), a ação de *Trichoderma sp.* ocorre através da competição, parasitismo direto, e produção de metabólitos secundários. Quando utilizado no tratamento de sementes, o *Trichoderma sp.* coloniza o local onde estas são depositadas, podendo reduzir problemas de produtividade ocasionado por fungos (SCUDLER et al., 2012).

Estudos de emprego de *Trichoderma spp.* no controle de doenças de plantas têm evidenciado os efeitos diretos deste antagonista sobre fitopatógenos. Entretanto, a indução de resistência de plantas também tem sido considerada um mecanismo imprescindível (YOSHIOKA et al., 2012).

### 2.3. *Bacillus subtilis*

A bactéria *Bacillus subtilis* é um excelente agente de biocontrole, são microrganismos naturais que habitam o solo e com frequência são isoladas na rizosfera, podendo beneficiar as plantas por meio de diferentes mecanismos. Pode ser encontrada como RPCP (rizobactérias promotoras de crescimento em plantas), bactérias epifíticas e endofítica. As PGPR são um subgrupo de micróbios da rizosfera que aumentam o crescimento das plantas, contribuem na germinação e suprime patógenos radiculares, após a inoculação nas sementes (LANNA FILHO et al., 2010)

As rizobactérias do gênero *Bacillus*, em especial *B. subtilis* vem sendo estudada em muitas culturas, e se apresenta como um grande potencial de inoculação. Isso foi constatado em estudos realizados por Manjula; Podile (2005). A bactéria tem rápido potencial de ação na germinação e emergência de plântulas, crescimento aéreo e radicular, desenvolvimento e rendimento da cultura devido, também, à produção de substâncias promotoras de crescimento (OLIVEIRA, 2016).

A promoção de crescimento ocasionada por *B. subtilis* é consequência do aumento da fixação de nitrogênio, solubilização de nutrientes, síntese de fitormônios e melhoria das condições do solo. Além disso, a associação benéfica proporciona o aumento fisiológico de metabolitos que desencadeiam a sensibilidade do sistema radicular as condições externas, proporcionando fácil absorção de nutrientes (MANJULA; PODILE, 2005). Isolados de *B. subtilis* também têm a capacidade de conduzir a regulação hormonal de plantas, direcionando assim, o controle do crescimento radicular pela síntese de auxina, giberelina e citocinina (LANNA FILHO et al.; 2010).

O sucesso do *Bacillus subtilis* na promoção de crescimento de plantas e na germinação está relacionada com as características biológicas deste microrganismo, que apresenta facilidades para a manutenção de sua viabilidade em bioformulados. Assim, a potencialidade no aumento da produtividade, bem como a redução de doenças, tem se tornado evidente para essa espécie de *Bacillus* (LANNA FILHO et al., 2010).

A redução no uso de produtos químicos constitui um modelo de agricultura atual, diante disso, o uso de recursos biológicos para produção de alimentos como a inoculação com rizobactérias, torna-se uma alternativa interessante, e que pode gerar benefícios de ordem econômica e ambiental, e estimularão do cultivo sustentável (OLIVEIRA, 2016). A resistência dos metabólitos produzidos por *B. subtilis* ao calor, os quais permanecem ativos, e a formação de endósporos altamente resistentes ao calor são características excelentes para o desenvolvimento comercial de formulações desta bactéria (LAZZARETTI et al., 2005).

#### 2.4. ASSOCIAÇÃO ENTRE PRODUTOS QUÍMICOS, *Trichoderma sp.* E *Bacillus subtilis* NO TRATAMENTO DE SEMENTES

Atualmente estão sendo comercializados e recomendados vários produtos para o tratamento de sementes. O conhecimento dos produtos químicos (fungicidas) e de sua

compatibilidade com outros microrganismos torna-se importante, sendo ideal para o uso no tratamento de sementes (DALACOSTA et al., 2017).

A aplicação de fungicidas é realizada nas sementes, com muita frequência, com o intuito de controlar doenças causadas por fungos do solo, tais como o tombamento (*Aspergillus spp.*), mancha-de-alternária (*Alternaria alternata*), antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*), podridão-radicular-seca (*Fusarium solani f. sp. phaseoli*), podridão-cinzenta-do-caule (*Macrophomina phaseolina*), damping-off ou tombamento (*Rhizoctonia solani*), mofo-branco (*Sclerotinia sclerotiorum*) as quais constantemente causam danos nas próprias sementes, assim como interferem no estabelecimento inicial das plântulas do feijoeiro (SILVA, 2015).

O sucesso do uso de *Trichoderma* tem sido documentado para patógenos de solo. Dentre esses, *Rhizoctonia solani* Kühn, *Sclerotium rolfsii* Sacc., *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary, *Fusarium spp.* e *Pythium spp.* e especialmente no auxílio da emergência e crescimento de plantas (FISCHER et al., 2010).

