

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

LUCAS TEIXEIRA DA SILVA

**DESEMPENHO FISIOLÓGICO E FITOSSANITÁRIO DE SEMENTES DE
FEIJÃO-COMUM TRATADAS COM FUNGICIDAS BIOLÓGICOS OU QUÍMICOS**

DOIS VIZINHOS

2023

LUCAS TEIXEIRA DA SILVA

**DESEMPENHO FISIOLÓGICO E FITOSSANITÁRIO DE SEMENTES DE
FEIJÃO-COMUM TRATADAS COM FUNGICIDAS BIOLÓGICOS OU QUÍMICOS**

**PHYSIOLOGICAL AND PHYTOSANITARY PERFORMANCE OF COMMON
BEAN SEEDS TREATED WITH BIOLOGICAL OR CHEMICAL FUNGICIDES**

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentado como requisito para obtenção do
título de Engenheiro Agrônomo pela Universidade
Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR.

Orientador(a): Prof. Dr. Jean Carlo Possenti.

Coorientador(a): Prof. Dr. Lucas da Silva
Domingues.

DOIS VIZINHOS

2023



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Esta licença permite compartilhamento, remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

LUCAS TEIXEIRA DA SILVA

**DESEMPENHO FISIOLÓGICO E FITOSSANITÁRIO DE SEMENTES DE
FEIJÃO-COMUM TRATADAS COM FUNGICIDAS BIOLÓGICOS OU QUÍMICOS**

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentado como requisito para obtenção do
título de Engenheiro Agrônomo pela Universidade
Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR.

Data de aprovação: 22/JUNHO/2023

Jean Carlo Possenti
Doutor
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR

Lucas da Silva Domingues
Doutor
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR

Pedro Valério Dutra de Moraes
Doutor
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR

Joeliton Campani dos Santos
Engenheiro Agrônomo
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR

DOIS VIZINHOS

2023

AGRADECIMENTOS

À Deus, pela dádiva da vida, pelas oportunidades, proteção e bençãos.

À minha mãe, Maria e a meu pai, Reginaldo, por todo carinho, apoio, companheirismo e por ensinar valores e lições sobre a vida, tanto a mim, quanto a meu irmão Leonardo, o qual, também agradeço, e assim como meus pais, é fonte de minha inspiração. Obrigado Família.

À meus avôs, tios e tias, primos e primas, por todo incentivo, apoio e carinho. Obrigado Família.

À Fabiane Schlichmann, por todo carinho, apoio, motivação e momentos de ajuda.

Ao professor Lucas Domingues por ter sido meu primeiro orientador durante a graduação, pelo apoio, aprendizado e amizade.

Ao meu orientador professor Jean Possenti, pela orientação, apoio, amizade e pela oportunidade do projeto de iniciação científica, o qual, contribuiu para a elaboração deste trabalho.

Ao professor Sérgio Mazaro, pela disponibilidade dos fungicidas biológicos.

Ao IDR PARANÁ (Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná) pela disponibilidade das sementes comerciais.

Ao grupo de pesquisa do Laboratório Didático de Análise de Sementes, especialmente à Ana Claudia e Nelto Almeida, pela boa convivência e dos momentos de ajuda.

Aos companheiros do grupo PHAGEM, especialmente a Gustavo Canuto, Karina Bucker, Marcos Paulo, Maria Augusta, André Coelho, Amanda Falsarelli, Gustavo Hossel, Marina Maróstica e Andrei Zeferino, pela convivência e ajuda na condução do experimento.

Aos amigos Nilson Costa e Kassiani Ruth, pela convivência e ajuda na condução do experimento.

Aos professores que fazem parte da grade curricular e que contribuíram fortemente para meu aprendizado.

A todos os técnicos, terceirizados e demais funcionários.

À Banca Examinadora, Prof. Dr. Pedro Valério e Eng. Agrônomo Joeliton Campani, pela contribuição e sugestões valiosas para a melhoria deste.

A todos aqueles mencionados aqui ou não, que contribuíram para minha formação quanto pessoal e profissional.

À Universidade Tecnológica Federal do Paraná, pela oportunidade, por todo o suporte e infraestrutura de qualidade.

A Fundação Araucária, pela concessão da bolsa e pela ação de fomento à pesquisa.

Muito obrigado!

Não podemos esperar construir um mundo melhor sem melhorar os indivíduos. Para esse fim, cada um de nós deve trabalhar para o seu próprio aperfeiçoamento e, ao mesmo tempo, compartilhar uma responsabilidade geral por toda a humanidade.

(CURIE, MARIE).

RESUMO

O feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.), apresenta grande importância econômica e social, e que se encontra em constante exposição a fitopatógenos que se utilizam da semente como veículo de disseminação. O tratamento de sementes tem por objetivo reduzir ou erradicar os fungos presentes nas sementes e no solo, possibilitando estabelecimento de estande rápido e uniforme. E, o desempenho das sementes é afetado por diferentes fatores importantes para a qualidade da semente, uma vez que, os tratamentos podem vir a influenciar positivamente. Objetivou-se neste trabalho avaliar o desempenho fisiológico e fitossanitário de sementes de diferentes genótipos de feijão-comum, tratadas com fungicidas biológicos ou químicos. Os tratamentos de sementes destinados para o trabalho, foram: Pardella[®], Ecotrich[®], Tricho-Turbo[®], Maxim[®] XL e Standak[®] Top. Os genótipos comerciais, foram: IPR Quero-Quero, IPR Campos Gerais, IPR Nhambu e as variedades crioulas, foram: Pardinho Mineiro e Mulatinho. Os genótipos foram submetidos as avaliações de germinação, comprimento de parte aérea e raiz, como também massa seca e emergência em casa de vegetação. O experimento foi conduzido na Universidade Tecnológica Federal Do Paraná (UTFPR), Dois Vizinhos – PR, no Laboratório Didático de Análise de Sementes. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 6x5, com 4 repetições. Pode-se dizer, que os tratamentos de sementes não influenciaram na capacidade germinativa das sementes, entretanto, influenciaram no desempenho das sementes de acordo com o vigor dos genótipos. Houve eficiência de controle para os fitopatógenos observados.

Palavras-chave: tratamento de sementes; controle biológico; sementes; *Phaseolus vulgaris* L.

ABSTRACT

Common bean (*Phaseolus vulgaris* L.), has great economic and social importance, and is constantly exposed to phytopathogens that use the seed as a vehicle for dissemination. The seed treatment aims to reduce or eradicate the fungi present in the seeds and in the soil, allowing the establishment of a fast and uniform stand. And, the performance of the seeds is affected by different important factors for the quality of the seed, since the treatments can have a positive influence. The objective of this work was to evaluate the physiological and phytosanitary performance of seeds of different common bean genotypes treated with biological or chemical fungicides. The seed treatments intended for the work were: Pardella[®], Ecotrich[®], Tricho-Turbo[®], Maxim[®] XL and Standak[®] Top. The commercial genotypes were: IPR Quero-Quero, IPR Campos Gerais, IPR Nhambu and the creole varieties were: Pardinho Mineiro and Mulatinho. The genotypes were submitted to evaluations of germination, shoot and root length, as well as dry mass and emergence in a greenhouse. The experiment was conducted at the Federal Technological University of Paraná (UTFPR), Dois Vizinhos - PR, at the Didactic Laboratory of Seed Analysis. The experimental design was completely randomized in a 6x5 factorial scheme, with 4 replications. It can be said that the seed treatments did not influence the germination capacity of the seeds, however, they influenced the performance of the seeds according to the vigor of the genotypes. There was control efficiency for the phytopathogens observed.

Keywords: seed treatment; biological control; seeds; *Phaseolus vulgaris* L.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 OBJETIVO	13
2.1 OBJETIVO GERAL	13
2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO.....	13
3 REVISÃO DE LITERATURA	14
3.1 CULTURA DO FEIJOEIRO, ASPECTO SOCIAL E ECONÔMICO	14
3.2 PRINCIPAIS DOENÇAS FUNGICAS DO FEIJOEIRO	16
3.4 TRATAMENTO DE SEMENTES NO CONTROLE DE DOENÇAS FUNGICAS	19
3.4.1 Piraclostrobina, Tiofanato metílico e Fipronil	22
3.4.2 Metalaxil-M e Fludioxonil	23
3.4.3 <i>Trichoderma</i> spp.....	24
3.4.4 <i>Bacillus</i> spp.....	25
3.3 QUALIDADE DE SEMENTES	26
4 MATERIAL E MÉTODOS	30
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
6 CONCLUSÃO	53
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	55
8 REFERÊNCIAS	56

1 INTRODUÇÃO

O feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma leguminosa composta por componentes nutricionais, como proteínas, carboidratos, vitaminas e minerais (BONETT et al., 2007). O feijoeiro comum constitui a base da dieta da população brasileira e de muitos outros países emergentes, sendo de grande importância para a segurança alimentar e nutricional (COSTA et al., 2006; COELHO, 2009; MOURA; BRITO, 2015).

A cultura do feijão-comum, é amplamente cultivada em território nacional nas mais diferentes condições edafoclimáticas, épocas de semeadura e níveis tecnológicos (ZUCARELI, et al., 2011). O cultivo pode ser realizado em até três safras, as quais, sendo: safra das águas, seca e inverno (ZUCARELI, et al., 2011). Diante dessa adaptabilidade apresentada pelo feijão, o que possibilita o seu cultivo em diferentes regiões do país, tem-se em contrapartida, uma maior exposição ao ataque de pragas e doenças, que por sua vez, influenciam significativamente no potencial produtivo da cultura (VIEIRA et al., 1988; BARBOSA et al., 2012).

A cultura do feijão é acompanhada por doenças por todo seu ciclo de vida, limitando assim, a capacidade produtiva da cultura, muitas vezes pela degradação da qualidade fitossanitária da semente. Por sua vez, a qualidade fitossanitária também influencia no estabelecimento de plantas no campo. Neergaard (1979), comenta que a presença de fungos em sementes pode provocar abortos, deformações, podridões, descolorações e necroses, resultando na diminuição da viabilidade e do vigor das mesmas. Segundo Lima (2004) a ocorrência de fitopatógenos em sementes é um dos fatores responsáveis pela morte das mesmas em pré-emergência e de plântulas em campo, ocasionando ainda, redução do vigor e poder germinativo.

Muitas vezes os microrganismos podem estar associados às sementes por infecção, infestação e transportados na forma concomitante (ARAUJO et al., 2019). Deste modo, as sementes funcionam como um veículo para os fitopatógenos. Levanta-se então, a importância da realização dos testes de sanidade de sementes, buscando elucidar de maneira preventiva, a incidência de microrganismos fitopatogênicos no lote de sementes.

Para limitar a ação de deterioração das sementes pelos fitopatógenos, têm-se a adoção do tratamento de sementes, o qual, age na proteção e controle dos fitopatógenos que são transmitidos por elas. Diminuindo assim, a introdução de microrganismos danosos em áreas não infestadas, como também a redução da exposição das sementes à fitopatógenos existentes no solo, além de assegurar o estabelecimento do estande de plântulas (FRANÇA-NETO et al., 2016; NUNES, 2016; REIS et al., 2019).

O tratamento químico de sementes, é a forma mais conhecida, difundida e adotada para o controle de fitopatógenos transmitidos por elas. Marcon et al., (2019), constataram que o uso de fungicidas químicos no tratamento de sementes de soja é eficiente no manejo de *Sclerotinia sclerotiorum*, onde os tratamentos mais eficientes foram os produtos comerciais Standak Top® e Maxim Advanced®. Dalgalo et al., (2019), comentam que o sementes tratadas com os produtos comerciais, Maxim® XL, CropStar® e Standak Top® e armazenadas por 70 dias, não apresentaram influência sobre a qualidade fisiológica das sementes.

A qualidade fisiológica das sementes pode ser compreendida como viabilidade e vigor da semente (MARCOS-FILHO, 2005). Onde viabilidade seria o potencial da semente germinar e produzir uma plântula normal em condições favoráveis. Por sua vez, o vigor, seria a capacidade de germinação e confecção de uma plântula em condições de campo (MARCOS-FILHO, 2005; AOSA, 1983). Em situações em que o tratamento químico de sementes não é realizado de maneira técnica, pode causar prejuízos a qualidade fisiológica da semente, resultando na redução da germinação e na sobrevivência de plântulas, devido ao efeito de fitointoxicação, como observado nas pesquisas realizadas por Nascimento et al., (1996).

O tratamento biológico tende a ser uma alternativa que possibilita redução dos níveis de intoxicação para os animais e humanos. Também, permite a realização de práticas agrícolas mais sustentáveis, proporcionando segurança alimentar, através de um menor residual, com eficiência no controle de fitopatógenos e uma interação mais benéfica para a planta. Os microrganismos mais utilizados como bioprotetores, pode-se destacar os *Trichoderma* spp. e *Bacillus* spp.

Segundo os estudos desenvolvidos por Junges et al., (2014), o uso de *Trichoderma* spp. em sementes de milho, incrementou a germinação das sementes e o desempenho inicial das plântulas. Bezerra et al., (2022), também puderam observar os efeitos do tratamento de sementes com *Trichoderma* spp., constatando que o uso de *T. harzianum* aplicado em sementes de milho, foi eficiente na redução de *Aspergillus* spp., *Aspergillus niger*, *Penicillium* spp. e *Fusarium* spp. Esses autores, também verificaram que o *T. harzianum* não interferiu negativamente na qualidade fisiológica das sementes, as quais, proporcionaram um aumento nos percentuais de germinação.

Araujo (2008), observou que as sementes de algodão, soja e milho, tratadas com bioprodutos à base de *Bacillus subtilis*, tiveram um incremento na emergência de plântulas. Nascimento et al., (2020), comentam que houve redução de incidência dos fitopatógenos, *Curvularia oryzae*, *Aspergillus niger* e *Scopulariopsis* spp., em sementes de arroz, tratadas com *Bacillus* spp.

O tratamento de sementes é uma ferramenta fundamental para a proteção e controle de agentes fitopatogênicos. Possibilita assim, a preservação dos atributos fisiológicos e fitossanitários, fundamentando a qualidade das sementes, permitindo resultar em emergência de plântulas de maneira uniforme, sadias e vigorosas. Deste modo, objetivou-se neste trabalho avaliar o desempenho fisiológico e fitossanitário de sementes de feijão-comum, tratadas com fungicidas químicos e biológicos de maneira isolada.

2 OBJETIVO

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o desempenho fisiológico e sanitário de diferentes genótipos de sementes de feijão-comum, tratadas com fungicidas químicos e biológicos de maneira isolada.

2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

- Avaliar o efeito dos fungicidas químicos ou biológicos, sobre o desempenho fisiológico de sementes dos diferentes genótipos de feijão-comum.
- Avaliar o efeito dos fungicidas químicos ou biológicos, sobre a supressão de doenças fúngicas em sementes dos diferentes genótipos de feijão-comum.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 CULTURA DO FEIJOEIRO, ASPECTO SOCIAL E ECONÔMICO

O feijoeiro pertence à família Fabaceae, sendo uma planta diploide, com fecundação do tipo autógama, entretanto pode-se ocorrer até 5% de taxa de fecundação cruzada (CIAT, 1974; SINGH, 2001; BURLE et al., 2010). A planta apresenta características herbáceas, trepadeira, possuindo um ciclo de vida médio de 90 dias, apresentando variações de 60 dias (super precoce) e 115 dias (tardio), dependendo das interações edafoclimáticas, cultivar e época de cultivo) (OLIVEIRA et al., 2018).

A cultura possui hábito de crescimento determinado ou indeterminado, onde também, encontra-se variações no dimensionamento das sementes, as quais, podem ser arredondadas, elípticas ou reniforme, com ampla variabilidade de cores em decorrência da cultivar (ALMEIDA; CANÉCHIO FILHO, 1987). Onde, genótipos com hábito de crescimento Tipo I, apresenta crescimento determinado, arbustivo e porte ereto; Tipo II, apresenta hábito de crescimento indeterminado, arbustivo e porte ereto; Tipo III, apresenta hábito de crescimento indeterminado, prostado ou semiprostado e ramificações bem desenvolvidas; Tipo IV, possui hábito de crescimento indeterminado, apresentando um comportamento trepador, caules com dominância apical e ramos laterais poucos desenvolvidos (OLIVEIRA et al., 2018).

Nos campos nutricionais, o feijão apresenta altas concentrações de proteína bruta, correspondendo entre 25,1% e 30,2%, que variam conforme o manejo, cultivar e condições edafoclimáticas (MALDONADO E SAMMÂM, 2000). O feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) apresenta grande destaque na produção de grãos nacional e internacional, sendo integrado à base nutricional brasileira e de muitos outros países emergentes, devido a sua composição nutricional, sendo rica em proteína, vitaminas, carboidratos e minerais (COSTA et al., 2006; COELHO, 2009; MOURA & BRITO, 2015).

De acordo com os dados da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO), estima-se uma área de cultivo, 35,9 milhões ha¹, com uma produção de 27 milhões de toneladas (FAOSTAT, 2021). O Brasil, conta com uma produção de 2,8 milhões de toneladas, o que, corresponde a 10

% da produção mundial do grão de feijões preto, cores e caupi, colocando-se em segundo lugar entre os países mais produtores, estando atrás apenas da Índia, que possui uma produção de superior a 6,1 milhões de toneladas (FAOSTAT, 2021).

