

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

ROBSON FERREIRA BRANDÃO

**BIOLÓGICOS NO MANEJO DE DOENÇAS FOLIARES NA CULTURA DO
FEIJOEIRO**

DOIS VIZINHOS

2024

ROBSON FERREIRA BRANDÃO

**BIOLÓGICOS NO MANEJO DE DOENÇAS FOLIARES NA CULTURA DO
FEIJOEIRO**

Biologicals in the management of leaf diseases in bean crops

Dissertação de Mestrado apresentado ao Programa de
Pós-Graduação em Agroecossistemas da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná Câmpus Dois Vizinhos
– UTFPR - DV. como requisito para obtenção do título
de Mestre em Agroecossistemas
Orientador: Prof. Drº. Sérgio Miguel Mazaro

Dois Vizinhos

2024



[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.



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Dois Vizinhos



ROBSON FERREIRA BRANDAO

BIOLÓGICOS NO MANEJO DE DOENÇAS FOLIARES NA CULTURA DO FEIJOEIRO

Trabalho de pesquisa de mestrado apresentado como requisito para obtenção do título de Mestre Em Ciências Agrárias da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Área de concentração: Agroecossistemas.

Data de aprovação: 01 de Julho de 2024

Dr. Sergio Miguel Mazaro, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dr. Alfredo De Gouvea, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dr. Amarildo Antonio Tessaro, Doutorado - União de Ensino do Sudoeste do Paraná (Unisep)

Documento gerado pelo Sistema Acadêmico da UTFPR a partir dos dados da Ata de Defesa em 17/08/2024.

Dedico este trabalho à minha família, em especial a
minha esposa Neiva Ruzicky Ferreira Brandão e
filhos Gabriela Ruzicky Brandão e Matheus Ruzicky
Brandão pelos momentos ausência e incentivo para
a conclusão deste valioso trabalho.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiro a Deus pelo dom da vida, por proporcionar oportunidade de realizar este trabalho.

A minha família, em especial minha esposa Neiva Ruzycki Ferreira Brandão e filhos Gabriela Ruzycki Brandão, Matheus Ruzycki Brandão, pelo incentivo e compreensão que inúmeras vezes fiquei ausente para realizar as atividades deste trabalho.

Agradeço a equipe de professores e coordenação da instituição, por proporcionar o aprendizado e transmitirem seus conhecimentos, em especial ao meu professor orientador Sérgio Miguel Mazaro pela ajuda no desenvolvimento do trabalho como um todo, incentivando e ajudando para o alcance do objetivo deste trabalho, que é a busca e desenvolvimento e difusão do conhecimento, e a toda a instituição UTFPR-DV pela oportunidade de participar desse Programa de Pós-Graduação.

Ao IDR – Paraná em nome de Richard Golba Diretor-Presidente, Arnildo José Sganzela, Gerente Regional de Dois Vizinhos, Rafael Flavio Dias Cavallieri Coordenador Regional de Dois Vizinhos e demais colegas, por proporcionar a oportunidade de realizar esta formação concomitantemente com o trabalho cotidiano, sempre na busca de aperfeiçoamento técnico e conhecimento, para levar uma assistência técnica de qualidade e com excelência ao produtor rural, visando sempre a qualidade da informação repassada ao meio rural.

Você que habita ao amparo do Altíssimo, e vive a
sombra do Onipotente, diga a Javé: “Meu refúgio,
minha fortaleza, meu Deus, eu confio em ti!”.

Salmo 91.

RESUMO

Os biofungicidas, atualmente, são utilizados em inúmeras culturas comerciais, no entanto, o estudo de produtos biológicos existentes no mercado para o manejo de doenças do feijoeiro ainda são pouco explorados. Foi desenvolvido um experimento entre fevereiro e junho de 2022 em uma lavoura comercial no município de Nova Prata do Iguaçu – Paraná, com objetivo de avaliar o potencial de produtos biológicos no manejo de doenças foliares e sobre a produtividade na cultura do feijoeiro. Foram avaliados 5 tratamentos, considerando produtos comerciais registrados para o manejo de doenças foliares associado ao manejo fitossanitário do produtor, sendo o T01 (aplicação testemunha / padrão do produtor que consiste em aplicações de adjuvantes e biofertilizantes), T02 (Bio-Imune® + aplicação padrão produtor), T03 (Bombardeiro® + aplicação padrão produtor), T04 (Pardella® + aplicação padrão produtor) e T05 (Bombardeiro® + Bio-Imune® + Pardella® + aplicação padrão produtor). O delineamento experimental utilizado foi bloco ao acaso, parcelas úteis de 150 m² por tratamento, em 4 repetições. Avaliou-se a incidência e severidade de doenças no decorrer do experimento e a produtividade em função dos tratamentos. Os resultados demonstraram que os produtos biológicos apresentaram resultados positivos quando utilizados na cultura do feijoeiro, reduzindo doenças foliares e agregando em produtividade. O uso associado de diferentes produtos biológicos comerciais na mesma aplicação, não demonstrou agregar no manejo de doenças foliares e em produtividade, sendo desaconselhado.

Palavras-chave: Controle biológico; Biocontrole; Feijão.