Em experimento, Ishizuka (2016) selecionou fungicidas compatíveis com *Trichoderma*, fez testes e avaliou a compatibilidade entre tratamento químico e biológico através da inoculação artificial de sementes de feijão com um isolado de Fop (*Fusarium oxysporum f. sp. phaseoli*) (IAC 11.299-1). As sementes foram tratadas com os fungicidas fludioxonil, flutriafol, trifanato metílico, e outros três produtos biológicos. Os testes de sensibilidade *in vitro* mostraram que os fungicidas foram compatíveis com *Trichoderma*.

Algumas formulações têm potencializado o efeito antagonista de *Bacillus spp.* e *Trichoderma sp.* Mertz (2009), mostrou diferentes técnicas de recobrimento de sementes de feijão com *Bacillus subtilis*, foram desenvolvidas e testadas para controle da podridão radicular do feijoeiro. O tratamento de sementes com *Bacillus*, utilizando turfa como substrato, foi superior aos demais tratamentos em relação à emergência em condições de telado e campo.

A compatibilidade dos produtos químicos com biológicos varia de acordo com os princípios ativos utilizados, concentrações e também da metodologia empregada. Portanto, faz-se necessário uma avaliação da associação e compatibilidade de *Trichoderma sp.*, *Bacillus subtilis* e princípios ativos de fungicidas comerciais aplicados na cultura do feijão (RIBAS, 2010).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi conduzido no Laboratório Multidisciplinar de Biodiversidade, do Centro Universitário de Anápolis – UniEVANGÉLICA, localizada na Avenida Universitária Km. 3,5 - Cidade Universitária, Anápolis - GO, 75083-515, latitude 8197427.00 m S e longitude 719688.00 m E; seu clima é classificado como Aw, com temperatura média de 22.2 °C, e uma pluviosidade média anual de 1441 mm.

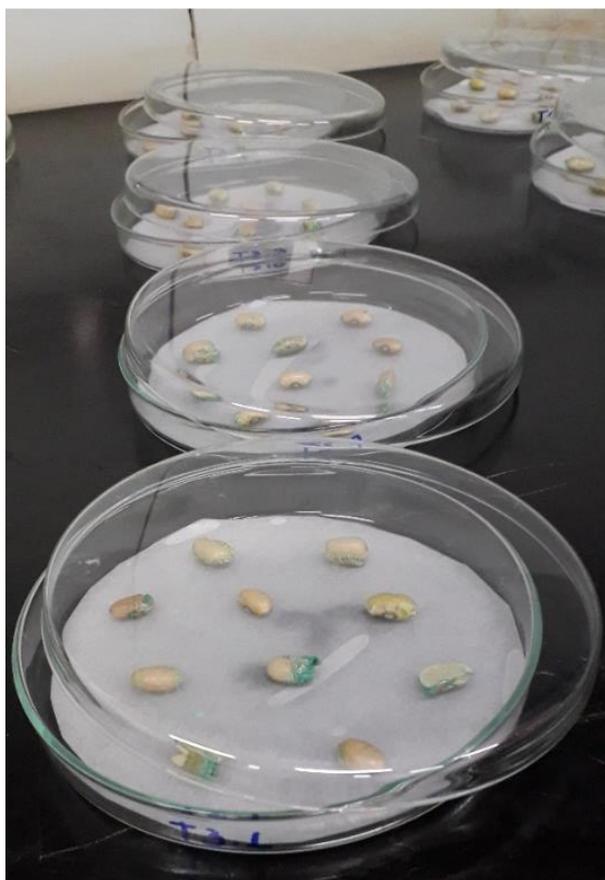
Foram realizados dois ensaios em delineamento inteiramente casualizado, sendo o primeiro com cinco tratamentos e quatro repetições, sendo utilizadas 10 sementes por repetição, e com o objetivo de avaliar a germinação e o desenvolvimento da radícula. E o segundo ensaio com seis tratamentos e cinco repetições, sendo usadas 3 sementes por repetição, com o objetivo de avaliar o comprimento da raiz e parte aérea da planta. As sementes de feijão utilizadas foram da cultivar Jale precoce.

Para o primeiro ensaio, foi composto pelos seguintes tratamentos: T1: testemunha, T2: Standak Top®, com os princípios ativos Fipronil do grupo pirazol, Piraclostrobina do grupo das estrubirulinas e Metil Tiofanato do grupo dos benzimidazois (200 ml 100 kg de semente<sup>-1</sup>), T3: Standak Top® (200 ml 100 kg de semente<sup>-1</sup>) + *Trichoderma sp.* (100 ml 100 kg de semente<sup>-1</sup>), T4: Standak Top® (200 ml 100 kg de semente<sup>-1</sup>) + *Bacillus subtilis* (200 ml 100 kg de semente<sup>-1</sup>), T5: *Trichoderma sp.* (100 ml 100 kg de semente<sup>-1</sup>) + *Bacillus subtilis* (200 ml 100 kg de semente<sup>-1</sup>).