O Brasil contou com uma produção de feijão-comum para o ano agrícola 2021/2022 de mais de 2,35 milhões de toneladas, com uma produtividade de 1.500 kg/ha^{-1} , em uma área plantada superior à 1,57 milhões hectares (CONAB, 2023). A Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), estima que no ano agrícola de 2022/2023 a produção do feijão será de 0,8% a menos do que no período agrícola de 2021/2022, entretanto tem-se uma estimada produtividade de 1.541 kg/ha^{-1} , o que, representa 2,7% a mais em 2022/2023 do que em 2021/2022, em uma área plantada de 3,4% a menos, quando comparado no ano agrícola de 2021/2022 (CONAB, 2023).

A produção de feijão tende a se estender por todo o território nacional, nas mais diferentes condições edafoclimáticas, épocas de semeadura e níveis tecnológicos (ZUCARELI, et al., 2011). O cultivo do feijoeiro, se dá por três safras, sendo estas 1ª safra ou safra das águas (semeadura outubro a novembro), 2ª safra ou safra da seca (semeadura fevereiro a março), 3ª safra de inverno (semeadura maio a junho), onde na terceira safra se dá pela introdução do pivô central, proporcionando irrigação a safra (ZUCARELI, et al., 2011).

A produtividade da cultura em nível nacional é considerada baixa, chegando a 1.000 kg/ha , onde, os produtores com alta capacidade tecnológica, possuem a capacidade de atingir produtividades de 3.000 kg/ha ou mais (BORÉM & CARNEIRO, 2008). Rosa Neto et al., (2020) estima que a cada 1.000 toneladas de feijão (todos os tipos), 77% são provenientes de imóveis rurais acima de 4 módulos rurais, ou seja, médias e grandes propriedades.

O cultivo dos genótipos de feijão comum passou por grandes processos de desenvolvimentos, com intensa tecnologia aplicada e melhorias das práticas de manejo, possibilitando, melhores resultados dos níveis de produtividade, como também o cultivo de forma mais sustentável (DOMINGUEZ et al., 2000; RODRIGUES et al., 2002). Diante dessas práticas, pode-se destacar o emprego de sistemas de cultivos conservacionistas (SPD e PD), adoção de cultivares indicadas para a região, como também melhoradas e a utilização de sementes

certificadas, que atendam os critérios fitossanitários, como ausência de doença e estruturas reprodutivas que podem ocasionar doenças. Pode-se dizer que a não adequação do sistema de cultivo a essas práticas, somado a interação de plantas daninhas, pragas e doenças, em especial a antracnose (*Colletotrichum spp.*), tendem a limitar significativamente a capacidade produtiva da lavoura (RIPADO, 1992).

3.2 PRINCIPAIS DOENÇAS FUNGICAS DO FEIJOEIRO

O feijoeiro comum é amplamente cultivado em território nacional, os quais, apresentam diferentes ambientes, com diferentes condições bióticas e abióticas. Arelado ao seu cultivo nas diferentes regiões do Brasil, o feijão tende a estar em contato com os diferentes agentes microbiológicos, os quais, com ação patogênica são grandes responsáveis pela redução da capacidade produtiva do feijoeiro (ZUCARELI, et al., 2011; VIEIRA et al., 1988; BARBOSA et al., 2012).

Do momento de germinação do feijão até o ciclo final, o feijoeiro pode ser afetado pelos mais diversos agentes fitopatológicos, como bactérias, fungos, nematoides e vírus (SARTORATO, 2006; TALAMINI et al., 2010). Salvo as doenças, como Ferrugem, Oídio e Mosaico Dourado, todas as doenças podem ser transmitidas por sementes (VILLELA, 2015). Os outros mecanismos de transmissão, seriam: água, vento, partículas de solo, homem e vetores, os quais, servem de transporte para as estruturas de sobrevivência dos fungos (VILLELA, 2015). Os principais vetores da cultura do feijão, seriam a mosca branca, capaz de transmitir o vírus causador do Mosaico Dourado e, afídeos, os quais, são capazes de transmitir Mosaico Comum (SARTORATO et. al., 2003).

Os fitopatógenos podem ser classificados de acordo com as funções nutricionais estabelecidas com o hospedeiro, sendo: biotróficos, necrotróficos e hemibiotróficos.

Os fungos biotróficos, extraem nutrientes apenas de tecidos vivos de seus hospedeiros, podendo destacar os fungos causadores de doenças, como: oídio, ferrugens e míldios (FANARO; VILLAVICENCIO, 2011; AMORIM; PASCHOLATI, 2018) na cultura do feijoeiro. As principais características desses fungos, seriam: a não capacidade de disseminação por sementes e a não capacidade de

sobrevivência em solo e palhada, o que, estaria muito atrelado a não capacidade de confeccionar estruturas de sobrevivência (FANARO; VILLAVICENCIO, 2011). Os principais manejos integrados envolvidos para a minimização das atividades desses agentes fitopatológicos, seria o constante monitoramento da lavoura, vazio sanitário, uso de genótipos resistentes e uso adequado dos fungicidas (FANARO; VILLAVICENCIO, 2011).

Os fitopatógenos necrotróficos, extraem seus nutrientes a partir de tecidos mortos das plantas, sendo fungos causadores de necrose, podridão e manchas míldios (SILVA et al., 2017; AMORIM; PASCHOLATI, 2018) na cultura do feijoeiro. Estes microrganismos possuem a capacidade de excretar diversas substâncias capazes de causar morte dos tecidos vegetais e em seguida, nutrir-se desses tecidos (SILVA et al., 2017). As principais características desse grupo de microrganismos, seriam: a capacidade de sobrevivência no solo, palhada e restos culturais, possuem estruturas fúngicas de sobrevivência e são disseminados por sementes (SILVA et al., 2017). Os principais pontos envolvendo o manejo integrado destes fitopatógenos, seriam: conhecimento do histórico da área, monitoramento, uso de genótipos resistentes, rotação de culturas, adoção de tratamento de sementes e uso adequado dos fungicidas (SILVA et al., 2017).

Os hemibiotróficos, são fungos que iniciam a infecção nutrindo-se dos vegetais, como fitopatógenos biotróficos, entretanto, quando atingido a fase desenvolvimento e colonização, passam a atuar como necrotróficos (AMORIM; PASCHOLATI, 2018). Sendo assim, os fitopatógenos hemibiotróficos, possuem a capacidade de desenvolverem-se e esporular mesmo após a morte dos tecidos vegetais (SILVA et al., 2017). Estes microrganismos, caracterizam-se como fungos causadores de antracnose na cultura do feijoeiro. (AMORIM; PASCHOLATI, 2018) (SILVA et al., 2017). Os fitopatógenos que desenvolvem apenas a fase biotrófica, não são capazes de produzir sintomas na planta, nem a sintetizar determinadas enzimas, como pectina (AMORIM; PASCHOLATI, 2018).

Os fungos fitopatogênicos podem ser classificados de acordo com a incidência significativa de doenças, podendo classificar doenças de parte aérea e raiz. As principais doenças fúngicas de parte aérea, seriam: Antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. & Magnus); a Mancha Angular (*Pseudocercospora griseola* (Sacc.)); a Ferrugem (*Uromyces appendiculatus* F.

Strauss); o Oídio (*Erysiphe polygoni* DC.) e a Mancha de Alternária (*Alternaria* spp.) (LOBO JÚNIOR, 2005; SARTORATO et al., 2003; BIANCHINI et al., 2005).

Por sua vez, as principais doenças de sistema radicular, seriam: Mofo Branco (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary); Podridão do Colo (*Sclerotium rolfsii* Sacc.); a Mela (*Thanatephorus cucumeris* (A.B. Frank) Donk); a Podridão Radicular de Rhizoctonia (*Rhizoctonia solani* J.G. Kühn); Podridão Radicular Seca (*Fusarium solani* f. sp. *phaseoli* W.C. Snyder & H.N. Hansen); a Murcha de Fusarium (*Fusarium oxysporum* f.sp. *phaseoli* J.B. Kendr. & W.C. Snyder) e; a Podridão Cinzenta do Caule (*Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid.) (LOBO JÚNIOR, 2005; SARTORATO et al., 2003; BIANCHINI et al., 2005).

As doenças podem apresentar diferentes incidências e severidades, os quais, variam de acordo com a região, época de plantio, sistema adotado para plantio (convencional ou plantio direto), qualidade das sementes (ROSOLEM & MARUBAYASHI, 1994). Condições edafoclimáticas, rotação de culturas, histórico da aérea e o manejo adotado pelo agricultor.

Dentre os diferentes fungos que acometem a cultura do feijoeiro, a antracnose causada pelo fungo *Colletotrichum lindemuthianum*, representa ser a principal doença fúngica do feijão, podendo proporcionar perdas de até 100% na produção em condições favoráveis, as quais, intensificam a capacidade de virulência do patógeno sobre o feijoeiro (ZAUMEYER & THOMAS, 1957; RAVA et al., 1994; GONZÁLEZ et al., 1998; SINGH; SCHWARTZ, 2010; TORMEN, 2017).

A antracnose possui a capacidade de manifestar sintomas em toda a parte aérea da planta, como o surgimento de lesões nas nervuras, em especial na região abaxial da folha, que apresentam coloração avermelhada ou marrom-escura, podendo-se ocasionar necrose no local (WENDLAND et al., 2018). O caule e o pecíolo, apresentam manchas necróticas, alongadas e deprimidas. Em vagens, os sintomas seriam lesões deprimidas, circulares com a borda marrom mais escura que o centro, podendo conter coloração acinzentada ou rosada (WENDLAND et al., 2018). A antracnose em sementes demonstra sintomas como a descoloração e a formação de lesões escuras no tegumento, como também nos cotilédones (WENDLAND et al., 2018). A capacidade de manifestação da doença em toda a parte aérea da planta, apresenta destaque diante da pluralidade do

fitopatígeno que acomete a cultura (SINGH; SCHWARTZ, 2010; TORMEN, 2017).

Diante da capacidade de sobrevivência do *C. lindemuthianum* em restos culturais e a sua capacidade de transmissão por sementes, somados a ampla variabilidade genética do fitopatígeno, o manejo integrado para o controle da doença tende a ser a melhor alternativa. É possível destacar que o emprego de tratamento de sementes com fungicidas sistêmicos e protetores, associado a rotação de culturas e o uso de sementes saudáveis, somados a utilização de cultivares resistentes, contribuem para a redução significativa do inóculo (ZAUMEYER; THOMAS, 1957; CHAVES, 1980; RAVA et al., 1993; BIANCHINI et al., 1997; GONZÁLEZ et al., 1998).

A diversidade de agentes fitopatogênicos que podem acometer as sementes, impactam negativamente a sua qualidade fitossanitária, o que, possibilita uma acentuação na degradação da qualidade fisiológica. Resultando assim, em uma redução de germinação e vigor, derivando em um lento estabelecimento de estande inicial, além de uma redução do número de plantas do estande, impactando na população final. Desta maneira, torna-se necessário uma leitura da qualidade fitossanitária do lote de sementes, podendo assim, realizar o tratamento de sementes, com produtos mais indicados para o cenário analisado.

3.4 TRATAMENTO DE SEMENTES NO CONTROLE DE DOENÇAS FUNGICAS

Os fitopatógenos associados às sementes possuem a capacidade de diminuir o vigor e o poder germinativo das sementes, causar deterioração em sementes armazenadas e introduzir fitopatógenos em novas áreas (MENTEN, 1991; HENNING, 2004; CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

Os fitopatógenos podem ser associados a sementes e transportados pela forma de contaminação concomitante, infestação e infecção (ARAUJO et al., 2019). Na contaminação concomitante, não se tem a associação íntima do fitopatígeno com a semente, entretanto, estruturas de resistência como esclerócios ou cistos, se misturam as sementes durante o processo de colheita e

beneficiamento (TANAKA & MACHADO, 1985; MACHADO, 1988). As sementes podem ser consideradas infestadas quando o fitopatógeno está ligado à sua superfície, ou seja, no pericarpo da semente, e infectadas quando o fitopatógeno é encontrado dentro de seus tecidos, como embrião e cotilédones (GALLI et al., 2005). Entretanto, um fitopatógeno pode ter mais de uma associação a sementes (BRASIL, 2009b). Sendo que independente da associação, os fitopatógenos, tendem a causar deterioração a sementes, resultando em menor viabilidade e vigor (BEWLEY; BLACK, 1994).

Os meios utilizados pelos fungos para a associação com as sementes podem ser a nível de campo e durante o armazenamento (TALAMINI, 2010). Os fungos de campo possuem uma redução de sua incidência durante o armazenamento, entretanto, os fungos de armazenamento desenvolvem-se, rapidamente, durante essa etapa, afetando a qualidade das sementes armazenadas de forma negativa (DHINGRA, 1985)

Os principais fungos de campo que podem estar associados às sementes do feijoeiro e são potencialmente transmissíveis, são: *Colletotrichum lindemuthianum* (Antracnose); *Phaeoisariopsis griseola* (Mancha-Angular); *Thanatephorus cucumeris* (Mela); *Sclerotium rolfsii* (Podridão do Colo); *Alternaria solani* (Mancha de Alternaria); *Rhizoctonia solani* (Podridão Radicular); *Fusarium oxysporum f. sp. phaseoli* (Murcho De Fusarium) e *Fusarium solani f. sp. phaseoli* (Podridão Radicular Seca) (MACHADO, 1999). Por sua vez, os fungos de armazenamento, seriam pertencentes aos gêneros *Aspergillus* e *Penicillium*, os quais, são responsáveis por perdas acima de 30% em grãos armazenados na América Latina, Ásia e África (NEERGAARD, 1977).

As sementes funcionam como um excelente veículo para os fitopatógenos, sendo que, estas ficam em condições de temperatura e umidade controladas, possibilitando aos microrganismos, um estado de repouso as estruturas de propagação e futura introdução ou reintrodução em lavouras (GOULART, 2010; MARCOS-FILHO, 2015). Dito isso, exalta-se a importância da realização dos testes de sanidade de sementes, onde buscam elucidar de maneira preventiva, confiável, rápida e de baixo custo, os microrganismos presentes no lote de semente (MANTELI, 2019). Desta maneira, evita-se a transmissão de fitopatógenos como também se tem o indicativo da realização de tratamentos de

sementes a base de fungicidas que podem ser aplicados ao lote em mistura ou não, permitindo aumento do espectro de ação (ANSELME, 1987; HENNING, 2004; REIS; REIS; CARMONA, 2019).

O tratamento de sementes com fungicidas é imprescindível, pois assegura o estabelecimento do estande de plântulas, protegendo e controlando agentes fitopatogênicos transmitidos pelas sementes, diminuindo assim a possibilidade de introdução de microrganismos danosos em áreas não infestadas, como também a redução da exposição das sementes à fitopatógenos existentes no solo (FRANÇA-NETO et al., 2016; NUNES, 2016; REIS et al., 2019).

Os fungicidas aplicados as sementes formam uma camada protetora, evitando a colonização por fungos presentes no solo impedindo que os patógenos presentes no interior das sementes atinjam órgão aéreos. Fungicidas sistêmicos, permanecem na superfície das sementes, onde após a germinação, tem-se a absorção do fungicida pela radícula ocorrendo em seguida a translocação na plântula (REIS; FORCELINI; REIS; 2001; FRANÇA-NETO et al., 2016; REIS; REIS; CARMONA, 2019).

Os tratamentos indicados para as sementes, seriam: fungicidas, inseticidas, nematicidas, micronutrientes, filmes de recobrimento, inoculantes e biológicos, onde a sua aplicação deve ser seguida nesta ordem (FRANÇA-NETO et al., 2016; NUNES, 2016).

O tratamento químico de sementes é a forma mais difundida para o controle de fitopatógenos transmitidos por sementes, compreendendo a aplicação de fungicida, inseticida, micronutriente, nematicida, polímero entre outros produtos (CONCEIÇÃO, 2013).

O tratamento de semente pode ser industrial (TSI) ou ser realizado na propriedade (*OnFarm*). O tratamento *OnFarm*, apesar de ser menos oneroso, apresenta difícil quantificação da quantidade de princípio ativo empregado em cada semente tratada, além de proporcionar maior desuniformidade de cobertura nas sementes e maior manipulação de defensivos, contribuindo com o aumento dos riscos de intoxicação por parte do operador (SANTOS, 2020). Por sua vez, o TSI, apresenta um custo maior quando comparado ao *OnFarm*, porém proporciona maior uniformidade na cobertura de sementes, possui maior comodidade ao agricultor e menor contato de colaboradores com defensivos

(SANTOS, 2020). Apesar da variação de custos no comparativo TSI e *OnFarm*, Parisi & Medina (2013), comentam que, o custo do tratamento de sementes representa apenas 0,5 a 1,0% do custo de produção das culturas.

Pode-se dizer que na agricultura atual, onde se busca atingir a máxima capacidade produtiva das culturas, o tratamento de sementes, atrelado à outras práticas agrícolas (boa regulagem de semeadora, plataforma de colheita, rotação de culturas, plantio direto, manejo integrado de pragas e doenças etc.), torna-se imprescindível para atingir o máximo potencial produtivo do genótipo.