Já o segundo ensaio foi composto por: T1: testemunha, T2: Standak Top® (200 ml 100 kg de semente<sup>-1</sup>), T3: Standak Top® (200 ml 100 kg de semente<sup>-1</sup>) + *Trichoderma sp.* (100 ml 100 kg de semente<sup>-1</sup>), T4: Standak Top® (200 ml 100 kg de semente<sup>-1</sup>) + *Bacillus subtilis* (200 ml 100 kg de semente<sup>-1</sup>), T5: *Trichoderma sp.* (100 ml 100 kg de semente<sup>-1</sup>) + *Bacillus subtilis* (200 ml 100 kg de semente<sup>-1</sup>), T6: Standak Top® (200 ml 100 kg de semente<sup>-1</sup>) + (*Trichoderma sp.* (100 ml 100 kg de semente<sup>-1</sup>) + *Bacillus subtilis* (200 ml 100 kg de semente<sup>-1</sup>)).

Para ambos os ensaios, no laboratório as sementes foram embebidas em água destilada por 5 minutos, e colocadas em peneiras para secar. Após esse período, a inoculação do Standak Top®, *Trichoderma sp.* ( $1 \times 10^{10}$  conídios) e de *Bacillus subtilis* ( $1 \times 10^{10}$  conídios) foi realizada por meio de tratamento de sementes e aplicados com pipeta graduada, em seguida foram homogeneizados e deixou em descanso no período de 10 minutos.

Para o primeiro ensaio, as sementes foram acondicionadas em papel filtro umedecidos com água destilada, em seguida as sementes foram colocados em placas de Petri com 10 sementes por repetição e dispostas no laboratório sob temperatura ambiente, até as avaliações (Figura 02). Para o segundo ensaio, após o período de embebição para cada tratamento, as sementes foram plantadas em copos descartáveis (400 mL) preenchidos com areia não esterelizada, sendo 3 sementes para cada repetição. Em seguida os tratamentos foram dispostos em temperatura ambiente para as avaliações (Figura 03)



**FIGURA 02** – Sementes de feijão acondicionadas em papel filtro umedecidos com água, colocadas em placas de Petri de acordo com cada tratamento do primeiro ensaio e dispostas no laboratório sob temperatura ambiente.



**FIGURA 03** – Sementes de feijão plantadas em copos (400 mL) preenchidos com areia não esterilizada de acordo com cada tratamento do segundo ensaio e dispostas no laboratório sob temperatura ambiente.

No primeiro ensaio foram realizadas avaliações no oitavo dia, observando a germinação das sementes (GS), contabilizando sementes germinadas e semente não germinadas. As que apresentaram características de crescimento do fungo *Trichoderma*, foram realizadas em lâminas para a verificação do conídio e assim conferidas se foram contaminantes ou crescimento do *Trichoderma*, que possuía coloração verde; sementes que apresentaram contaminação de fungos do ambiente, que tinham coloração preta. No décimo segundo dia, com o auxílio de uma fita métrica, foi realizado a medição do comprimento das radículas em centímetros (CRD).

Já no segundo ensaio, as avaliações foram realizadas no décimo dia, e com o auxílio de uma fita métrica foi realizado a medição do comprimento da parte aérea (CPA) e do comprimento da raiz em centímetros (CR). Os dados das avaliações foram submetidos à análise

de variância, e as médias foram submetidas para comparação ao teste Duncan ( $P \leq 0,05$ ) utilizando o programa Assistat 7.7 beta.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No primeiro ensaio (Tabela 1), observou diferença significativa dos tratamentos comparados com a testemunha. O uso do *Trichoderma sp.*, *Bacillus subtilis* e Standak Top nos tratamentos, favoreceram a germinação e o desenvolvimento da radícula, isso significa que o Standak não inibiu a ação do *Trichoderma* nem do *Bacillus*, demonstrando que o *Bacillus subtilis* com *Trichoderma sp.* sozinhos também promoveram o desenvolvimento. Entretanto, os tratamentos associados com *Trichoderma* + Standak; *Bacillus* + Standak, e somente Standak favoreceram a germinação, e diferiram no desenvolvimento da radícula, respectivamente 74%, 51% e 89% comparado com a testemunha.

**TABELA 01** – Avaliação da Germinação das Sementes (GS) realizada ao oitavo dia, e do Comprimento da Radícula (CRD) realizada ao décimo segundo no ensaio realizado em Placa de Petri (1º ensaio).

Tratamentos	GS	CRD
	8 dia	12 dia
T1 – Testemunha	2,50 b <sup>1</sup>	0,82 b
T2 – Standak	6,0 a	1,55 a
T3 - <i>Trichoderma</i> + Standak	6,70 a	1,43 a
T4 - <i>Bacillus</i> + Standak	6,0 a	1,24 a
T5 - <i>Trichoderma</i> + <i>Bacillus</i>	5,50 a	1,85 a
CV% <sup>2</sup>	20,45	54,6

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si segundo Duncan a 5% de probabilidade. <sup>2</sup> Coeficiente de variação.

A promoção de crescimento, proporcionada por *Bacillus subtilis*, pode levar a semente à rápida germinação. Isso foi constatado em estudos realizados por Manjula; Podile (2005). O mesmo incremento na germinação com *Trichoderma* pode ser observado de acordo com Melo (1998), afirmando que a aplicação de *Trichoderma* não proporciona aumentos significativos somente na porcentagem, mas também na precocidade e velocidade de germinação.

Efeitos similares aos observados foram obtido por Espindola (2014), que avaliou os efeitos do tratamento de sementes na germinação e emergência de soja, com o uso de Standak Top nos tratamentos, que apresentaram índices de germinação satisfatórios com valores no mínimo 15% maiores do que os exigidos pela Instrução Normativa 25/2005, para sementes de soja comerciais que é de 80%.

No segundo ensaio apresentado na Tabela 2, as contagens realizadas no décimo dia após o plantio, observou que para comprimento da parte aérea os tratamentos com *Trichoderma* + Standak e *Trichoderma* + *Bacillus* + Standak, seguido dos demais, diferiram respectivamente 27% e 45% em relação a testemunha. Para comprimento da raiz manteve-se a mesma tendência em relação a parte aérea, foi observado que o tratamento somente com Standak diferiu 57,5% quando comparado com a testemunha.

**TABELA 02** – Avaliação do Comprimento da Parte Aérea (CPA), e do Comprimento da Raíz (CR), realizadas no décimo dia no ensaio em área (2ª ensaio).

<b>Tratamentos</b>	<b>CPA</b>	<b>CR</b>
	<b>10 dia</b>	<b>10 dia</b>
<b>T1</b> – Testemunha	15,40 b <sup>1</sup>	8,00 b
<b>T2</b> – Standak	22,0 a	12,60 a
<b>T3</b> - <i>Trichoderma</i> + Standak	19,60 a	9,80 a
<b>T4</b> - <i>Bacillus</i> + Standak	21,60 a	9,60 a
<b>T5</b> - <i>Trichoderma</i> + <i>Bacillus</i>	22,20 a	12,40 a
<b>T6</b> - <i>Trichoderma</i> + <i>Bacillus</i> + Standak	22,40 a	13,60 a
<b>CV%<sup>2</sup></b>	<b>19,48</b>	<b>37,09</b>

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si segundo Duncan a 5% de probabilidade. <sup>2</sup> Coeficiente de variação.

A ação de *Bacillus subtilis* sobre a planta também foi observada por Oliveira, 2016, que apresentou resultados referentes ao comprimento total de plântula, comprimento de raiz primária, massa seca de plântula e massa seca de raiz do feijoeiro cultivado em casa de vegetação em função do vigor de sementes e diferentes doses a base de *Bacillus subtilis*. Concluindo que as sementes de alto vigor associadas com o produto a base de *Bacillus subtilis*

apresentaram aumento no comprimento de plântula e comprimento de raiz primária de plântulas de feijoeiro.

De acordo com Lazzaretti (2005) em condições de casa de vegetação, foi constatado que a aplicação de *Bacillus subtilis*, via semente, promoveu um aumento na nodulação das raízes e promoveu o crescimento de plantas de feijão. Observou também que a aplicação via sementes de *Rhizobium phaseoli* e *Bacillus subtilis* ou *Bacillus subtilis* isoladamente não interferiu na emergência das plântulas. Entretanto, quando avaliado o peso da matéria seca das raízes e da parte aérea e o número de nódulos nas raízes, a aplicação de *Bacillus subtilis* afetou positivamente estes parâmetros, observando-se um aumento no número de nódulos, em relação à testemunha, em mais de 100%.