São vários os princípios ativos que são destinados para o tratamento de sementes, dentre estes, os utilizados neste trabalho, foram: Piraclostrobina + Tiofanato metílico + Fipronil, Metalaxil-M + Fludioxonil, *Trichoderma* spp. e *Bacillus* spp.

3.4.1 Piraclostrobina, Tiofanato metílico e Fipronil

Piraclostrobina, Tiofanato metílico e Fipronil, são ingredientes ativos, destinados para o tratamento de sementes para o controle de doenças e pragas, durante o período inicial de desenvolvimento das mais variadas culturas, como sorgo, soja, trigo, feijão, milho e outros, sendo estabelecido na formulação de suspensão concentrada para o tratamento de sementes (FS) (BASF, 2023). Para a cultura do feijoeiro, o tratamento de sementes possui ação para os fitopatógenos, como *Colletotrichum lindemuthianum* (Antacnose), *Fusarium graminearum* (Podridão de Fusarium) e *Rhizoctonia solani* (Tombamento), além das pragas, como *Diabrotica speciosa* (Vaquina Verde Amarela) e *Elasmopalpus lignosellus* (Lagarta Elasmo) (BASF, 2023).

Os ingredientes ativos Piraclostrobina e Tiofanato metílico, são fungicidas considerados de ação protetora e sistêmica, respectivamente, onde Fipronil é um inseticida considerado com princípio de ação por ingestão e contato.

O ingrediente ativo Piraclostrobina é um fungicida considerado com um princípio de controle protetor e pertencente ao grupo químico das estrobilurinas, tendo como mecanismo de ação a inibição da respiração mitocondrial, bloqueando assim, a transferência de eletros, inferindo na produção de ATP (RODRIGUES, 2006; BASF, 2023). Basicamente as estrobilurinas atuam de maneira preventiva inibindo a germinação de esporos, além de apresentar uma

singela ação curativa e erradicante, possibilitando a inibição do desenvolvimento dos fungos nos estádios iniciais de pós-germinação, com atividade antiesporulante (RODRIGUES, 2006).

O Tiofanato metílico, é um fungicida com princípio de controle sistêmico que possui ação protetora e curativa, pertencente ao grupo químico dos benzimidazóis, tendo como mecanismo de ação a interferência da formação dos microtúbulos durante a fase de metáfase no processo de mitose, interferindo na formação da β -tubulina, resultando na não formação dos microtúbulos, não ocorrendo, a separação do novo núcleo, o que, resulta na morte da célula (RODRIGUES, 2006). Deste modo, tem-se a inibição do desenvolvimento do tubo germinativo, formação do opressório e no crescimento micelial (EHR; KEMMITT, 2002; HEWITT, 1998; HUTSON & MIYAMOTO, 1998; TOMLIN, 2002).

Por fim, o ingrediente ativo Fipronil é um inseticida com princípio de controle por contato e ingestão, pertencente ao grupo químico dos Pirazois, tendo como mecanismo de ação o bloqueio dos canais de cloro mediados pelo GABA, ou seja, a entrada de íons de cloro (Cl^-) na célula pós-sináptica é interrompida, ocorrendo a interrupção do sinal nervoso, levando a morte do inseto por hiperexcitação e convulsões (POZEBON; ARNEMANN, 2020).

3.4.2 Metalaxil-M e Fludioxonil

Metalaxil-M e Fludioxonil, são ingredientes ativos, destinados ao tratamento de sementes para o controle de doenças das sementes e do solo, que causam *damping-off* (Tombamento), nas mais diferentes culturas, como milho, feijão, soja, girassol e outras, sendo encontrado na formulação de suspensão concentrada para o tratamento de sementes (FS). Para a cultura do feijoeiro, o produto comercial possui ação para os fungos de armazenamento *Aspergillus* spp. (Tombamento) e *Penicillium* spp., como também os fungos de campo *Rizhoctonia solani* (Podridão Radicular ou Tombamento) e *Colletrotrichum lindemuthianum* (Antracnose) (SYNGENTA, 2022).

Os ingredientes ativos, Metalaxil-M e Fludioxonil, podem ser classificados, como sistêmicos e de contato, respectivamente.

O ingrediente ativo Metalaxil-M, possui a capacidade de penetrar o tegumento da semente, sendo sistemicamente translocado por toda a planta

durante a germinação. Por sua vez, o ingrediente ativo Fludioxonil é um fungicida de contato, entretanto, tem-se uma restringida ação de absorção pela semente e pequena translocação pela plântula (SYNGENTA, 2022).

Os ingredientes Metalaxil-M e Fludioxonil, pertencem ao grupo químico Acilalaninato e Fenilpirrol, respectivamente. Os Acilalaninatos, possuem como mecanismos de ação na inibição da biossíntese de RNA, através da interrupção da síntese de ácidos nucleicos fúngicos, inibindo a ação da RNA polimerase I na ligação com o DNA, sendo que o Metalaxil-M resultando na interrupção do crescimento micelial e a formação de esporos (RODRIGUES, 2006).

O grupo químico Fenilpirrol, tem como mecanismo de ação a transdução de sinal, por meio da inibição da proteína quinase, a qual, está envolvida na regulação e síntese de glicerol, o qual, é essencial para balancear a pressão osmótica da célula, sendo que o ingrediente ativo Fludioxonil, possui ação protetora com longa atividade residual, inibindo a germinação de conídios e a formação do tubo germinativo e micelial (RODRIGUES, 2006).

3.4.3 *Trichoderma* spp.

Trichoderma é um gênero de fungo saprófito de vida livre que se encontra associado à fração orgânica do solo e à rizosfera das raízes das plantas. Estando presentes em clima temperado e tropical (ABREU; PFENNING, 2019; TRIBONI, 2021).

Os mecanismos de ação empregados pelo *Trichoderma* spp. em relação ao controle de fitopatógenos ocorrem através da competição, parasitismo e produção de metabólitos secundários e indutores de resistência (MELO, 1998; LUCON; CHAVES; BACILIERI, 2014; PORTO, 2017). Sendo que no presente trabalho, tem-se como alvo os seguintes fitopatógenos: *Sclerotinia sclerotiorum* (Mofo Branco), *Rizoctonia solani* (Podridão Radicular e Tombamento), *Macrophomina phaseolina* (Podridão Cinzenta do Caule), *Fusarium oxysporum* (Murcha de Fusarium) e *Pratylenchus brachyurus* (Nematoide das Lesões Radiculares).

A competição está associada a interação entre o antagonista e o fitopatógeno por nutrientes, espaço e oxigênio (BETTIOL; GHINI, 1995). A competição por antagonistas pelos fatores associados a interação com os fitopatógenos, pode

contribuir muitas vezes, para que as estruturas de infecção do fitopatógeno que estão presentes no solo, não entrem em contato com a planta, possibilitando um ambiente favorável para o desenvolvimento e crescimento do vegetal (ALMANÇA, 2008; LUCON; CHAVES; BACILIERI, 2014).

No parasitismo o antagonista alimenta-se do fitopatógeno, atacando estruturas de reprodução e sobrevivência, como também as hifas. Possibilitando uma redução da infecção e o inóculo do patógeno (BETTIOL; GHINI, 1995; LUCON; CHAVES; BACILIERI, 2014).

A antibiose, seria a capacidade do antagonista de produzir substâncias, ou seja, metabólitos, tais como antibióticos e enzimas líticas degradadoras da parede celular de fitopatogênicos. Assim resultando, na inibição do crescimento ou desenvolvimento do fitopatógeno (MELO, 1998; BENÍTEZ et al., 2004; LUCON; CHAVES; BACILIERI, 2014).

Na indução de resistência, o *Trichoderma* spp. ao colonizar as raízes induz mudanças no metabolismo, fazendo com que a planta acumule substâncias antimicrobianas, promovendo resistência a um grande espectro de fitopatógenos (BROTMAN; GUPTA; VITERBO, 2010).

As estirpes de *Trichoderma* spp. em interação com as plantas, podem estimular a resposta de na defesa das plantas, indução da germinação de sementes, aumento da atividade fotossintética, por conta do aumento da produção de clorofila (HERMOSA et al., 2012). Entretanto, vale ressaltar que estes modos de ação podem ser usados de modo consorciado ou isolado pelas estirpes de *Trichoderma* spp. (LUCON; CHAVES; BACILIERI, 2014).

3.4.4 *Bacillus* spp.

É uma bactéria que apresenta forma de bastonete, mobilidade, *gram*-positiva e com a capacidade de produzir endósporos que sobrevivem durante anos em condições adversas, por apresentarem resistência a temperatura, pH e salinidade (QIAO et al., 2014; GOPAL et al., 2015). A bactéria é encontrada naturalmente no solo, sendo encontrada na região rizosférica de plantas (XU et al., 2013).

A *Bacillus amyloliquefaciens* é uma rizobactéria promotora de crescimento em plantas (PGPR), com elevada capacidade antagonista no controle direto e

indireto de diversos fitopatógenos (LI et al., 2015; SINGH et al., 2016, HUANG et al., 2016). Consta no produto comercial Pardella[®], como alvos os fitopatógenos *Sclerotinia sclerotiorum* (Mofo Branco), *Rizoctonia solani* (Podridão Radicular e Tombamento) e *Colletotrichum lindemuthianum* (Antacnose) (BALLAGRO, 2020).

Os mecanismos de ação contra os fitopatógenos, ocorrem por antagonismo direto, antibiose através da síntese de substâncias microbianas, espaço por nutrientes e síntese de compostos voláteis. Por sua vez, o mecanismo indireto ocorre pela resistência induzida (RYU et al., 2004; ONGENA et al., 2007; LEELASUPHAKUL et al., 2008).

3.3 QUALIDADE DE SEMENTES

A qualidade de sementes é um fator fundamental para o sucesso do cultivo. Sementes com elevada qualidade possuem a capacidade de constituir plantas de alto vigor, as quais, apresentarão desempenho superior em campo. A utilização de sementes com elevada qualidade possibilita o acesso a avanços genéticos, com garantias de qualidade e tecnologias de adaptação nas diversas regiões, assegurando maiores produtividades (FRANÇA-NETO et al., 2016).

O potencial de desempenho das sementes é determinado pela interação dos atributos de natureza genética, física, fisiológica e sanitária (AMBROSANO et al., 1999).

A qualidade genética é definida pelos programas de melhoramento de plantas envolvendo características, como: pureza varietal, homogeneidade, resistência a pragas e doenças, potencial produtivo, arquitetura da planta entre outros (EICHELBERGER, 2011; MUGNOL; EICHELBERGER, 2008; CORDEIRO, 2022).

O atributo físico é definido pela pureza física do lote de sementes, manifestando-se pela pureza e pelas condições físicas da semente, como: teor de umidade, danos causados por insetos ou mecânicos, tamanho, cor, formato e densidade da semente. Sendo assim, amostras de sementes que possuem qualidade física, são sementes que apresentam integridade física e ausência de material inerte ou sementes de outras espécies (EICHELBERGER, 2011; MUGNOL; EICHELBERGER, 2008; CORDEIRO, 2022).

O componente fisiológico refere-se à viabilidade e o vigor de sementes (MARCOS-FILHO, 2005). A viabilidade, seria o potencial da semente germinar e produzir uma plântula considerada normal em condições favoráveis, sendo muitas vezes, o conceito de viabilidade usado como sinônimo de capacidade de germinação (MARCOS-FILHO, 2005; CORDEIRO, 2022). A viabilidade de uma semente é mais alta no instante em que ela atinge a maturidade fisiológica, ponto em que se tem o máximo de massa seca acumulado. Onde a semente, por sua vez, não recebe mais nutrientes da planta mãe, cessando a conexão planta – semente (DIAS, 2001; COPELAND; MCDONALD, 2001).

A qualidade fitossanitária está associada com a ausência de agentes, como: insetos, bactérias, vírus, fungos e nematoides, os quais, podem causar danos as sementes, refletindo em danos as plântulas e afetando significativamente as plantas, resultando em perdas significativas de produtividade (EICHELBERGER, 2011).

Em nível comercial a viabilidade de sementes é avaliada pelo teste de germinação (AMARAL; PESKE, 2000). O teste de germinação é realizado em laboratório, sob condições de ambiente controlado e favorável, visando a obtenção do potencial germinativo do lote de sementes (CORDEIRO, 2022). As sementes consideradas germinadas demonstram suas estruturas essenciais plenamente desenvolvidas, permitindo assim a identificação de plântulas consideradas normais (BRASIL, 2009; CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

Segundo a Instrução Normativa nº 45/2013 (BRASIL, 2013), a comercialização de sementes de feijão nas categorias certificadas (C1 e C2) e não certificadas (S1 e S2), necessitam atender uma germinação mínima exigida pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) de 80% de incidência de plântulas normais.

O teste de germinação consegue fornecer parcialmente informações sobre a qualidade fisiológica de sementes, uma vez que o teste, apenas avalia sementes em condições favoráveis e controladas de ambientação. (AMARAL; PESKE, 2000; COPELAND; MCDONALD, 2001, p. 165 – 166). Faz-se necessário, testes que consigam fornecer informações, sobre a qualidade fisiológica de sementes em condições de campo.

Segundo à *Association of Official Seed Analysts* – (AOSA) o vigor pode ser definido, como o conjunto de características que determinam o potencial para a emergência e desenvolvimento rápido e uniforme de plântulas normais, nas mais variadas condições ambientais (AOSA, 1983). O teste de vigor possibilita avaliar níveis de vigor de um grupo de sementes podendo também diferenciar lotes que apresentam germinação semelhante (MARCOS-FILHO, 2005, p. 469).

Segundo McDonald (1975), os testes de vigor dividem-se em: testes físicos, fisiológicos, bioquímicos e resistência. Os testes físicos, seriam os testes que avaliam os aspectos morfológicos ou físicos das sementes, como o tamanho das sementes, peso, coloração, densidade e testes de raio-X. Por sua vez, os testes fisiológicos, buscam determinar as atividades fisiológicas dependentes do vigor, como a classificação do vigor das plântulas, primeira contagem de germinação, transferência de matéria seca dos tecidos de reserva para o eixo embrionário, teste de exaustão e comprimento de plântula e velocidade de germinação ou emergência das plântulas. Já os testes bioquímicos, avaliam as modificações metabólicas associadas ao vigor, como a taxa de respiração, produção de ATP, lixiviação de potássio e descarboxilase do ácido glutâmico, testes de tetrazólio e condutividade elétrica. Por fim, os testes de resistência, avaliam o desempenho de sementes durante o processo de germinação após serem submetidas a condições de estresse, como a exposição de temperaturas altas ou baixas, além do envelhecimento acelerado, deterioração controlada e teste de frio.

O maior potencial de germinação e vigor de sementes, se dá na maturidade fisiológica, que por sua vez, a semente se encontra em máxima qualidade fisiológica (COPELAND; MCDONALD, 2001, p. 169). Entretanto, condições não favoráveis, podem influenciar negativamente, diminuindo a qualidade fisiológica da semente, resultando em menores índices de germinação e vigor. Os principais fatores que influenciam na qualidade fisiológica da semente, seriam: fatores genéticos, fertilidade do solo, época e manejo durante e após a colheita, condições climáticas na formação de sementes na planta – mãe, fitopatógenos, pragas, danos mecânicos, operações de beneficiamento, armazenamento, embalagem e tratamento químico (CARVALHO, NAKAGAWA,

2000, p. 227 - 237; KRZYZANOWSKI, 1999; MARCOS-FILHO, 2005, p.438 - 440; MARCOS-FILHO, 2013).

A interação dos atributos sanitários, genéticos, físicos e fisiológicos, constituem a qualidade da semente, proporcionando fatores fundamentais para a alta produtividade do feijoeiro. Entretanto, a qualidade fisiológica da semente, demonstra um impacto maior sobre a qualidade final da semente, devido a relação que o atributo possui, com o desempenho das funções vitais da semente, germinação e vigor (CORDEIRO, 2022).

Sementes que apresentam alta qualidade, apresentam elevado vigor e viabilidade, o qual, confere a capacidade da semente desenvolver uma planta superior em campo, possibilitando assim, uma elevação dos níveis de produtividade.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido na Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Dois Vizinho, sendo conduzido no Laboratório de Didático de Análise de Sementes (LDAS) e na Área Experimental de Melhoramento Genético e Manejo do Feijão – Comum.

Para o trabalho foram adotadas variedades crioulas e cultivares comerciais. As variedades crioulas foram compostas pelos genótipos Pardinho Mineiro e Mulatinho, já as cultivares comerciais foram IPR Quero-Quero, IPR Nhambu e IPR Campos Gerai, como demonstra a Tabela 1. As sementes das variedades crioulas empregadas para o trabalho foram derivadas da safra 2022. Já as sementes das cultivares comerciais foram cedidas pelo IDR – PARANÁ (Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná).

Tabela 1: Genótipos de feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.), utilizados no tratamento de sementes. UTFPR – Câmpus Dois Vizinhos – PR, 2023.

Genótipos	Sementes (g)
IPR Quero-Quero	200 gramas
IPR Campos Gerais	200 gramas
IPR Nhambu	200 gramas
Pardinho Mineiro	200 gramas
Mulatinho	200 gramas

Fonte: Autor, 2023.