O uso de inoculantes a base de *Bacillus subtilis* e *Trichoderma sp.* promove uma gama de benefícios para diferentes culturas, dentre estas o feijoeiro. O incremento na produção da raiz pelo *Trichoderma spp.* pode ser explicada conforme Harman et al., (2004), que verificou que devido a colonização das raízes por *Trichoderma spp.* houve um melhor desenvolvimento e maior crescimento das raízes. Bortolin et. al. (2019) afirma que a promoção do desenvolvimento do sistema radicular pelo tratamento das sementes com *Trichoderma* ocorre devido à capacidade do fungo em aumentar a superfície total do sistema radicular, possibilitando um maior acesso aos elementos minerais.

Carvalho et al. (2011) testaram o efeito de seis isolados de *Trichoderma spp.* no crescimento de plantas de feijão e observaram que quatro deles proporcionaram aumentos na massa de matéria seca da parte aérea das plantas entre 4,42 e 5,71%, porcentagens semelhantes aos menores aumentos verificados no presente trabalho. Os aumentos na produção de matéria seca podem variar de acordo com o isolado de *Trichoderma* utilizado e a cultura.

A associação entre Standak Top com *Trichoderma* no tratamento de sementes de feijão também foram eficientes de acordo com Souza (2017), na avaliação de crescimento de plantas aos 20 dias após a semeadura, o tratamento da associação de Piraclostrobina + Tiofanato metílico + Fipronil (Standak Top®) + *Trichoderma asperellum* obteve o melhor resultado. As demais associações entre fungicidas e *T. asperellum* e dos tratamentos com apenas com *T. asperellum* e Piraclostrobina + Tiofanato metílico + Fipronil (Standak Top®) obtiveram resultados semelhantes, mostrando-se eficientes na promoção do crescimento das plantas.

Em um trabalho realizado por Espíndola (2014), entre os tratamentos de semente, foram encontradas diferenças significativas sob as condições de 100% da capacidade de retenção hídrica (CRH), com o tratamento Standak Top® apresentando incremento

significativo de 14% na estatura de plantas. Silva (2018), verificou que a parte aérea de plântula (PAP) foi influenciada pelo tratamento com Standak Top, evidenciando maiores médias de desenvolvimento de plântulas em comparação com os demais tratamentos.

O Standak Top ® possui em seus princípios ativos o grupo das estrobilurinas, que embora haja diversos grupos de fungicidas disponíveis no mercado, o uso das estrobilurinas tem aumentado nos últimos anos, não apenas pela sua eficiência no controle de doenças, mas também pelo efeito fisiológico proporcionado em plantas. Pesquisadores relataram que após a aplicação de estrobilurina as plantas apresentaram alterações fisiológicas que vão desde o aumento no teor de clorofila, incremento na assimilação de nitrogênio via enzima nitrato redutase, alteração no ponto de compensação de CO<sub>2</sub>, diminuição da síntese de etileno até defesa a estresses bióticos e abióticos que, conseqüentemente repercutiram em aumentos significantes no rendimento das culturas (SOARES, et al., 2011).

## 5. CONCLUSÃO

A ação do *Trichoderma sp.*, do *Bacillus subtilis* e Standak Top® foram eficientes na germinação e desenvolvimento da radícula, observando incremento dos mesmos sobre o crescimento da raiz e parte aérea das plantas. Com isso pôde-se verificar que o fungicida Standak Top® não interferiu nessa ação e contribuindo com os resultados.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, A. R. **Germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas em *Paspalum notatum* Flüggé**. Dissertação em Mestrado - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Naturais e Exatas. Santa Maria: 2014.
- ALVES, C. Z.; SILVA, J. B.; CÂNDIDO, A. N. S. Metodologia para a condução do teste de germinação em sementes de goiaba. **Revista Ciência Agronômica**. Fortaleza, 2015. v. 46, n. 3, p. 615-621.
- ANTÔNIO, G.; ALCÂNTARA, H. P. Efeito da aplicação de *Bacillus subtilis* e bioestimulante no desenvolvimento inicial da cultura da batata. **The official journal of São Paulo plant pathology association**. Botucatu, 2017. v. 43.
- ARAÚJO, F. F. Inoculação de sementes com *Bacillus subtilis*, formulado com farinha de ostras e desenvolvimento de milho, soja e algodão. **Ciência agrotec.**, Lavras, 2008. V. 32, n. 2, p. 456-462.
- BARBEDO, C. J.; KOHAMA, S.; MALUF, A. M.; BILIA, D. A. C. Germinação e armazenamento de diásporos de cerejeira (*Eugenia involucrata* DC. - Myrtaceae) em função do teor de água. **Revista Brasileira de Sementes**. São Paulo, 1998. vol. 20, n 1, p.184-188.
- BARBOSA, F. R.; GONZAGA, A. C. O. **Informações técnicas para o cultivo do feijoeiro-comum na região central-brasileira: 2012-2014**. 1 ed. Santo Antônio de Goiás. p. 248, 2012.
- BERNARDES, T. G.; SILVEIRA, P. M.; MESQUITA, M. A. M. Regulador de crescimento e *Trichoderma harzianum* aplicados em sementes de feijoeiro cultivado em sucessão a culturas de cobertura. **Pesquisa Agropecuária Tropical**. Goiânia, 2010. v. 40, n. 4, p. 439-446.
- BORTOLIN, G. S. et. al. *Trichoderma* na promoção do desenvolvimento de plantas de *Paspalum regnellii* Mez. **Rev. de Ciências Agrárias**. Lisboa, 2019. Vol. 42, n 1.
- BRAGANTINI, C. Produção de Sementes. In: ARAUJO, R.S.; RAVA, C.A.; STONE, L.F.; ZIMMERMANN, M.J.O. (Coords.). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: POTAFOS, 1996, p.223-273.
- BRASIL. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. 1 ed. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p.
- BUENO, J. J. L. S. **Análise da qualidade na germinação e vigor de três variedades de soja em condições de laboratório**. Anápolis, 2016. 26p.
- CABRAL, E. L.; BARBOSA, D. C. A.; SIMABUKURO, E. A. Armazenamento e germinação de sementes de *Tabebuia aurea* (Manso) Benth. & Hook. f. ex. S. Moore). **Acta Botanica Brasilica**. 17. Recife, 2003. p. 609-617.