Os tratamentos de sementes adotados foram divididos em fungicidas químicos e biológicos (Tabela 2). Os fungicidas biológicos foram: Pardella[®] (*Trichoderma harzianum* + *Trichoderma asperellum* + *Bacillus amyloliquefaciens*), a dose recomendada de 50 g/ 100 kg sementes, Ecotrich[®] (*Trichoderma harzianum*), a dose recomendada de 50 g/ 100 kg sementes e Tricho -Turbo[®] (*Trichoderma asperellum*) a dose recomendada de 200 mL/100 kg de sementes. Já os fungicidas químicos foram: Maxim[®] XL (Metalaxil-M+ Fludioxonil), a uma dose recomendada de 300 mL/ 100 kg de sementes e Standak[®] Top (Piraclostrobina + Tiofanato Metílico + Fipronil) a uma dose recomendada de 200 mL/ 100 kg de sementes.

Tabela 2: Produtos químicos e biológicos utilizados para o tratamento de sementes. UTFPR – Câmpus Dois Vizinhos – PR, 2023.

Produto comercial	Ingrediente ativo	Dose
TESTEMUNHA		
MAXIM® XL	Metalaxil-M+ Fludioxonil	300 mL/100 kg de sementes
STANDAK® TOP	Piraclostrobina + Tiofanato Metílico + Fipronil	200 mL/100 kg de sementes
PARDELLA®	<i>Trichoderma harzianum</i> (URM 8119) + <i>Trichoderma asperellum</i> (URM 8120) + <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> (CCT7901)	50 g/ 100 kg de sementes
ECOTRICH®	<i>Trichoderma harzianum</i> (IBLF 006)	50 g/ 100 kg de sementes
TRICHO-TURBO®	<i>Trichoderma asperellum</i> (BV10)	200 mL/100 kg de sementes

Fonte: Autor, 2023.

O tratamento de sementes foi realizado de forma manual, utilizando-se de saco plástico, micropipeta e balança digital. Foram separadas inicialmente 200 g de sementes para cada tratamento, que posteriormente foram acondicionadas em sacos plásticos, que com auxílio de micropipeta, aplicou-se os tratamentos biológicos e químicos sobre as sementes de maneira isolada. Logo em seguida, ocorreu uma incorporação por agitação das sementes contidas dentro do saco plástico, proporcionando a cobertura de maneira uniforme das mesmas pelos tratamentos.

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 6x5 (tratamentos de sementes e genótipos de feijão - comum), com 4 repetições. Os dados, por sua vez, foram submetidos à análise de variância e ao teste de comparação de médias pelo software Rbio (BHERING, 2017), utilizando-se o teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

As variáveis destinadas para a avaliação de desempenho dos genótipos e a influência dos tratamentos de sementes foram: germinação, comprimento de plântula, massa seca, *blotter test* e emergência. Para a variável primeira contagem, foi realizado a transformação dos dados por meio da fórmula \sqrt{x} . Já para a porcentagem de plântulas anormais, foi realizada a transformação dos dados por meio da fórmula matemática $\sqrt{x+1}$. No teste do *blotter test*, ocorreu a transformação de dados para a variável incidência de fungos, como *Colletotrichum lindemuthianum*, *Macrophomina phaseolina*, *Phomopsis* spp, *Trichoderma* spp., *Penicillium* spp. e *Rhizopus* spp., através da fórmula

matemática $\sqrt{x+1}$, sendo que, para *Aspergillus* spp. e *Rhizoctonia solani*, os dados foram transformados através da fórmula matemática $\sqrt{x+\sqrt{x+1}}$.

O teste de germinação usou metodologia adaptada das Regras para Análise de Semente - RAS (BRASIL, 2009). As sementes foram acondicionadas em papel germiteste, sendo umedecido a 2,5 vezes a sua massa seca com água destilada. Foram usadas duas folhas de papéis destinadas à base e uma para cobrir as sementes, confeccionando posteriormente um rolo. Adotou-se quatro repetições de 50 sementes por tratamento. As sementes em rolos, foram dispostas em câmara germinadora modelo Mangelsdorf, à uma temperatura de 25 °C em fotoperíodo de 12 horas. As avaliações foram realizadas em dois momentos, o primeiro em cinco dias (primeira contagem) e o segundo, aos 9 dias, após a implantação, contabilizando o número de plântulas normais e anormais, sendo os resultados expressos em porcentagem.

O teste de comprimento de plântulas utilizou-se de quatro repetições de 25 sementes por tratamento. As sementes foram alocadas em duas linhas retas no sentido longitudinal no terço superior do papel germiteste, que posteriormente foi confeccionado em rolo, sendo previamente umedecido com água destilada 2,5 vezes o seu peso seco (NAKAGAWA, 1999). Os rolos foram levados para câmara germinadora modelo Mangelsdorf, na temperatura de 25 °C, em fotoperíodo de 12 horas. Após 9 dias, as plântulas normais foram submetidas a aferição dos comprimentos de parte aérea e raiz primária com auxílio de uma folha de papel milimetrado. Os resultados foram expressos em centímetros por planta, para parte aérea (CPA) e raiz (CR).

A massa seca de plântulas foi determinada conjuntamente com o comprimento de plântulas (NAKAGAWA, 1999). Após as mensurações do CPA e CR de cada repetição, as plântulas normais tiveram seus cotilédones retirados e foram acondicionadas em sacos de papel e levadas para estufa com circulação forçada de ar regulada a 65 °C por 72 horas. Onde posteriormente, as amostras foram pesadas e os resultados informados em gramas por plântula.

O teste de sanidade, conhecido por *Blotter test*, foi conduzido de acordo com a Regras para Análise de Semente - RAS (BRASIL, 2009). Foram usadas quatro repetições de 50 sementes por tratamento sendo alocadas em caixas de acrílico do tipo gerbox. As sementes tratadas foram condicionadas sobre papel

mata borrão umedecido com 2,5 vezes seu peso em água destilada. As caixas gerbox, foram conduzidas até germinador modelo Mangelsdorf, à temperatura de 25 °C e em fotoperíodo de 12 horas por sete dias. Para avaliação, contou com auxílio de lupa com aumento de 80x e microscópio óptico para observação das estruturas dos fitopatógenos. Mensurou-se a incidência percentual dos agentes fitopatogênicos.

O teste de emergência foi conduzido em casa de vegetação, utilizando-se de quatro repetições de 50 sementes, semeadas em caixas plásticas tipo forma, contendo solo não esterilizado. Diariamente, contabilizou-se o número de plântulas emergidas, a qual, levou-se em consideração as plântulas que apresentavam os cotilédones acima da superfície do solo. A avaliação durou um período de 14 dias, obtendo a porcentagem de plântulas emergidas (NAKAGAWA, 1999). Foi-se ainda avaliado dentro do teste de emergência o IVE (Índice de Velocidade de Emergência) de acordo com a fórmula descrita por Maguire (1962).

Índice de velocidade de germinação (Maguire,1962)

$$IVG = \frac{G_1}{N_1} + \frac{G_2}{N_2} + \dots + \frac{G_n}{N_n}$$

Onde:

IVG = índice de velocidade de germinação;

G1, G2, Gn = número de plântulas normais mensuradas na primeira contagem, na segunda contagem e na última contagem;

N1, N2, Nn = número de dias da semeadura à primeira, à segunda e à última contagem.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No resumo da análise de variância para as variáveis primeira contagem (%), germinação (%) e plântulas anormais (%) oriundas de sementes de feijão-comum tratadas com fungicidas químicos ou biológicos (Tabela 3), pode-se observar que houve interação entre os tratamentos e genótipos.

Tabela 3: Quadrados médios da análise de variância dos testes de primeira contagem (%), germinação (%) e plântulas anormais (%) oriundas de sementes de feijão-comum tratadas com fungicidas químicos ou fungicidas biológicos, sob condições de laboratório. UTFPR – Câmpus Dois Vizinhos – PR, 2023.

Fatores de variação	Graus de liberdade	Soma dos quadrados médios	Quadrados médios	F calculado	
----- Primeira contagem (%) -----					
F Tratamento (T)	5	1196	239	2,03E-03	**
F Genótipo (G)	4	40284	10071	2,00E-16	**
F T X G	20	3556	178	1,50E-04	**
Residual	90	5217	58		
----- Germinação (%) -----					
F Tratamento (T)	5	4497	899	2,00E-16	**
F Genótipo (G)	4	19013	4753	2,00E-16	**
F T X G	20	10160	508	2,00E-16	**
Residual	90	2862	32		
----- Anormais (%) -----					
F Tratamento (T)	5	3017	603	1,80E-15	**
F Genótipo (G)	4	15111	3778	2,00E-16	**
F T X G	20	8097	405	2,00E-16	**
Residual	90	2221	25		

Nota: *** – significativo a 1% de probabilidade; ** – significativo a 5% de probabilidade; ns – não significativo.

Fonte: Autor, 2023.

Na variável primeira contagem (Tabela 4), analisando a interação dos tratamentos desdobrados sobre os genótipos, pode-se observar que não houve uma influência dos tratamentos de sementes para os genótipos IPR Quero-Quero e IPR Campos Gerais, que viesse a diferenciar significativamente. Entretanto, foi observado diferença significativa na eficiência dos tratamentos de sementes para a cultivar IPR Nhambu e as variedades crioulas Pardinho Mineiro e Mulatinho.

O efeito observado na cultivar IPR Nhambu, pode ser um indicativo de maior eficiência do tratamento de sementes Pardella® para a aceleração do processo de germinação das sementes de baixo vigor, como demonstrado pela cultivar na Testemunha que contém apenas 20% de plântulas normais germinadas, sendo que no tratamento Pardella®, tem-se um acréscimo de 11% de plântulas normais germinadas. Triboni (2021), observou aumento na germinação de sementes de soja tratadas com *Trichoderma harzianum* e *Bacillus amyloliquefaciens* contaminadas com *M. phaseolina*. Em trabalho desenvolvido por Stahl (2021), nas avaliações do Lote de baixo vigor, *Trichoderma asperellum* (Quality®), não alterou a o percentual de plântulas normais na primeira contagem, demonstrando que esta espécie do antagonista pode não ser benéfica para a germinação de sementes de canola. Entretanto, para sementes da cultivar IPR Nhambu com baixo vigor, houve incremento na porcentagem de plântulas germinadas no quinto dia de teste, efeito este, que pode estar associado a consorciação de *Trichoderma harzianum* e *Bacillus amyloliquefaciens*.

Na variedade crioula Pardinho Mineiro, os tratamentos de sementes Maxim® XL, Standak® Top e Pardella®, diferenciaram dos outros tratamentos de sementes e Testemunha, possibilitando aumento no número de plântulas normais germinadas na primeira contagem. Como ocorreu para Mulatinho e IPR Nhambu, na variedade crioula não foi diferente, os tratamentos conseguiram possibilitar supressão ou controle dos agentes fitopatogênicos, reduzindo a competição das reservas nutricionais para o eixo embrionário.

A variedade crioula Mulatinho, quando comparado aos outros genótipos apresentou a maior porcentagem de plântulas normais germinadas na primeira contagem, categorizando a variedade, como o genótipo de maior vigor para a variável. Sendo possível observar, um percentual de até 49% superior de plântulas normais na primeira contagem, quando comparado aos outros genótipos. Onde, para o tratamento de sementes Standak® Top, foi possível observar um percentual de 81% de plântulas normais na primeira contagem, o que representa até 25% a mais de plântulas normais, quando comparado com o tratamento de sementes Maxim® XL, que diferiu estatisticamente, com o tratamento de sementes Standak® Top, apresentando a menor porcentagem de plântulas normais na primeira contagem. Segundo Manteli (2019), a melhora do

desempenho germinativo das sementes, tratadas com piraclostrobina - tiofanato metílico – fiponil estaria relacionado a supressão ou inibição de fitopatógenos, permitindo assim, com a retomada do crescimento do embrião a plena remobilização de reservas nutricionais para o eixo embrionário.

Para a variável germinação (Tabela 4) comparando tratamentos dentro de cada genótipo, pode-se observar, que de todos os genótipos trabalhados apenas na cultivar IPR Nhambu, ocorreu diferença significativa entre os tratamentos, podendo encontrar o menor percentual de germinação, no tratamento de sementes Ecotrich®, demonstrando 12% de sementes germinadas. Entretanto, a cultivar apresentou percentual de germinação mínimo exigido por lei ($\geq 80\%$), para a comercialização de sementes (BRASIL, 2013), no tratamento de sementes Maxim® XL, o qual, não diferiu estatisticamente da Testemunha. Sendo que estes resultados se assemelham aos obtidos por Costa et al., (2018), avaliando os efeitos fisiológicos de Maxim® XL, em sementes de soja.

Na comparação entre genótipos, a cultivar IPR Nhambu apresentou a menor porcentagem de germinação, diferindo estatisticamente de maneira significativa entre os genótipos, chegando a apresentar até 36% a menos de plântulas normais para a variável. Este efeito, pode estar relacionado a uma baixa qualidade fisiológica das sementes, devido a uma má formação da plântula derivado de um dano próximo ou no próprio eixo embrionário, consorciado com um processo de deterioração acentuado, devido a incidência de fungos oportunistas, aproveitando-se dos danos na semente, como porta de entrada para a semente (GOMES JÚNIOR; CÍCERO, 2012; RIBEIRO, 2016), resultando em um maior número de plântulas anormais e uma menor eficiência dos tratamentos químicos e biológicos.

Na variável anormais (Tabela 4), só houve diferença significativa entre os tratamentos na cultivar IPR Nhambu, onde os menores índices de plântulas anormais foram observados na Testemunha e Maxim® XL, com 15 e 16% de plântulas anormais respectivamente, os quais, não se diferiram estatisticamente, sendo que o maior percentual observado, foi no tratamento de sementes Ecotrich®, com 78% de plântulas anormais, podendo-se chegar a uma diferença entre o menor percentual de plântulas normais e o maior percentual de plântulas anormais de até 63%. Onde, na comparação de desempenho entre os genótipos,

pode-se dizer que a IPR Nhambu, apresentou o maior percentual de plântulas anormais, chegando a uma diferença de até 30% a mais de plântulas anormais na cultivar, quando comparado com os outros tratamentos de sementes.

Tabela 4: Primeira contagem e germinação de plântulas oriundas de sementes de feijão-comum tratadas com fungicidas químicos ou fungicidas biológicos, sob condições de laboratório. UTFPR – Câmpus Dois Vizinhos – PR, 2023.

TRATAMENTO	GENÓTIPOS						MÉDIA
	IPR QUERO QUERO	IPR CAMPOS GERAIS	IPR NHAMBU	PARDINHO MINEIRO	MULATINHO		
----- Primeira contagem (%) -----							
TESTEMUNHA	15 Ab	22 Ab	20 Bb	29 Bb	64 Ba		30
MAXIM® XL	21 Ac	22 Ac	21 Bc	36 Ab	59 Ba		32
STANDAK® TOP	20 Ac	25 Ac	20 Bc	43 Ab	81 Aa		38
PARDELLA®	16 Ad	14 Ad	31 Ac	44 Ab	65 Ba		34
ECOTRICH®	18 Ac	33 Ab	12 Bc	29 Bb	70 Ba		32
TRICHO-TURRBO®	20 Ab	22 Ab	14 Bb	19 Bb	65 Ba		28
MÉDIA	18	23	19	33	67		
CV (%)			12,40				
----- Germinação (%) -----							
TESTEMUNHA	90 Aa	95 Aa	78 Ab	92 Aa	96 Aa		90
MAXIM® XL	96 Aa	94 Aa	81 Ab	93 Aa	97 Aa		92
STANDAK® TOP	94 Aa	89 Aa	66 Bb	93 Aa	95 Aa		87
PARDELLA®	94 Aa	85 Ab	61 Bc	84 Ab	90 Aa		83
ECOTRICH®	86 Ab	87 Ab	12 Cc	86 Ab	98 Aa		73
TRICHO-TURRBO®	86 Ab	89 Ab	69 Bc	90 Ab	99 Aa		86
MÉDIA	91	90	60	90	96		
CV (%)			6,60				
----- Anormais (%) -----							
TESTEMUNHA	3 Ab	5 Ab	15 Ca	4 Ab	3 Ab		6
MAXIM® XL	3 Ab	5 Ab	16 Ca	5 Ab	3 Ab		6
STANDAK® TOP	4 Ab	7 Ab	31 Ba	3 Ab	4 Ab		10
PARDELLA®	4 Ac	13 Ab	33 Ba	10 Ab	4 Ac		13
ECOTRICH®	9 Ab	10 Ab	78 Aa	6 Ab	2 Ab		21
TRICHO-TURRBO®	8 Ab	10 Ab	25 Ba	4 Ab	2 Ab		10
MÉDIA	5	8	33	5	3		
C.V. (%)			21,60				

Nota: Valores seguidos da mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade (< 0,05).

Fonte: Autor, 2023.

Para as variáveis comprimento de parte aérea (cm), comprimento de raiz e massa seca, pode-se observar pelo resumo da análise de variância (Tabela 5), que houve interação entre os tratamentos e genótipos.