CARVALHO, D. D. C.; MELLO, S. C.M.; LOBO, J. 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** 36. Brasília, 2011.

CARVALHO, D. D. D.; MARTINS, L.; LOBO, J. M. **Trichoderma no controle da Sclerotinia sclerotiorum e promoção do vigor de sementes de feijão**. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia NTCB. Brasília, 2010.

COELHO, C. M. M.; MOTA, M. R.; SOUZA, C. A.; MIQUELLUTI D. J. Potencial fisiológico em sementes de cultivares de feijão crioulo (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Brasileira de Sementes**. Lajes, 2010. vol. 32, nº 3 p.097-105.

COIMBRA, R. A.; TOMAZ, C. A.; CIBELE, C. C.; NAKAGAWA, J. Teste de germinação com acondicionamento dos rolos de papel em sacos plásticos. **Revista Brasileira de Sementes**. Botucatu, 2007. vol. 29, nº 1, p. 92-97.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira, grãos**. v. 6 - Safra 2018/19 - Oitavo levantamento, Brasília, maio 2019. p. 1-69.

COSTA, J. L. S. **Compatibilidade de fungicidas e inseticidas no tratamento de sementes do feijoeiro (Phaseolus vulgaris L.) associadas ou não a polímeros: relatório técnico**. Cooperação Técnica: Embrapa Arroz e Feijão & Bayer S/A. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2001. 67 p.

DALACOSTA, N. L.; SANTOS, S. L. S.; CRUZ, M. P.; MAZARO, S. M. **Compatibilidade de produtos biológicos com produtos químicos utilizados no tratamento de semente de soja**. Mostra Científica da Pós-Graduação da UTFPR-D. Paraná, 2017.

ESPÍNDOLA; D.L. P. **Tratamento de sementes com fosfito de manganês e enxofre : efeitos na soja e no desenvolvimento de fitopatógenos**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal da Grande Dourados. Dourados, MS: UFGD, 2015. 50p.

FISCHER, I. H. et al. **Avaliação de Passifloraceas, fungicidas e Trichoderma para o manejo da podridão-do-colo do maracujazeiro, causada por Nectria haematococca**. APTA. Bauru, 2010.

GUEDES, R. S. et al. Avaliação do potencial fisiológico de sementes de *Amburana cearensis* (Allemao). **Bioscience Journal**. Uberlândia, 2013. v. 29, n. 4, p. 859-866.

GUIMARAES, C. M. **Cultura do feijoeiro comum**. Relações Hídricas. Piracicaba, 1996. p. 139.

ISHIZUKA, M. S. **Compatibilidade entre tratamentos químico e biológico de sementes de feijão para controle de Fusarium oxysporum f. sp. phaseoli**. 2016. 96 f. Dissertação (Mestrado em ciências) – Escola superior de agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

KAPPES, C.; WRUCK, F. J.; CARVALHO, M. A. C.; YAMASHITA, O. M. **Feijão comum: Características morfo-agronômicas de cultivares**. Documentos, IAC. Campinas, 2008.

KROHN, N. G.; MALAVAS, M. M. Qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas com fungicidas durante e após o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**. Ilha Solteira, 2004. vol. 26, nº 2, p.91-97.

KRZYZANOWSKI, F. C.; FRANÇA NETO. Vigor de sementes. **Informativo ABRATES. Londrina**, 1991. v. 11, n. 3.

LANNA FILHO, R.; FERRO, H. M.; PINHO, R. S. C. Controle biológico mediano por *Bacillus subtilis*. **Revista Tropica – Ciências Agrárias e Biológicas**. Lavras, 2010. v. 4, n. 2, p. 12.

LAZZARETI, E.; MELO, I. S. **Influência de *Bacillus subtilis* na promoção de crescimento de plantas e nodulação de raízes de feijoeiro**. Embrapa Meio Ambiente. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento. 1 ed. Jaguariúna, 2005.

LEMEL, A. N. M.; MAZZUCHELLI, R. C. L.; ARAUJO, F. F. Uso de sementes com tratamento biológico no crescimento de *Brachiaria*. **Colloquium Agrariae**. 2014. vol. 10, n. Especial, p. 83-91.

LIMA, R.; BARBOSA, L. O.; SANTOS, W. B.; MARINI, F. S.; MELO, R. S. **Germinação do feijão Macassar “Sedinha” (*Vigna unguiculata* (L.) Walpers) em doses crescentes de urina de vaca**. Cadernos de Agroecologia - VII Congresso Brasileiro de Agroecologia. Fortaleza, 2011. vol 6.

LOBO JUNIOR, M.; BRANDÃO L. T. D.; MARTINS B. E. M. de. Testes para avaliação da qualidade de sementes de feijão comum. **Embrapa Arroz e Feijão-Circular Técnica (INFOTECA-E)**. Santo Antônio de Goiás - GO, 2013.

MAGALHÃES, A. C.; CARELLI, M. L. Germinação de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) sob condições variadas de pressão osmótica. **Forest Science**. Bragantina: Jan 1972.

MANJULA, K.; PODILE, A. R. Increase in seedling emergence and dry weight of pigeon pea in the field with chitin-supplemented formulations of *Bacillus subtilis*. **World Journal of Microbiology & Biotechnology**. India, 2005. p.1057-1062.

MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Projeções do Agronegócio: Brasil 2017/18 a 2027/28 projeções de longo prazo / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Política Agrícola**. Brasília: MAPA/ACE, 2018. 112 p.

MARCOS FILHO, J. **Avaliação do potencial fisiológico de sementes**. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. Piracicaba, 2005a. v. 12 cap. 13.

MARCOS FILHO, J. **Germinação**. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. Piracicaba, 2005b. v. 12, cap. 7.

MARCOS FILHO, J. **Vigor e desempenho de sementes**. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. Piracicaba, 2005c. v. 12, cap. 12.

MARESCIALLO, B. G.; EFFGEN, C. F. Avaliação de diferentes fungicidas no tratamento de sementes do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris L.*). **A Revista Eletrônica da Faculdade de Ciências Exatas e da Terra Produção/construção e tecnologia**. Dourados, 2016. v. 5, n. 8.

MARTINS, B. A.; BENITES, W. L.; CATELAN, L. C.; PASSAMANI, L. R. R.; KROHN, N. G. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de milho com associação de microbiolização e tratamento químico. **Journal of Agronomic Sciences**. Umuarama, 2017. v.6, n. especial seagro, p.59-75.

MELO, I. S. de; AZEVEDO, J. L. de. **Agentes microbianos de controle de fungos fitopatogênicos. Controle biológico**. Jaguariúna: EMBRAPA-CNPMA, 1998.

MENTEN, J.O.M. Sanidade, germinação e vigor de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris L.*). **Summa Phytopathologica**, Piracicaba, v.4, n.2/4, p.105-110, jan./abr. dez. 1978.

MENTEN, J. O. M.; MORAES, M. H. D.; NOVENBRE, A. D. L. C.; ITO, M. A. Qualidade das sementes de feijão no Brasil. **Apta Regional - Pesquisa & Tecnologia**. 2006. vol. 3, n.2.

MERTZ, L. M.; HENNING, F. A.; ZIMMER, P. D. Bioprotetores e fungicidas químicos no tratamento de sementes de soja. **Ciência Rural**. Santa Maria, 2009. v.39, n.1.

MONDO, V. H. V.; CICERO, S. M.; DOURADO NETO, D. Vigor de sementes e desempenho de plantas de milho. **Revista Brasileira de Sementes**. Piracicaba, 2012. vol. 34, nº 1 p. 143-155.

MOREIRA, S. S. **Aspectos do desenvolvimento em feijão comum (*Phaseolus Vulgaris L.*) inoculados com *Trichoderma spp.***. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Goiás, Instituto de Ciências Biológicas. Goiânia, 2014.

OLIVEIRA, G. R. F.; SILVA, M. S.; MARCIANO, T. Y. F.; PROENÇA, S. L.; SÁ, M. E. Crescimento inicial do feijoeiro em função do vigor de sementes e inoculação com *Bacillus subtilis*. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering**. São Paulo, 2016. v. 10(4): 439-448.