Tabela 5: Quadrados médios da análise de variância comprimento de parte aérea (cm), comprimento de raiz (cm) e massa seca (gramas), oriundas de sementes de feijão-comum tratadas com fungicidas químicos ou fungicidas biológicos, sob condições de laboratório. UTFPR – Câmpus Dois Vizinhos – PR, 2023.

Fatores de variação	Graus de liberdade	Soma dos quadrados médios	Quadrados médios	F calculado	
----- Comprimento de parte aérea (cm) -----					
F Tratamento (T)	5	86,4	17,28	9,37E-04	**
F Genótipo (G)	4	194,2	48,54	2,67E-08	**
F T X G	20	348,2	17,41	2,46E-07	**
Residual	90	340,8	3,79		
----- Comprimento de raiz (cm) -----					
F Tratamento (T)	5	59	11,79	0,09	ns
F Genótipo (G)	4	351,7	87,92	3,32E-09	**
F T X G	20	447	22,35	1,00E-05	**
Residual	90	543,7	6,04		
----- Massa seca (gramas) -----					
F Tratamento (T)	5	0,444	0,0887	0,32	ns
F Genótipo (G)	4	11,485	2,8713	2,00E-16	**
F T X G	20	4,05	0,2025	7,18E-04	**
Residual	90	6,734	0,0748		

Nota: * – significativo a 1% de probabilidade; ** – significativo a 5% de probabilidade; ns – não significativo.**

Fonte: Autor, 2023.

Na variável comprimento de parte aérea (Tabela 6), pode-se observar que o tratamento de sementes Standak® Top, apresentou uma eficiência superior estatística nas sementes da cultivar IPR Quero-Quero, permitindo um comprimento de parte aérea de 12,23 cm, o que é, 4,75 cm a mais, quando comparado com o tratamentos Ecotrich®, que apresentou o menor comprimento de sementes. Pode-se observar que Maxim® XL, Standak® Top e Ecotrich®, foram mais eficientes, possibilitando maior comprimento de parte aérea para as sementes da cultivar IPR Campos Gerais. Com exceção dos tratamentos Pardella® e Tricho-Turbo®, todos os tratamentos foram significativamente superior,

em níveis de eficiência para as sementes da cultivar IPR Nhambu. Todos os tratamentos de sementes para a variedade crioula Pardinho Mineiro apresentaram eficiência superior, possibilitando maior comprimento de parte aérea, diferindo significativamente da Testemunha. O tratamento de sementes Pardella[®], diferenciou-se significativamente dos outros tratamentos apresentando eficiência superior para as sementes da variedade Mulatinho com 11,73 cm sendo o maior comprimento de parte aérea, entre os tratamentos, podendo observar um acréscimo no comprimento da parte aérea do genótipo, pelo tratamento de sementes Pardella[®] de até 6,05 cm. Entre os genótipos a cultivar IPR Nhambu, apresentou o maior comprimento de parte aérea, chegando a uma superioridade de comprimento de parte aérea de até 2,74 cm, quando comparado com os outros genótipos.

O tratamento de sementes Standak[®] Top, influenciou significativamente o comprimento de parte aérea (Tabela 6) da cultivar IPR Quero-Quero e IPR Campos Gerais, os quais, na comparação entre tratamentos apresentaram os melhores desempenhos, sendo que, resultados semelhantes foram observados por SPINA et al., (2020), em sementes de arroz tratadas com o fungicida Standak[®] Top. Este efeito pode estar relacionado ao controle de agentes fitopatogênicos, possibilitando assim, uma redução da competição de recursos nutricionais entre fitopatógeno e plântulas, como também a própria capacidade de resposta da cultivar aos tratamentos de sementes, uma vez que, para IPR Campos Gerais, os tratamentos Maxim[®] XL e Ecotrich[®], apresentaram maior eficiência para o crescimento da parte aérea.

Na cultivar IPR Campos Gerais para o comprimento de parte aérea (Tabela 6), nota-se que não houve diferença significativa nos tratamentos de sementes Pardella[®] e Tricho-Turbo[®], com a Testemunha. Carvalho et al., (2011), constataram à baixa influência no crescimento de parte aérea de feijão comum, tendo suas sementes submetidas ao tratamento de diferentes isolados de *Trichoderma harzianum*, entretanto, os autores complementam dizendo que o efeito observado, possivelmente é derivado da dosagem e ao tipo de isolado. Stahl et al., (2021), também observaram uma menor eficiência de *Trichoderma asperellum*, no crescimento da parte aérea em sementes de baixo vigor. Segundo Correa et al., (2007), mais importante que os gêneros e a espécie utilizado dos

antagonistas, deve-se atentar as cepas ou isolados, pois possuem características únicas, podendo vir a diferenciar na eficiência quando comparado aos microrganismos de mesma espécie, mas cepas diferentes.

Na variável comprimento de raiz (Tabela 6), apenas foi observado diferença significativa da eficiência dos tratamentos nos genótipos IPR Campos Gerais e Pardinho Mineiro.

O tratamento de sementes Ecotrich[®], diferenciou significativamente apresentando a menor eficiência na promoção de crescimento da raiz principal como observado na Tabela 6, chegando a até 10,25 cm a menos de comprimento de raiz, quando comparando com os tratamentos na cultivar IPR Campos Gerais. Sarzi et al., (2019), observaram baixa eficiência do tratamento de sementes *Trichoderma asperellum*, no comprimento da raiz principal em sementes de soja com alto vigor, o que, vai de encontro com o observado na cultivar IPR Campos Gerais.

Apenas os tratamentos de sementes Pardella[®] e Ecotrich[®], diferenciaram-se dos outros tratamentos de sementes, apresentando os melhores efeitos sobre o comprimento de raiz (Tabela 6), da variedade crioula Pardinho Mineiro. Sendo, que o trabalho desenvolvido por Stahl et al., (2021), pode-se observar que *Trichoderma harzianum* e *Trichoderma asperellum*, incrementaram no crescimento da raiz principal em sementes de canola de baixo vigor, o que, vai de encontro com o observado na variedade Pardinho Mineiro.

No comparativo entre genótipos na variável comprimento de raiz (Tabela 6) a cultivar IPR Quero-Quero apresentou superioridade no comprimento de raiz, sendo possível observar uma diferença de até 4,1 cm, quando comparado com os outros genótipos.

Para a variável massa seca (Tabela 6), foi observado diferença significativa de desempenho entre os tratamentos de sementes nos genótipos IPR Quero-Quero, Pardinho Mineiro e Mulatinho.

O tratamento de sementes Ecotrich[®], diferiu significativamente apresentando menor eficiência em massa seca (Tabela 6), quando comparando aos outros tratamentos e Testemunha, para a cultivar IPR Quero-Quero que apresentou apenas 0,9880 gramas de massa seca de plântulas normais, o que seria de até 59,67% a menos de massa seca, quando comparado com Standak

Top[®], o qual, proporcionou a maior massa seca entre os tratamentos, diferindo-se apenas do tratamento Ecotrich[®].

Na variedade crioula Pardinho Mineiro todos os tratamentos de sementes apresentaram uma eficiência superior significativa de massa seca (Tabela 6), quando comparados a Testemunha, tendo-se um acréscimo de até 31,50% de massa seca.

Ainda na Tabela 6, sobre massa seca a variedade Mulatinho os tratamentos de sementes Pardella[®] e Standak[®] Top, não se diferiram da Testemunha, a qual, apresentou a menor eficiência diante das sementes da variedade. Entretanto observa-se uma diferença significativa de até 53,92% a menos de massa seca, quando comparado o tratamento Pardella[®], com o tratamento de sementes Tricho-Turbo[®], o qual, apresentou eficiência significativa superior aos tratamentos Pardella[®], Standak[®] Top e a Testemunha.

No desdobramento de genótipos sobre tratamentos referente a massa seca (Tabela 6), tem-se que o menor desempenho dos genótipos pode ser observado na variedade crioula Pardinho Mineiro, onde o genótipo apresentou uma diferença de até 44,92% a menos de massa seca, quando comparado com os outros genótipos, em especial com a cultivar IPR Quero-Quero, com o maior desempenho em massa seca.

O efeito observado pelo tratamento de sementes Ecotrich[®], na cultivar IPR Quero-Quero, na Tabela 6, sobre a variável massa seca, vai de encontro com o observado por Sarzi et al., (2019), em sementes de soja tratada com *Trichoderma asperellum*. Na variedade Pardinho Mineiro, o possível efeito observado, pode estar associado ao possível estiolamento das plântulas, como observado por Manteli, (2019), indo de encontro com a massa seca apresentada pela variedade. Já na variedade Mulatinho o controle de fitopatógenos, pode ter possibilitado maior remobilização das reservas nutricionais para o eixo embrionário (Manteli, 2019), agregando posteriormente na massa seca da plântula.

Tabela 6: Comprimento de parte aérea, comprimento de raiz e massa seca, de sementes de feijão-comum, tratadas com fungicidas químicos ou biológicos, sob condições de laboratório. UTFPR - Câmpus Dois Vizinhos - PR, 2023.

TRATAMENTO	GENÓTIPOS						MÉDIA
	IPR QUERO QUERO	IPR CAMPOS GERAIS	IPR NHAMBU	PARDINHO MINEIRO	MULATINHO		
	----- Comprimento de parte aérea (cm) -----						
TESTEMUNHA	9,34 Bb	8,06 Bb	12,11 Aa	2,98 Bd	6,68 Bc	7,83	
MAXIM® XL	9,32 Ba	11,73 Aa	10,50 Aa	6,80 Ab	6,75 Bb	9,02	
STANDAK® TOP	12,23 Aa	9,88 Ab	9,59 Ab	8,52 Ab	5,68 Bc	9,18	
PARDELLA®	9,75 Ba	6,61 Bb	7,13 Bb	7,74 Aa	11,73 Aa	8,59	
ECOTRICH®	7,48 Bb	12,71 Aa	11,58 Aa	6,67 Ab	8,70 Bb	9,43	
TRICHO-TURBO®	8,90 Ba	8,36 Ba	7,98 Ba	8,49 Aa	7,03 Ba	8,15	
MÉDIA	9,50	9,56	9,81	6,87	7,76		
C.V. (%)			20,82				
	----- Comprimento de raiz (cm) -----						
TESTEMUNHA	21,03 Aa	22,47 Aa	22,44 Aa	14,93 Bb	17,60 Ab	19,69	
MAXIM® XL	22,64 Aa	22,59 Aa	21,48 Aa	17,80 Bb	18,72 Ab	20,64	
STANDAK® TOP	24,29 Aa	25,08 Aa	20,56 Ab	17,27 Bc	16,70 Ac	20,78	
PARDELLA®	20,53 Aa	21,17 Aa	19,75 Aa	21,32 Aa	16,50 Ab	19,85	
ECOTRICH®	21,45 Aa	14,83 Bb	22,01 Aa	19,99 Aa	18,15 Ab	19,29	
TRICHO-TURBO®	21,72 Aa	23,94 Aa	21,06 Aa	18,45 Bb	19,36 Ab	20,91	
MÉDIA	21,94	21,68	21,22	18,29	17,84		
C.V. (%)			10,83				
	----- Massa seca (gramas) -----						
TESTEMUNHA	1,4618 Aa	0,7760 Ab	1,0212 Aa	0,2610 Bc	1,2006 Ba	0,9441	
MAXIM® XL	1,5013 Aa	0,7676 Ab	0,9435 Ab	0,7981 Ab	1,4728 Aa	1,0967	
STANDAK® TOP	1,6560 Aa	1,0696 Ab	0,9894 Ab	0,6162 Ac	1,3367 Ba	1,1336	
PARDELLA®	1,4542 Aa	0,8523 Ab	1,1125 Ab	0,8285 Ab	0,9717 Bb	1,0438	
ECOTRICH®	0,9880 Bb	1,0364 Ab	0,8728 Ab	0,7018 Ab	1,5098 Aa	1,0218	
TRICHO-TURBO®	1,5715 Aa	0,5779 Ab	0,7007 Ab	0,6725 Ab	1,8020 Aa	1,0649	
MÉDIA	1,4388	0,8466	0,9400	0,6463	1,3822		
C.V. (%)			24,80				

Nota: Valores seguidos da mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade (< 0,05).

Fonte: Autor, 2023.

Para as variáveis emergência (%) e índice de velocidade de emergência, pode-se observar pelo resumo da análise de variância (Tabela 7), que houve interação entre os tratamentos e genótipos.

Tabela 7: Quadrados médios da análise de variância dos testes de emergência e índice de velocidade de emergência de sementes de feijão-comum tratadas com fungicidas químicos ou fungicidas biológicos, sob condições de laboratório. UTFPR – Câmpus Dois Vizinhos – PR, 2023.

Fatores de variação	Graus de liberdade	Soma dos quadrados médios	Quadrados médios	F calculado	
----- Emergência de plântulas (%) -----					
F Tratamento (T)	5	3701	740,2	1,04E-09	**
F Genótipo (G)	4	4443	1110,7	8,52E-12	**
F T X G	20	3008	150,4	7,24E-04	**
Residual	90	5006	55,6		
----- Índice de velocidade de emergência -----					
F Tratamento (T)	5	3,35	0,67	2,30E-06	**
F Genótipo (G)	4	206,85	51,71	2,00E-16	**
F T X G	20	9,64	0,48	2,05E-09	**
Residual	90	7,44	0,08		

Nota: *** – significativo a 1% de probabilidade; ** – significativo a 5% de probabilidade; ^{ns} – não significativo.

Fonte: Autor, 2023.

Na variável emergência de plântulas (Tabela 8), pode-se observar diferenças significativas para todos os tratamentos testados nos genótipos, com exceção da variedade Pardinho Mineiro, onde os tratamentos de sementes não se diferiram significativamente da Testemunha.

Os tratamentos de sementes obssser, Pardella® com 63% de plântulas emergidas, Ecotrich® com 69% de plântulas emergidas e Tricho-Turbo®, com 71% de plântulas emergidas, não diferiram-se estatisticamente, entretanto, desempenharam a menor eficiência observada entre os tratamentos, para a cultivar IPR Quero-Quero. Sendo possível observar uma diferença de desempenho dos tratamentos para a cultivar de até 29% de plântulas emergidas.

Na Tabela 8, os tratamentos Ecotrich® com 82% de plântulas emergidas e Tricho-Turbo® com 72% de plântulas emergidas, não diferiram estatisticamente,

apresentando as menores porcentagens de plântulas emergidas referente a cultivar IPR Campos Gerais.

Nos genótipos IPR Nhambu e Mulatinho, foi observado, assim como no genótipo IPR Quero-Quero, menor desempenho do tratamento de sementes Pardella®. Sendo que para a cultivar IPR Nhambu, foi observado apenas 68% de plântulas emergidas no tratamento Pardella® e na variedade crioula 81% de plântulas emergidas.

No comparativo entre genótipos para a variável emergência (Tabela 8), pode-se observar que o genótipo com maior porcentagem de plântulas emergidas, é o genótipo Mulatinho, com 94% de plântulas emergidas, apresentado uma diferença de até 17% de plântulas emergidas entre os genótipos.

O baixo efeito dos fungicidas biológicos, sobre as sementes, pode estar associado a perda da eficiência antagonista devido a ação saprofítica do agente *Trichoderma* spp., presente nos produtos comerciais, em associação com agentes fitopatogênicos, podem ter sido os responsáveis por prejudicar a capacidade de emergência das sementes, como observado por Pedroso et al., (2018), estudando a influência do tratamento químico e biológico na qualidade fisiológica e sanitária de sementes de cenoura.

Na variável índice de velocidade de emergência (Tabela 8) comparando os tratamentos para cada genótipo, a diferença entre as médias com o maior número de plântulas e a de menor número de plântulas emergidas é um pouco superior a 1 plântula por dia. Sendo que este resultado vai de encontro com o observado por Manteli (2019), em sementes de soja. Entretanto, na análise do comportamento de genótipos dentro de cada tratamento, observa-se uma maior significância no número médio de plântulas normais emergidas por dia, chegando a valores próximos de mais 4 plântulas normais emergidas por dia, quando comparado as variedades crioulas com as cultivares comerciais. Deste modo, pode-se classificar que Pardinho Mineiro apresentou os maiores valores médios de plântulas normais emergidas por dia, seguido de Mulatinho, IPR Nhambu, IPR Campos Gerais e IPR Quero-Quero.

Tabela 8: Emergência (%), e índice de velocidade de emergência de sementes de feijão-comum, tratadas com fungicidas químicos ou biológicos, sob condições de laboratório. UTFPR - Câmpus Dois Vizinhos - PR, 2023.