OLIVEIRA, M. G. C.; et al. **Conhecendo a fenologia do feijoeiro e seus aspectos fitotécnicos**. Embrapa Arroz e Feijão. 1ª ed. Brasília: Embrapa, 2018.

PARISI, J. J. D.; MEDINA, P. F. **Tratamento de Sementes**. Instituto Agronômico de Campinas. Campinas, 2012.

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

RIBAS, P. P. **Compatibilidade de *Trichoderma spp.* a princípios ativos de fungicidas comerciais aplicados na cultura do feijão**. 2010, 104 f. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre.

SÁ, M. E. Crescimento inicial do feijoeiro em função do vigor de sementes e inoculação com *Bacillus subtilis*. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering**. Ilha Solteira, 2016. v. 10 439-448.

SAITO, L. R.; SALES, L. L. S. R.; MARTINCKOSKI, L.; ROYER, R. Aspectos dos efeitos do fungo *Trichoderma* spp. no biocontrole de patógenos de culturas agrícolas. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**. Paraná, 2009. v. 2, n3.

SANTOS, E. M.; SILVA, A. D. R.; ARAÚJO, R. C. **Germinação de sementes de feijão “gurgutuba” em diferentes substratos**. I congresso internacional da diversidade do seminário. Paraíba, 2016.

SANTOS, H. A. ***Trichoderma* spp. como promotores de crescimento em plantas e como antagonistas a *Fusarium oxysporum***. Dissertação de Mestrado - Faculdade de agronomia e medicina veterinária. Brasília, 2008.

SCUDLER, F.; VENEGAS, F. ***Trichoderma harzanium* associado ou não a fungicidas em tratamento de sementes na cultura do milho**. **Ensaio e Ciência**. Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde. São Paulo, 2012. vol. 6 nº 5.

SEAB, Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento; DERAL, Departamento de Economia Rural. **Feijão - Análise da Conjuntura Agropecuária**. Dezembro de 2016.

SILVA, A. M. P.; OLIVEIRA, G. P.; NERES, D. C. C. **Germinação e vigor de sementes de soja submetidas ao tratamento com substâncias bioativas**. Caderno de Publicações Univag. Várzea Grande – MT, 2018. n.08.

SILVA, I. H. L. **Tratamento de sementes de feijão (cv. Pérola) com inseticidas sistêmicos no manejo da vaquinha (Coleóptera Chrysomelidae)**. 2013. Dissertação apresentada ao Curso de Pós-graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal - Universidade Federal do Acre, Rio Branco - AC.

SILVA, G. B. P.; HECKLER, L. I.; SANTOS, R. F.; DURIGON, M. R.; BLUME, E. Identificação e utilização de *Trichoderma* spp. armazenados e nativos no biocontrole de *Sclerotinia sclerotiorum*. **Revista Caatinga**. Mossoró, 2015. v. 28, n. 4, p. 33 - 42.

SILVA, M. A. D.; SILVA, W. R. Comportamento de fungos e de sementes de feijoeiro durante o teste de envelhecimento artificial. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, 2000. v.35, n.3, p. 599-608.

SILVEIRA, M. A.; TEIXEIRA, S. M.; WANDER, A. E.; CAMPOS, W. P. **Produção de Feijão nos Sistemas de Plantio Direto e Convencional no Município de Água Fria de Goiás**. Conjuntura Econômica Goiana - SEGPLAN. Goiânia, 2015.

SOARES, L. H.; et al. Aplicação de diferentes estrobilurinas na cultura da soja. **Revista da FZVA**. Uruguaiana, v.18, n. 1, p. 78-97. 2011.

SOUZA, L. J. **Promoção de crescimento em Feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) com o uso de *Trichoderma asperellum* associado a produtos fitossanitários aplicados no**

**tratamento de sementes.** Trabalho de Conclusão de Curso - Centro Universitário de Anápolis – UniEvangélica. Anápolis, GO. 2017. 33p.

VENEGAS F.; SCUDELER F. **Compatibilidade de diferentes cepas de *Rhizobium tropici* com o fungo *Trichoderma harzanium* no tratamento de sementes de feijão.** Ensaios e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde. Campo Grande, 2011. vol. 15, n. 5.

YOKOYAMA, L. P.; BANNO, K.; KLUTHCOUSKI, J. **Cultura do feijoeiro comum.** Aspectos socioeconômicos da cultura. Piracicaba, 1996. p. 1.

ZIMMERMANN, M. J. O.; TEIXEIRA, M. G. **Cultura do feijoeiro comum.** Origem e Evolução. Piracicaba, 1996. p. 57.