TRATAMENTO	GENÓTIPOS						MÉDIA
	IPR QUERO QUERO	IPR CAMPOS GERAIS	IPR NHAMBU	PARDINHO MINEIRO	MULATINHO		
Emergência de plântulas (%)							
TESTEMUNHA	87 Aa	91 Aa	79 Aa	89 Aa	94 Aa		88
MAXIM® XL	92 Aa	96 Aa	92 Aa	94 Aa	99 Aa		95
STANDAK® TOP	82 Ab	91 Aa	84 Ab	93 Aa	98 Aa		89
PARDELLA®	63 Bb	87 Aa	68 Bb	94 Aa	81 Ba		78
ECOTRICH®	69 Bc	82 Bb	80 Ab	80 Ab	98 Aa		81
TRICHO-TURBO®	71 Bb	72 Bb	82 Ab	91 Aa	94 Aa		82
MÉDIA	77	86	81	90	94		
C.V. (%)							8,72
Índice de velocidade de emergência							
TESTEMUNHA	5,38 Ac	4,72 Ac	6,13 Ab	7,70 Aa	7,41 Aa		6
MAXIM® XL	5,38 Ac	5,31 Ac	6,75 Ab	8,17 Aa	7,89 Aa		7
STANDAK® TOP	4,39 Bc	5,07 Ac	6,87 Ab	8,06 Aa	7,32 Ab		6
PARDELLA®	3,44 Be	4,54 Ad	5,17 Bc	8,07 Aa	6,03 Bb		5
ECOTRICH®	3,85 Bc	4,46 Ac	5,28 Bb	6,62 Ba	7,28 Aa		5
TRICHO-TURBO®	4,09 Bb	3,70 Bb	7,11 Aa	7,57 Aa	7,08 Aa		6
MÉDIA	4,42	4,63	6,22	7,70	7,17		
C.V. (%)							8,91

Nota: Valores seguidos da mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade (< 0,05).

Fonte: Autor, 2023.

O resumo da análise de variância (Tabela 9), mostra que houve interação entre os tratamentos e genótipo, tendo como exceção *Rhizopus* spp.

Tabela 9: Quadrados médios da análise de variância para o teste de percentual de incidência de fungos em sementes de feijão-comum, tratadas com fungicidas químicos ou biológicos, sob condições de laboratório. UTFPR - Câmpus Dois Vizinhos - PR, 2023.

(Continua)

Fatores de variação	Graus de liberdade	Soma dos quadrados médios	Quadrados médios	F calculado	
----- <i>Fusarium</i> spp. (%) -----					
F Tratamento (T)	5	8886	1777	3,23E-09	**
F Genótipo (G)	4	25890	6472	2,00E-16	**
F T X G	20	21603	1080	4,35E-12	**
Residual	90	12801	142		
----- <i>Aspergillus</i> spp. (%) -----					
F Tratamento (T)	5	9189	1837,8	2,00E-16	**
F Genótipo (G)	4	11523	2880,7	2,00E-16	**
F T X G	20	17976	898,8	2,00E-16	**
Residual	90	4106	45,6		
----- <i>Colletotrichum lindemuthianum</i> (%) -----					
F Tratamento (T)	5	0,267	0,05333	0,553	ns
F Genótipo (G)	4	0,533	0,13333	0,101	ns
F T X G	20	1,067	0,05333	0,707	ns
Residual	90	6	0,06667		
----- <i>Macrophomina phaseolina</i> (%) -----					
F Tratamento (T)	5	0,267	0,05333	0,553	ns
F Genótipo (G)	4	0,2	0,05	0,561	ns
F T X G	20	1,4	0,07	0,415	ns
Residual	90	6	0,06667		
----- <i>Phomopsis</i> spp. (%) -----					
F Tratamento (T)	5	0,267	0,05333	0,848	ns
F Genótipo (G)	4	0,467	0,11667	0,482	ns
F T X G	20	2,733	0,13667	0,442	ns
Residual	90	12	0,13333		
----- <i>Penicillium</i> spp. (%) -----					
F Tratamento (T)	5	27495	5499	2,00E-16	**
F Genótipo (G)	4	11494	2874	2,00E-16	**
F T X G	20	27500	1375	2,00E-16	**
Residual	90	7330	81		

Tabela 9: Quadrados médios da análise de variância para o teste de percentual de incidência de fungos em sementes de feijão-comum, tratadas com fungicidas químicos ou biológicos, sob condições de laboratório. UTFPR - Câmpus Dois Vizinhos - PR, 2023.

(Conclusão)					
Fatores de variação	Graus de liberdade	Soma dos quadrados médios	Quadrados médios	F calculado	
----- <i>Rhizopus</i> spp. (%) -----					
F Tratamento (T)	5	60,2	12,033	8,61E-03	**
F Genótipo (G)	4	15,5	3,867	0,37897	ns
F T X G	20	77,3	3,867	0,40029	ns
Residual	90	327	3,633		
----- <i>Rhizoctonia solani</i> (%) -----					
F Tratamento (T)	5	0,667	0,1333	0,422	ns
F Genótipo (G)	4	0,533	0,1333	0,412	ns
F T X G	20	2,667	0,1333	0,47	ns
Residual	90	12	0,1333		

Nota: * – significativo a 1% de probabilidade; ** – significativo a 5% de probabilidade; ns – não significativo.**

Fonte: Autor, 2023.

Os fungos identificados no teste de sanidade, seriam: *Fusarium* spp., *Colletotrichum lindemuthianum*, *Macrophomina faseolina*, *Phomopsis* spp., *Rhizopus* spp., *Rhizoctonia solani*, *Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp. Contudo, os fungos com maiores percentuais de incidência, foram: *Fusarium* spp., *Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp. Mertz et al., (2007), avaliando a incidência de fungos em três frações de mesa gravitacional, também observou a presença de *Aspergillus flavus*, *Penicillium* spp., *Fusarium* spp. e *Phomopsis* spp. em sementes de feijão-miúdo. Assim, como Gurgel et al., (2018), onde observaram a presença de *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp., *Cladosporium* spp., *Rhizopus* spp., *Fusarium* spp., *Nigrospora* spp., *Colletotrichum lindemuthianum* e *Phomopsis* spp., em sementes de feijão caupi, nas diferentes etapas de beneficiamento.

Para *Fusarium* spp. (Tabela 10), analisando tratamentos para cada genótipo, não houve diferença significativa do efeito dos tratamentos, sobre o controle ou inibição do fitopatógeno, para as cultivares IPR Quero-Quero e IPR Nhambu. No comparativo entre genótipos a cultivar IPR Quero-Quero, destacou-se significativamente entre os genótipos devido a menor incidência de *Fusarium* spp., podendo-se observar uma redução de até 57,33% na incidência do

fitopatógenos nas sementes do genótipo comercial, quando comparado com a variedade crioula Pardinho Mineiro, sendo o genótipo, com maior incidência de *Fusarium* spp. nas sementes.

O tratamento de sementes Tricho-Turbo[®], apresentou significativa eficiência de inibição para o fitopatógeno, controlando até 47% da incidência do fungo, diferindo estatisticamente dos outros tratamentos na cultivar IPR Campos Gerais. Melo et al., (2017) constataram eficiência de controle de *Fusarium* spp. pelo agente antagônico *Trichoderma asperellum*, indo de encontro com o resultado observado neste trabalho.

O tratamento de sementes Maxim[®] XL, apresentou uma significativa eficiência de inibição de *Fusarium* spp., diferindo dos outros tratamentos na variedade crioula Mulatinho. KOBORI (2011), estudando a incidência de *Fusarium* spp., em sementes de mamona, que foram submetidas ao tratamento de sementes por Maxim[®] XL, foi possível observar eficiência de controle de *Fusarium* spp. pelo tratamento de sementes Maxim[®] XL.

O tratamento Pardella[®], apresentou significativa eficiência para a inibição de *Fusarium* spp., tendo apenas 23,50% da incidência do fungo nas sementes da variedade crioula Pardinho Mineiro, diferindo assim, dos outros tratamentos. Coutrim et al., (2018) observaram eficiente controle do agente fitopatogênico *Fusarium* spp. em teste *in vitro* pelo antagonista *Bacillus amyloliquefaciens*. Migliorini et al., (2012) observaram efetivo efeito antagônico provido pelo *Trichoderma* spp., para *Fusarium* spp., entretanto, foi observado aumento da incidência de *Penicillium* spp., o que, também foi observado neste trabalho, para as cultivares comerciais.

Na variável *Penicillium* spp., (Tabela 10), analisando o comportamento dos tratamentos para os genótipos, tem-se que os tratamentos de sementes Standak Top e Maxim XL, não diferiram-se da Testemunha, mas pode-se observar menor incidência do fungo nas sementes submetidas aos tratamentos de sementes, onde, o mesmo efeito pode ser observado na cultivares IPR Quero-Quero, IPR Campos Gerais e IPR Nhambu.

Barbosa (2011), observou redução nos percentuais de infestação para *Penicillium* spp., em sementes de amendoim tratadas com Maxim[®] XL, o que vai

de encontro com o observado no trabalho em questão. Onde, pode-se observar, uma ampla eficiência na redução de *Penicillium* spp., nos genótipos trabalhados.

Tonello et al., (2016), estudando a eficiência da microbiolização de sementes de milho sobre o controle de fitopatógenos, constatou plena eficiência de controle de *Penicillium* para o tratamento de sementes Standak® Top, o que, vai de encontro com o observado neste trabalho. Podendo-se ainda, observar uma ampla eficiência na redução de *Penicillium* spp., nos genótipos trabalhados.

Além, dos tratamentos químicos, teve-se destaque o tratamento de sementes biológico Pardella, para a cultivar comercial IPR Quero-Quero e IPR Campos Gerais, onde o tratamento de sementes, não diferiu dos tratamentos comentados anteriormente. Como, observado por Braccini et al., (2003), onde constataram efeito inibitório no crescimento do *Penicillium* spp., em sementes de soja tratadas com *Trichoderma* spp., o que vai de encontro com o observado pelo tratamento de sementes Pardella®, para os genótipos IPR Quero-Quero e IPR Campos Gerais.

Os tratamentos nas variedades crioulas Pardinho Mineiro e Mulatinho, não apresentaram diferença estatística de controle e inibição para *Penicillium* spp, entretanto, foi observado controle expressivo do fungo nas sementes de Pardinho Mineiro tratadas com Maxim® XL e Pardella®, onde em ambos os tratamentos foi observado apenas 1% de sementes infectadas, sendo que para a variedade Mulatinho, tem-se que os melhores tratamentos foram Standak® Top e Pardella®, onde não foi observado incidência do agente patogênico. Pode-se dizer que os mesmos genótipos, apresentaram as menores incidências de *Penicillium* spp.

Analisando a incidência de *Aspergillus* spp. (Tabela 10), pode-se observar que praticamente todos os tratamentos de sementes apresentaram redução da incidência do agente fitopatogênico, tendo como destaque o tratamento Maxim® XL, com 2% de incidência do fungo nas sementes, sendo o menor percentual de sementes contaminadas na cultivar IRP Quero-Quero, onde, apenas o tratamento de sementes biológico Tricho-Turbo®, não diferiu estatisticamente da Testemunha. Rezende (2011), observou que houve diferença significativa da incidência *Aspergillus* spp. em sementes de soja tratadas com *Trichoderma asperellum*, (produto comercial Quality®), quando comparado com a Testemunha, a qual, continha 19% de sementes contaminadas, podendo observar uma redução

de aproximadamente 26% na incidência do fitopatógeno sobre as sementes de soja tratadas. Pode-se dizer, que os resultados observados por Rezende (2011), não vão de encontro com o observado neste trabalho, para o tratamento de sementes Tricho-Turbo[®], que tem como ingrediente base *Trichoderma asperellum*, onde essa diferença de desempenho pode estar relacionado ao isolado, fonte de inóculo, suscetibilidade da cultivar e até a composição dos ingredientes inertes do produto comercial.

Os tratamentos não diferiram-se estatisticamente entre si, nas cultivares IPR Nhambu e IPR Campos Gerais. Entretanto, pode-se notar eficiente controle por parte dos tratamentos de sementes Maxim[®] XL e Tricho-Turbo[®], ambos com 1% de incidência de *Aspergillus* spp. em sementes, além de Standak[®] Top e Ecotrich[®], ambos com 0,50% de incidência de *Aspergillus* spp. em sementes. Onde, por sua vez, as mesmas cultivares apresentaram as menores incidências de *Aspergillus* spp. em suas sementes, respectivamente.

Os tratamentos de sementes apresentaram diferença significativa na variedade crioula Pardinho Mineiro, onde apenas Pardella[®] com 73% de incidência do fungo nas sementes, não apresentou eficiência de controle sobre *Aspergillus* spp., diferenciando-se dos outros tratamentos. Silva et al., (2022) constataram eficiência de controle de *Aspergillus* spp., pelo agente biológico *Trichoderma harzianum*, assim como observado por Rezende (2011) para *Trichoderma asperellum*, Abreu (2021), observou redução do crescimento de *Aspergillus flavus* em testes *in vitro* com o tratamento *Bacillus amyloliquefaciens*. Os microrganismos, *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma asperellum* e *Bacillus amyloliquefaciens* são ingredientes ativos do produto comercial Pardella[®], entretanto, o mesmo, não apresentou eficiência de controle para o agente fitopatogênico *Aspergillus* spp., podendo ainda observar uma maior intensidade do fitopatógeno em sementes tratadas com fungicida biológico. Desta maneira, pode-se dizer, que esta diferença pode estar relacionada ao isolado ou algum ingrediente do produto comercial que venha a causar danos as sementes.

Na variedade Mulatinho, também foi observado diferença significativa entre os tratamentos de sementes, podendo destacar o tratamento Maxim[®] XL, por apresentar a maior eficiência de controle do agente fitopatogênico, resultando em uma incidência de apenas 0,5%. Os resultados observados por Barbosa

(2011), vão de encontro com as observações obtidas neste trabalho. Barbosa (2011), constatou significativa eficiência de controle do agente fitopatogênico *Aspergillus* spp. pelo tratamento de sementes Maxim® XL, em sementes de amendoim.

Tabela 10 - Percentual de incidência de fungos em sementes de feijão-comum, tratadas com fungicidas químicos ou biológicos, sob condições de laboratório. UTFPR - Câmpus Dois Vizinhos - PR, 2023.

TRATAMENTO	GENÓTIPOS										
	IPR QUERO QUERO		IPR CAMPOS GERAIS		IPR NHAMBU		PARDINHO MINEIRO		MULATINHO		MÉDIA
----- <i>Fusarium</i> spp. (%) -----											
TESTEMUNHA	27,50	Ac	57,00	Ab	51,00	Ab	79,50	Aa	58,00	Bb	55,33
MAXIM® XL	16,50	Ac	41,00	Ab	43,00	Ab	76,50	Aa	14,00	Dc	32,67
STANDAK® TOP	16,00	Ab	50,00	Aa	36,00	Aa	50,50	Ba	35,00	Ca	34,25
PARDELLA®	19,00	Ab	51,50	Aa	46,00	Aa	23,50	Cb	42,00	Ca	36,40
ECOTRICH®	12,00	Ac	54,50	Ab	41,00	Ab	71,50	Aa	47,50	Bb	26,50
TRICHO-TURBO®	11,50	Ac	10,00	Bc	40,00	Ab	73,00	Aa	72,50	Aa	41,00
MÉDIA	15,67		44,00		42,83		73,00		37,25		
C.V. (%)	29,44										
----- <i>Penicillium</i> spp. (%) -----											
TESTEMUNHA	14,50	Ca	5,00	Ca	13,00	Ba	7,00	Aa	6,00	Aa	7,75
MAXIM® XL	2,00	Ca	2,50	Ca	1,00	Ba	1,00	Aa	8,50	Aa	1,33
STANDAK® TOP	3,00	Ca	1,00	Ca	0,50	Ba	16,50	Aa	0,00	Aa	1,33
PARDELLA®	11,50	Cb	7,50	Cb	44,00	Aa	1,00	Ab	0,00	Ab	12,80
ECOTRICH®	80,50	Aa	26,50	Bc	50,50	Ab	8,00	Ad	9,00	Ad	8,50
TRICHO-TURBO®	65,00	Bb	79,00	Aa	47,00	Ac	11,50	Ad	5,00	Ad	49,00
MÉDIA	23,33		20,25		26,25		4,25		4,00		
C.V. (%)	33,62										
----- <i>Aspergillus</i> spp. (%) -----											
TESTEMUNHA	21,50	Aa	9,00	Ab	2,50	Ab	7,50	Cb	20,50	Ba	4,50
MAXIM® XL	2,00	Ba	1,00	Aa	0,00	Aa	0,50	Ca	0,50	Ca	0,33
STANDAK® TOP	7,00	Bc	0,50	Ac	0,00	Ac	25,00	Bb	55,00	Aa	20,00
PARDELLA®	10,00	Bc	14,50	Ac	5,00	Ac	73,50	Aa	54,00	Ab	31,40
ECOTRICH®	7,00	Bb	0,50	Ab	0,50	Ab	17,00	Ba	11,50	Ba	8,50
TRICHO-TURBO®	23,50	Aa	1,00	Ab	1,50	Ab	7,00	Cb	10,50	Bb	2,67
MÉDIA	6,50		4,42		1,67		16,33		54,50		
C.V. (%)	30,23										

Nota: Valores seguidos da mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade (< 0,05).

Fonte: Autor, 2023.

No resumo da análise de variância demonstrado na Tabela 9, nota-se que houve diferença significativa apenas para os tratamentos de sementes no agente fitopatogênico *Rhizopus* spp. Desta maneira, com não houve diferença significativa entre os fatores tratamento de sementes e genótipos de feijão-

comum, pelo teste Scott Knott a 5% de probabilidade, pode-se assim, avaliar os fatores de forma independente (Tabela 11 e Tabela 12).

Analisando o fator tratamento de sementes (Tabela 11), apenas a Testemunha apresentou diferença significativa estatística entre os outros tratamentos de sementes, sendo possível, observar a incidência de *Rhizopus* spp., nas sementes que não foram submetidas aos tratamentos químicos. Nota-se, que no fator genótipos (Tabela 12), não foi possível observar diferença estatística de incidência de *Rhizopus* spp.

Tabela 11 – Percentual de incidência de *Rhizopus* spp., em sementes de feijão-comum, tratadas com fungicidas químicos ou biológicos, sob condições de laboratório. UTFPR – Câmpus Dois Vizinhos – PR, 2023.

TRATAMENTO					
TESTEMUNHA	MAXIM® XL	STANDAK® TOP	PARDELLA®	ECOTRICH®	TRICHO-URBO®
0,06 a	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b
C.V. (%) 33,79					

Nota: Valores seguidos da mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade (< 0,05).

Fonte: Autor, 2023.

Tabela 12 – Percentual de incidência de *Rhizopus* spp., em sementes de feijão-comum, tratadas com fungicidas químicos ou biológicos, sob condições de laboratório. UTFPR – Câmpus Dois Vizinhos – PR, 2023.

GENÓTIPOS				
IPR QUERO QUERO	IPR CAMPOS GERAIS	IPR NHAMBU	PARDINHO MINEIRO	MULATINHO
0,00	0,00	0,02	0,01	0,03
C.V. (%) 33,79				

Nota: Valores seguidos da mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade (< 0,05).

Fonte: Autor, 2023.

A baixa incidência de *Rhizopus* spp., observada neste trabalho, vai de encontro com o observado por Barros (2011), avaliando a qualidade sanitária de sementes de feijão-comum. Assim, como o observado por Bersch et al., (2021), onde constataram eficiência na redução da incidência do fungo em sementes de milho doce, tratadas com Maxim® XL e Standak® Top. Por sua vez, Junges et al., (2016), também observaram eficiência no controle de *Rhizopus* spp. pelo agente antagonista *Trichoderma* spp.

6 CONCLUSÃO

Os tratamentos de sementes não influenciaram na capacidade de germinação das sementes tratadas à ponto de que, houvesse aumento significativo no percentual de plântulas normais. Entretanto, foi possível observar diferenças na eficiência dos tratamentos de sementes de acordo com o nível de vigor expressado pelos genótipos.

Também foi possível observar influência significativa dos tratamentos de sementes no controle ou redução da incidência de agentes fitopatogênicos.

Dos genótipos investigados, a variedade Mulatinho apresentou respostas aos tratamentos de sementes com relação à qualidade fisiológica, podendo ser um indicativo para um possível candidato a programas de melhoramento genético vegetal.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O tratamento de sementes influenciou as sementes de acordo com o vigor. Entretanto, torna-se interessante avaliar o desempenho das sementes tratadas, em condições de estresse, através do teste de envelhecimento acelerado, como também testes direcionados ao comportamento bioquímico da semente, como o teste de tetrazólio, buscando quantificar e qualificar com mais precisão o vigor das Sementes.

De acordo com o comportamento dos tratamentos de sementes biológicos, torna-se interessante estudar os possíveis fatores que poderiam contribuir para o possível efeito saprofítico observado com a utilização dos fungicidas a base de *Trichoderma* spp.

8 REFERÊNCIAS

ABREU, L. de P. S. **Avaliação do potencial de uso de bactéria *Bacillus amyloliquefaciens*-VR002 no controle biológico de fungos toxigênicos.** Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Fluminense, Volta Redonda - RJ, 2021.

ABREU, L. M., PFENNING, L. H. Uso atual e perspectiva do *Trichoderma* no Brasil. In: MEYER, M. C., MAZARO, S. M., SILVA, J. C. *Trichoderma: uso na agricultura.* Brasil, DF: **Embrapa**, 2019. 538 p.

ALMANÇA, M. A. K. **Aspectos da interação arroz - *Trichoderma* spp. em solos ala-gados.** 2008. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

ALMEIDA, T.C.; CANÉCHIO FILHO, V. **Principais culturas**, Campinas: Ed. Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1987.

AMARAL, A, S.; PESKE, S. T. Testes para avaliação rápida da qualidade fisiológica de sementes de trigo, **Revista Bras, de Agrociência**, v,6 n,1, p, 12 - 15, 2000, Disponível em: < <https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/CAST/article/view/298> >, Acesso em: 13 março 2023.

AMBROSANO, E, J.; AMBROSANO, G. M. B.; WUTKE, E. B.; BULISANI, E. A.; MARTINS, A. L. M.; SILVEIRA, L. C. P. **Efeitos da adubação nitrogenada e com micronutrientes na qualidade de sementes de feijoeiro cultivar IAC-Carioca**, v,58, n,2, 1999.

AMORIM, L.; PASCHOLATI, S. F. Ciclo de relações patógeno-hospedeiro. In: AMORIM, L.; REZENDE J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A. Manual de fitopatologia. **Departamento de Fitopatologia e Nematologia.** Escola Superior de Agricultura, Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo. v 1, 5ª ed, 528 p. 2018.

ANSELME, C. L. The Importance of Inoculum on Seeds in Relation to Other Sources. In: NASSER, L.C.; WETZEL, M.M.; FERNANDES, J.M. (Ed). **Seed Pathology: international advance course, proceedings.** Brasília: ABRATES. p. 32-37. 1987.

AOSA - Association of Official Seed Analysts. **Seed vigor testing handbook.** Stillwater: Seed Vigor Test Committee of the Association of Official Seed Analysts, p. 93, 1983.

ARAUJO, F.F. Inoculação de sementes com *Bacillus subtilis*, formulado com farinha de ostras e desenvolvimento de milho, soja e algodão. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 2, p. 456-462, 2008.

ARAUJO, R. F., SILVA, W. S., ARAUJO, E. F., ASSIS, M. O., VEIGA, V. R. Avaliação sanitária de sementes de feijão usadas por agricultores familiares da zona da mata. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, v.9, n.3, p.25-3. Setembro, 2019.

BALLAGRO. **Ficha de informações de segurança de produtos químicos** – Pardella®. Disponível em: <https://vittia.com.br/wp-content/uploads/2020/12/Tricho-Turbo-FISPQ-portuques.pdf> >. Acesso em: 25 de maio de 2023.

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

BARBOSA, R. M. **Controle químico de patógenos e desempenho fisiológico de sementes de amendoim**. Dissertação (Mestrado) – Pós-graduação em Agronomia na Universidade Estadual Paulista da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal - SP, 2011.

BARROS, E. S. **Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de feijão comum do grupo carioca procedente da região Centro Sul do Estado de Sergipe**. Dissertação (Mestrado) – Núcleo de Pós-Graduação e Estudos em Recursos Naturais, Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa, Universidade Federal de Sergipe, 2011.

BASF. **Standak® Top Inseticida e Fungicida - Bula e informações – BASF**. Guia de produtos, fevereiro, 2022 versão eletrônica – Standak® TOP Disponível em: < <https://agriculture.basf.com/br/pt/protecao-de-cultivos-e-sementes/produtos/standak-top.html> >. Acesso em: 25 de maio 2023.

BENITEZ, T. *et al.* Biocontrol mechanisms of *Trichoderma strains*. **International Microbiology**. v.7, p.249-260, 2004.

BERSCH, I. da.; FIGUEIREDO, C. J.; ROSSETI, C.; SILVA, J. B. da; ALMEIDA, A. da S.; RODRIGUES, D. B. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 13, e363101320931, 2021 (CC BY 4.0) | ISSN 2525-3409 | DOI: 10.33448/rsd-v10i13.20931.

BETTIOL, W.; GHINI, R. **Controle Biológico**. In Manual de Fitopatologia, Princípios e conceitos. 3ª ed. São Paulo, Agronômica Ceres, v. 1, p. 717-728, 1995.

BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Seeds Physiology of Development and germination**. 3 ed. New York: **Plenum Press**, 1994. 445 p.

BEZERRA, M. C. L.; GOMES, R. dos S. S.; CARVALHO, T. K. N.; RODRIGUES, R. M.; SILVA, T. B. M.; FERREIRA MEDEIROS, J. G. Redução de fungos e qualidade fisiológica de sementes de milho inoculadas com *Trichoderma harzianum*. **Nativa, [S. l.]**, v. 10, n. 1, p. 69-73, 2022. DOI: 10.31413/nativa.v10i1.13011.

BHERING, L.L. Rbio: A tool for biometric and statistical analysis using the R platform. **Crop Breeding and applied biotechnology**. v.17:187-190p. 2017.

BIANCHINI, A.; MARINGONI, A.C. & CARNEIRO, S.M.T.P.G. Doenças do feijoeiro. In: Kimati, H.; Amorim, L.; Rezende, J.A.M; Bergamin Filho, A.; Camargo, L.E. A. (eds.). Manual de Fitopatologia: Doenças das Plantas Cultivadas. 4ª ed. **Agronômica Ceres**. São Paulo. v. 2, p. 333-350. 2005.

BIANCHINI, A.; MARINGONI, A.C.; CARNEIRO, S.M.T.P.G. **Doenças do Feijoeiro**. In: KIMATI, H. *et al.* Manual de fitopatologia: doenças de plantas cultivadas. São Paulo: Agronômica Ceres: 3 ed, p.376-99, 1997.

BONETT, L. P., BAUMGARTNER, M. S. T., KLEIN, A. C., SILVA, L. I. Compostos nutricionais e fatores antinutricionais do feijão comum (*Phaseolus Vulgaris* L.). **Arq. Ciênc. Saúde Unipar**, Umuarama, v. 11, n. 3, p. 235-246, set/dez. 2007.

BORÉM, A. & CARNEIRO, J.E.S. 2008. A Cultura. In: VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, J. & BORÉM. A. (eds.). Feijão. 2ª ed. **UFV**. Viçosa. p.13-18.

BRACCINI, A. L.; MOTTA, I. S.; SCAPIM, C. A.; BRACCINO, M. C. L.; ÁVILA, M. R.; SCHUAB, S. R. O. Semeadura da soja no período de safrinha: Potencial fisiológico e sanidade das sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 25, n. 1, p. 76–86, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-31222003000100013>.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 45, de 17 de setembro de 2013**. Padrões para a produção e a comercialização de sementes. Brasília - DF, Diário Oficial da União, seção 1, n. 183, ANEXO XXVI, p. 24, 20 set. 2013. Disponível em: https://diarios.s3.amazonaws.com/DOU/2013/09/Secao1/pdf/20130920_24.pdf?AWSAccessKeyId=AKIARMMD5JEA067SMCVA&Expires=1621875427&Signature=T29VJ0Baba4BbZ%2BvEX9w9HvwHV4%3D. Acesso em: 07 fevereiro 2023.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de Sementes (RAS)**. Brasília - DF, p. 399, 2009.

BRASILb. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Manual de Análise Sanitária de Sementes**. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 200p.

BROTMAN, Y.; GUPTA, K.J.; VITERBO, A. *Trichoderma*. **Current Biology**,

BURLE, M.L.; FONSECA, J.R.; KAMI, J.A.; GEPTS, P. Microsatellite diversity and genetic structure among common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) landraces in Brazil, a secondary center of diversity. **Theoretical and Applied Genetics**, v.121, p.801-813, 2010.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4 ed. Jaboticabal - SP: FUNEP, cap. 5, cap. 7, cap. 9, p. 66 - 92; 132 - 137; 227 - 238, 2000.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J.; **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. FUNEP, 5.ed., 588p. 2012.

CHAVES, G. La antracnosis. In: SCHUARTZ, H. F.; GALVEZ, G. E. (Ed.) **Problemas de producion de fríjol: enfermedades, insectos, limitaciones edáficas y climáticos de Phaseolus vulgaris**. Cali: CIATI, 1980. p. 37-53.

CIAT. Bean production Systems. **Cali**, Colombia, Centro internacional de agricultura,Tropical, p.112-151, 1974.

COELHO, S. R. M.; PRUDENCIO, S. H.; NÓBREGA, L. H. P.; LEITE, C. F. R. Alterações no tempo de cozimento e textura dos grãos de feijão comum

durante o armazenamento. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.33, n. 2, p. 539-544, 2009.

CONAB. Acompanhamento da safra brasileira de grãos. **Boletim da safra de grãos**. v.10. Safra 2022/23, n 5 quinto levantamento. 2023. Disponível em: < <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos> >. Acesso em: 08 março 2023.

CONCEIÇÃO, G. M. **Tratamento químico de sementes de soja: qualidade fisiológica, sanitária e potencial de armazenamento**. 53 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria – RS, 2013.

COPELAND, L. O.; MCDONALD, M. F. The Chemistry of Seeds; Seed Germination; Seed Viability and Viability Testing; Seed Vigor and Vigor Testing. **Principles of Seed Science and Technology: Plant Sciences Plant Physiology Agriculture Food Science**. 4. ed. Springer, Boston, MA: Springer Book Archive, 2001. p. 478. ISBN 978-1-4615-1619-4. <http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4615-1619-4>. Acesso em: 02 março 2023.

CORDEIRO, A. C. **Análise da qualidade fisiológica de sementes de trigo tratadas com tiametoxam através de técnicas óticas**. 157 p. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba - PR, 2022.

COSTA, G. E. A.; QUEIROZ-MONICI, K. S.; REIS, S. M. P. M.; OLIVEIRA, A. C. Chemical composition, dietary fibre and resistant starch contents of raw and cooked pea, common bean, chickpea and lentil legumes. **Food Chem.**, United Kingdom, v. 94, n. 3, p. 327-330, 2006.

COUTRIM, R. L.; MENDES, H. T. A; NOLASCO, D. S. de J.; BARROS, B. L.; ANJOS, D. N. dos; SÃO JOSE, A. R. Efeito antagonista de *Bacillus subtilis* e *Bacillus amyloliquefaciens* sobre o fungo *Fusarium oxysporum f. sp. cubense* **Cadernos de Agroecologia** – ISSN 2236-7934 – Anais do VI CLAA, X CBA e V SEMDF – Vol. 13, N° 1, Jul. 2018.

DALGALO, D. S. S.; BORSOI, A.; SLOVINSKI, F. Germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de soja submetidas ao tratamento de sementes com fungicidas e inseticidas e armazenadas por diferentes períodos. **Cultivando o Saber**. ISSN 2175-2214. Volume 12-n 4, p.77 a 86. 2019.

DHINGRA, O. D. Prejuízos causados por microorganismos durante o armazenamento de sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 7, n. 1, p. 139-145, 1985.

DIAS, D. C. F. S. Maturação de sementes. *SEEDnews*, ed. 6. 2001. Disponível em: < <https://seednews.com.br/artigos/2179-maturacao-de-sementes-edicao-novembro-2001> >. Acesso em: 04 março 2023.

DOMINGUEZ, O.; PESKE, S.T.; VILLELA, F.A.; BAUDET, L. **Sistema informal de sementes: causas, consequências e alternativas**. Pelotas: UFPel, 207p, 2000.

EHR, R. J.; KEMMITT, G. **Periodic table of the fungicides**. Indianapolis: Dow Agrosciences. 2002.

EICHELBERGER, L. Produção de sementes de trigo. **Trigo no Brasil: bases para produção competitiva e sustentável**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, cap. 14, p. 349 - 370, 2011.

FANARO, G.; VILLAVICENCIO, A.L.C.H. The Asian Soybean Rust in South America. **Soybean Physiology and Biochemistry**. 2021. [DOI:10.5772/18725](https://doi.org/10.5772/18725)

FAOSTAT. **Crops and livestock products**. 2021. Disponível em: < <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL/visualize> >. Acesso em: 08 março 2023.

FERREIRA, T. F. **Qualidade de sementes de soja tratadas com inseticidas e fungicidas antes e após o armazenamento**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras - MG, 2016.

FRANÇA-NETO, J. DE B.; KRZYZANOWSKI, F.C.; HENNING, A.A.; PÁDUA, G.P. de LORINI, I.; HENNING, F.A. Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade. **Documentos**, 380. Londrina: Embrapa Soja, 2016. 82 p. Londrina: Embrapa Soja, 2016.

GALLI, J. A. et al. Effect of *Fusarium graminearum* and infection index on germination and vigor of maize seeds. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 30, n. 5, p. 470- 474, 2005.

GONZÁLEZ, M.; RODRÍGUEZ, R.; ZAVALA. M. E.; JABOCO, J. L.; HERNÁNDEZ, F.; ACOSTA, J.; MARTÍNEZ, O.; SIMPSON, J. Characterization of mexican isolates of *Colletotrichum lindemuthianum* by using differential cultivars and molecular markers. **Phytopathology**, St. Paul, v. 88, n. 4, p. 292-299, Apr. 1998.

GOPAL, N.; HILL, C; ROSS, P. R.; BERESFORF, T. P.; FENELON, M. A.; COTTER, P. D. The prevalence and control of *Bacillus* and related spore-forming bacteria in the dairy industry. **Front Microbiol.** v. 6, 1418, 2015.

GOULART, A.C.P. Hora de tratar. **Revista Cultivar Grandes Culturas**. n.135. p.22-25, 2010.

GURGEL, L. M. S.; ROSA, R. C. T.; ANDRADE, G. M.; ARAÚJO, W. de M.; SILVA, G. A. E. da; SANTOS, V. F.; ASSIS, T. C.; ANDRADE, D. E. G. T. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA E SANITÁRIA DE SEMENTES DE FEIJÃO CAUPI DURANTE O BENEFICIAMENTO. **Anais Da Academia Pernambucana De Ciência Agronômica**, 13, 279–290. (2018).

HENNING. A.A. Patologia e Tratamento de Sementes: Noções Gerais. **Documentos 264**. 2ª Ed. Londrina: Embrapa Soja, 2004.

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

HEWITT, H.G. **Fungicides in crop protection**. Oxon, UK: CAB International, 1998. 221p.

HUANG, C.; LIN, C.; HSIEH, F.; LEE, S.; CHENG, K.; LIU, C. Characterization and evaluation of *Bacillus amyloliquefaciens* strain WF02 regarding its biocontrol activities and genetic responses against bacterial wilt in two different resistant tomato cultivars. *World J Microbiol Biotechnol*, v. 32, n 11, p.183, 2016.

HUTSON, D.; MIYAMOTO, J. **Fungicidal activity** – chemical and biological approaches to plant protection. West Sussex, UK: John Wiley & Sons, 1998. 254p.

JUNGES, E. et al. Restrição hídrica e peliculização na microbiolização de sementes de milho com *Trichoderma* spp. **Comunicata Scientiae**, v. 5, n. 1, p. 18-25, 2014.

JUNGES, E.; MUNIZ, M. F.; MEZZOMO, R. BASTOS, B.; MACHADO, R. T. *Trichoderma* spp. na produção de mudas de Espécies Florestais. **Floresta e Ambiente**; 23(2): 237-244. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/2179-8087.107614> ISSN 2179-8087. 2016.

KOBORI, N. N. **Tratamento fungicida e qualidade de sementes de mamona**. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba - SP, 2011.

KRZYŻANOWSKI, F.C. **Vigor de sementes**. Embrapa Soja, p.11, 1999. Disponível em: < <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/460706> > Acesso em: 04 março 2023.

LEELASUPHAKUL, W. et al. Growth inhibitory properties of *Bacillus subtilis* strains and their metabolites against the green mold pathogen (*Penicillium digitatum* Sacc.) of citrus fruit. Postharvest. **Biology and Technology**, v.48, p.113-121, 2008.

LI, Y.; GU, Y.; LI, J.; XU, M.; WEI, Q; WANG, Y. Biocontrol agent *Bacillus amyloliquefaciens* LJ02 induces systemic resistance against cucurbits powdery mildew. *Frontiers in Microbiology*, v 6, p. 1-15, 2015.

LIMA, L. B. **Peliculização e tratamento químico de sementes de algodoeiro**. 2004. 71 p. Dissertação (Mestrado) – UFLA, Lavras, 2004.

LOBO JÚNIOR. Cultivo do Feijão Irrigado na Região Noroeste de Minas Gerais: Doenças e Métodos de Controle. **Embrapa Arroz e Feijão: Sistema de Produção**. 2005. Disponível em: < <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Feijao/FeijaoIrrigadoNoroesteMG/doencas.htm> >. Acesso em: 07 março 2023.

LUCON, C. M. M.; CHAVES, A. L. R.; BACILIERI, S. *Trichoderma*: o que é, para que serve e como usar corretamente na lavoura. Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo Núcleo de Informação e Documentação. **Instituto Biológico**. São Paulo, 2014. 28p.

MACHADO, J. C. **Tratamento de sementes no controle de patógenos**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1999. 117 p.

MACHADO, J.C. Patologia de sementes: fundamentos e aplicações. Ministério da Educação, ESAL/FAEPE. Brasília, Lavras. 1988.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Volume2, Issue2, March–April 1962, pg. 176-177 1962.

<https://doi.org/10.2135/cropsci1962.0011183X000200020033x>

MALDONADO, S.; SAMMÁM, N. Composición química y contenido de minerales de leguminosas y cereales producidos en el noroeste argentino. **Archivos Latino Americanos de Nutrición**, v.50, n.2, p.195-199, 2000.

MANTELI, C. **Tratamentos de sementes com produtos fitossanitários e biológicos no controle de *Fusarium tucumaniae* em soja**. 98 p. Tese (Doutorado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Pato Branco, PR, 2019.

MARCON, J. G; SPOCHIADO, J. C; FELICIO, T. P.; ZILIO, M.; RAUBER, L. P. Tratamento de sementes na cultura da soja e seus efeitos no controle de *Sclerotinia sclerotiorum* e na produtividade de grãos. In: **XXV Seminário de Iniciação Científica e XII Seminário Integrado de Ensino, Pesquisa e Extensão, SIEPE 2019**. E-ISSN 2237-6593. Disponível em: < <https://periodicos.unoesc.edu.br/siepe> >. Acesso em: 13 março 2023.

MARCOS-FILHO, J. **Fisiologia de Sementes de Plantas Cultivadas**. 2.ed. Londrina: ABRATES, 2015. 660p.

MARCOS-FILHO, J. Importância do potencial fisiológico da semente de soja. **Informativo Abrates**, v. 23, n. 1, p. 21-24, 2013. Disponível em: < https://www.abrates.org.br/img/informations/950ff7fa-c03a-4960-a520-f6cb0870babe_IA%20vol.23%20n.1.pdf >. Acesso em: 04 março 2023.

MARCOS-FILHO, J. M. **Fisiologia de Sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq, p. 495, v. 12, p. 199 - 204; 150 - 158; 222- 249; 430 - 440; 459 - 486, 2005, ISBN 85-7133-038-7.

marrom de alternaria com *Trichoderma Spp.*, *Bacillus Subtilis* e fertilizante organomi-neral. Dissertação (Mestrado) - Pós-graduação em Biotecnologia da Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2017.

MCDONALD, M. B. A review and evaluation of seed vigor tests. **Proceedings of Association of Official Seed Analysts 65**, p. 109-139, 1975.

MELO, I.S. Agentes microbianos de controle de fungos fitopatogênicos. In: MELO, I.S.; AZEVEDO, J.L. eds. **Controle Biológico**. São Paulo: EMBRAPA, 1998. p. 17-67.

MELO, M. R.; CARLOS, R. OLIVEIRA, C. B. Diferentes doses de *Trichoderma asperellum* no tratamento de sementes para controle de *Fusarium spp.* em condições de campo. In: **IV Congresso Brasileiro de Fitossanidade – IV CONBRAF**. Uberaba – MG. 2017.

MENTEN, J. O. M. Situação atual e perspectivas da patologia de sementes no Brasil. In: MENTEN, J. O. M. **Patógenos em sementes**: detecção, danos e controle químico. Piracicaba: ESALQ/FEALQ, 1991. p. 21-36.

MERTZ, L. M., HENNING, F. A., MAIA, M. S., MENEGHELLO, G. E., HENRIQUES, A., MADAIL, R. Qualidade Fisiológica e Sanitária de Sementes de Feijão-Miúdo Beneficiadas em Mesa Gravitacional. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 29, nº 3, p. 01-08, 2007.

MIGLIORINI, P.; KULCZYNSKI, S. M.; SILVA, T. A. da; BELLÉ, C.; KOCH, F. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.8, n.15; p. 788. 2012.

MOURA A. D.; BRITO, L. M. Aspectos Socioeconômicos. In: CARNEIRO, J. E.; PAULA JUNIOR, T. J.; BORÉM, A. (Ed). **Feijão do Plantio a Colheita**. Viçosa-MG: UFV, p. 16-36, 2015.

MUGNOL, D.; EICHELBERGER, L. Qualidade de sementes. In: **IV Mostra de Iniciação Científica da Embrapa Trigo - Resumos**, Passo Fundo - RS. Documento On-line 94, p. 45, 2008 Disponível em: < [http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/ do/p_do94.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do94.htm) >. Acesso em: 1 março 2023.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA-NETO, J.B. (Ed.). Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: **ABRATES**, 1999. p.2.1-2.24.

NASCIMENTO, I. de O.; RODRIGUES, A. A. C.; ANDRADE, K. S. P.; CUNHA, W. L.; MORAES, F. H. R.; SOUSA, F. A. de. Microbiolization of rice seeds with *Bacillus* spp. at pathogen reduction. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 9, n. 10, p. e189108138, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i10.8138.

NASCIMENTO, W.M.O.; OLIVEIRA, B.J.; FAGIOLI, M.; SADER, R. Fitotoxicidade do inseticida carbofuran 350 FMC na qualidade fisiológica de sementes de milho. *Revista Brasileira de Sementes*, v.18, n.2, p.242-245, 1996.

NEERGAARD, P. **Seed Pathology**. 2. ed. London, MacMillan Press, v.2, 1979.

NEERGAARD, P. **Seed Pathology**. London: MacMillan Press, v. 2. 1191 p. 1977.

NUNES, J. C. da S. Tratamento de sementes de soja como um processo industrial no Brasil. **Seed News**. Ano XX. n. 1. 2016.

OLIVEIRA, L. F. C. de; OLIVEIRA, M. G. de C.; WENDLAND, A.; HEINEMANN, A. B.; GUIMARÃES, C. M.; FERREIRA, E. P. de B.; QUINTELA, E. D.; BARBOSA, F. R.; CARVALHO, M. da C. S.; LOBO JUNIOR, M.; SILVEIRA, P. M. da SILVA, S. C. da. Conhecendo a fenologia do feijoeiro e seus aspectos fitotécnicos. Brasília, DF: **Embrapa**, 2018, 59 p.

ONGENA, M.; JOURDAN, E.; ADAM, A.; PAQUOT, M.; BRANS, A.; JORIS, B.; ARPIGNY, J.- L.; THONART, P. Surfactin and fengycin lipopeptides of *Bacillus*

subtilis as elicitors of induced systemic resistance in plants. **Environmental Microbiology**, v.9, p.1084-1090, 2007.

PARISI, J. J. D.; MEDINA, P. F. **Tratamento de sementes**. Instituto Agrônomo de Campinas, 2013.

POZEBON, H.; ARNEMANN, J. A. Como funcionam os inseticidas ciclodienos e fenilpirazois?. **Portal Mais Soja**. 2020. Disponível em: < <https://maissoja.com.br/como-funcionam-os-inseticidas-ciclodienos-e-fenilpirazois/> >. Acesso em: 25 de maio de 2023.

QIAO, J.; WU, H.; HUO, R.; GAO, J.; BORRIS, R. Stimulation of plant growth and biocontrol by *Bacillus amyloliquefaciens* subsp. *plantarum* FZB42 engineered for improved action. **Chemical and Biological Technologies in Agriculture**, v1, n12, 2014.

RAVA, C. A.; MOLINA, J.; KAUFFMAN, M.; BRIONES, I. Determinación de Razas Fisiológicas de *Colletotrichum lindemuthianum* en Nicaragua. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 18, n. 3, p. 388-391, 1993.

REIS, E.M.; C.A. FORCELINI; A.C. REIS. **Manual de Fungicidas**. 4ª. Florianópolis: Insular, 2001. 176 p.

REIS, E.M.; REIS, A.C.; CARMONA, M.A. **Manual de fungicidas: um guia para o controle químico racional de doenças em plantas**. 8. ed. Passo Fundo: Berthier, 2019, 264p.

REZENDE, A. A. **Eficiência de diferentes produtos comerciais à base de *Trichoderma* spp. no controle da podridão branca da haste da soja**. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Uberlândia - MG, 2011.

RIPADO, M. F. B. O feijão: **variedades, cultura, produção**. Publicações Europa América, (s.n), 1992.

RODRIGUES, L.S.; ANTUNES, I.F.; TEIXEIRA, M.G. *et al.* **Divergência genética entre cultivares locais e cultivares melhoradas de feijão**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.37, n.9, p.1275-1284, set. 2002.

RODRIGUES, M. A. T. **Classificação de fungicidas de acordo com o mecanismo de ação proposto pela FRAC**. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu, 2006.

ROSA NETO, C.; SILVA, F. de A.; ARAÚJO, L. V. de. Participação da agricultura familiar na produção de alimentos no Brasil e em Rondônia. **EMBRAPA News**. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/-/noticia/55609579/artigo---qual-e-a-participacao-da-agricultura-familiar-na-producao-de-alimentos-no-brasil-e-em-rondonia> >. Acesso em: 05 junho 2023.

ROSOLEM, C.A.; MARUBAYASHI, O.M. 1994. Seja o doutor do seu feijoeiro. **Informações Agrônomicas** 68: 1-16.

RYU, C.M.; FARAG, M.A.; HU, C.-H.; REDDY, M.S.; KLOEPPER, J.W.; PARÉ, P.W. Bacterial Volatiles Induce Systemic Resistance in Arabidopsis. **Plant Physiology**, v.134, p.1017–1026, 2004.

SANTOS, M. S. TSI ou *OnFarm*?. **Equipe Mais Soja**. 2020. Disponível em: < <https://maissoja.com.br/tsi-ou-on-farm/> >. Acesso em: 05 março 2023.

SARTORATO, A.; RAVA, C.A & FARIA, J.C. 2003. Cultivo do Feijoeiro Comum: Doenças e métodos de controle. **Embrapa Arroz e Feijão: Sistema de Produção**. Disponível em: < <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Feijao/CultivodoFeijoeiro/doencas.htm> > . Acesso em: 6 março 2023.

SILVA, D. D.; CROUS, P. W.; ADES, P.K.; HYDE, K. A.; TAYLOR P.W.J. Lifestyles of Colletotrichum species and implications for plant biosecurity. **Fungal Biology Reviews**. V. 31, 2017, Pag. 155-168. [doi: 10.1016/j.fbr.2017.05.001](https://doi.org/10.1016/j.fbr.2017.05.001).

SILVA, J. V. B. da; GOMES, R. dos S. S.; CARVALHO, T. K. N.; LACERDA, A. V. de; RODRIGUES, R. de M.; MEDEIROS, J. G. F. Controle de patógenos em sementes de algodão com o uso de *Trichoderma harzianum*. **Nativa**, Sinop, v. 10, n. 2, p. 204-210, 2022. Pesquisas Agrárias e Ambientais. DOI: <https://doi.org/10.31413/nativa.v10i2.13563>.

SINGH, D.; YADAV, D. K. ; CHAUDHARY, G.; RANA, V. S.; SHARMA, R. K. Potential of Bacillus amyloliquefaciens for Biocontrol of Bacterial Wilt of Tomato Incited by Ralstonia solanacearum. **Plant Pathol Microbiol**, v7, p. 1-6, 2016.

SINGH, S.P. Broadening the genetic base of common bean cultivars: a review. **Crop Science**, Madison, v.41, n.6, p.1659-1675, 2001.

SINGH, S.P.; GEPTS, P.; DEBOUCK, D.G. Races of common bean (*Phaseolus vulgaris*, Fabaceae). **Economic Botany**, v.45, p.379-396, 1991.

SYNGENTA. **Especificações técnicas** – Guia de produtos, janeiro, 2022 versão eletrônica – MAXIM® XL Disponível em: < <https://www.syngenta.com.br/product/crop-protection/fungicidatratamento-de-sementes/maxim-xl> >. Acesso em: 25 de maio 2023.

TALAMINI, V., LIMA, N. S., MENEZES, M. S., SILVA, A. M. F., SOUSA, R. C., SILVA, L. M. Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) produzidas por agricultores familiares em Sergipe. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2010. 22 p. (**Boletim de Pesquisa / Embrapa Tabuleiros Costeiros**, ISSN 1678-1953; 62). Disponível em: < http://www.cpatc.embrapa.br/publicacoes_2010/bp_62.pdf >. Acesso em: 05 março 2023.

TANAKA, M.A.S. & MACHADO, J.C. **Patologia de Sementes**. Informe Agropecuário. 11(122):76-87. 1985.

TOMLIN, C.D.S. **The pesticide manual**: a world compendium. Surrey, Uk: British Crop Protection Council, 12 ed., 2002.1.

TONELLO, E. S.; BIANCHESSI, F.; FABBIAN, N. L.; ALINE NETO, MILANESI, P. M. Microbiolização de sementes de milho sobre o controle de

fitopatógenos. v. 6 n. 1. In: **VI SEMINÁRIO DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO (SEPE)**. 2016.

TRIBONI, Y. B. **Controle biológico com *trichoderma spp.* e *bacillus spp.* para o tratamento de sementes de soja [*glycine max (L.) Merril.*]**. Botucatu, 2021. 55 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista.

VIEIRA, C. **Doenças e pragas do feijoeiro**. Viçosa, UFV, 1988. 231p.

XU, Z.; SHAO, J.; LI, B.; YAN, X.; SHEN, Q.; ZHANG, R. Contribution of bacillomycin D in *Bacillus amyloliquefaciens* SQR9 to antifungal activity and biofilm formation. **Appl Environ Microbiol**, v 79, p.808–815, 2013.

ZAUMEYER, W. J.; THOMAS, H. R. **A monographic study of bean diseases and methods for their control**. Washington D.C.: USDA, 1957. 255 p. (USDA. Bulletin, 869).

ZUCARELI, C.; PRANDO, A. M.; JUNIOR RAMOS, E. U.; NAKAGAWA, J. Fósforo na produtividade e qualidade de sementes de feijão Carioca Precoce cultivado no período das águas. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 1, p. 32-38, jan-mar, 2011.