ABSTRACT

Biofungicides are currently used in numerous commercial crops, however, the study of biological products on the market for the management of bean diseases are still little explored. An experiment was carried out between February and June 2022 in a commercial crop in the municipality of Nova Prata do Iguaçu – Paraná, with the objective of evaluating the potential of biological products in the management of foliar diseases and productivity in bean crops. 5 treatments were evaluated, considering commercial products registered for the management of foliar diseases associated with the producer's phytosanitary management, being T01 (control application / producer standard that consists of applications of adjuvants and biofertilizers), T02 (Bio-Imune® + producer standard application), T03 (Bombardeiro® + producer standard application), T04 (Pardella® + producer standard application) and T05 (Bombardeiro® + Bio-Imune® + Pardella® + producer standard application). The experimental design used was a randomized block, useful plots of 150 m² per treatment, in 4 replications. Incidence and severity were evaluated throughout the experiment and productivity depending on the treatments. The results allow us to state that biological products showed positive results when used in bean cultivation, reducing foliar diseases and increasing productivity. The combined use of different commercial biological products in the same application has not been shown to contribute to the management of foliar diseases and productivity, and is not recommended.

Keywords: Biological control; Biocontrol; Bean.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Campo experimental, em lavoura comercial, 4 dias após plantio (17/02/2022).....	29
Figura 2 – Área experimental, em lavoura comercial, 21 dias após plantio, (06/03/2022).....	30
Figura 3 - Escala diagramática de severidade em feijão caupi.....	32
Figura 4 – Realização de tratamento, experimento a campo, (06/03/2022).....	32
Figura 5 – Área experimental, em lavoura comercial, aos 64 dias após o plantio (15/04/2022).....	33
Figura 6 – Área experimental, lavoura comercial, 70 dias após o plantio (30/04/2022).....	33
Figura 7 – Trifólio médio, tratamento T01, coletado dia 27/04/2022 submetido avaliação visual.....	34
Figura 8 – Trifólio Superior, tratamento T01, coletado na data 27/04/22, submetido a avaliação visual.....	34
Figura 9 – Trifólios superior, médio e inferior tratamento T01, coleta dia 27/04/2022.....	35
Figura 10 – Trifólios avaliados, dia 19/05/2022.....	35
Figura 11 – Feijão colhido dia, área experimental, lavoura comercial. (11/06/2022)...	36
Gráfico 01. Porcentagem de severidade nas Folhas nas datas de coletas.....	38
Gráfico 02. Incidência de folhas não contaminadas nas datas de coletas.....	39
Gráfico 03. Incidência de folhas contaminadas nas datas de coletas.....	40
Gráfico 04. Curva Progresso da severidade de doença em plantas de feijão em função dos tratamentos.....	41
Gráfico 05. Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença em função dos tratamentos.	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 01: Resultados dos dados submetidos da avaliação estatística para Porcentagem de Severidade nas Folhas.....	37
Tabela 02: Resultados dos dados submetidos da avaliação estatística para Porcentagem de folhas não contaminadas/infectadas.....	38
Tabela 03: Resultados dos dados submetidos da avaliação estatística para Porcentagem de Folhas contaminadas/infectadas.....	39
Tabela 04: Produtividade da lavoura comercial, colhida no dia 11 de junho de 2022...	42

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
AACPD	Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença
Rbio®	Software Rbio
Cfa	Clima subtropical, com verão quente
EPAGRI	Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina
MAPA	Ministério da Agricultura e Pecuária
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná
FBN	Fixação Biológica de Nitrogênio
FRAC	Comitê de Ação a Resistência a Fungicidas

LISTA DE SÍMBOLOS

°C	Graus Celsius
°	Graus
'	Minutos
P	Fósforo
ha ⁻¹	Hectare
K	Potássio
L	Litro
m ²	Metros quadrados
mm	Milímetros
®	Marca registrada
%	Porcentagem
β	Beta
WG	Grânulos dispersíveis em água

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	OBJETIVOS.....	15
2.1	Objetivo Geral.....	15
2.1	Objetivos Específicos.....	15
3	REVISÃO BIBLIOGRAFICA.....	16
3.1	Cultura do feijoeiro.....	16
3.2	Doença do feijoeiro.....	17
3.3	Uso de Biológicos.....	19
3.4	Produtos Biológicos.....	25
3.4.1	Pardella®.....	25
3.4.2	Bombardeiro®.....	26
3.4.3	Bio-imune®.....	27
4	MATERIA E MTODOS.....	29
4.1	Local do experimento.....	29
4.2	Condução experimento.....	30
4.3	Análise dos dados.....	36
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	37
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	45
	REFERÊNCIAS.....	46

1 INTRODUÇÃO

Com origem na América Central o Feijão (*Phaseolus vulgaris*) possui uma grande importância socioeconômica para o país (IDR-Paraná, 2024), sendo um dos alimentos base das refeições dos brasileiros, consumido quase que diariamente pela população por se tratar de um alimento nutritivo, proteico, de fácil acesso e com custo relativamente mais acessível comparado a outras fontes proteicas, sendo a principal leguminosa comestível em todo o mundo (FAO, 2023).

Segundo dados apontados pela CONAB (2024), o estado do Paraná na safra 2022/2023 teve a segunda maior área cultivada no Brasil, próximo à 16 % de toda a área cultivada, pouco atrás do estado da Bahia, e tem a maior produtividade em toda a federação correspondendo por próximo à 24 % produção nacional. Já para a safra 2023/2024 a previsão é que o Estado paranaense mantenha aproximadamente a mesma área cultivada da safra passada, sendo o estado com maior área semeada da cultura entre todos os estados.

As doenças na cultura do feijoeiro, podem prejudicar o desenvolvimento e produção da cultura, causando até a perda total das áreas cultivadas do grão. Neste contexto, as doenças foliares na cultura podem ser consideradas fatores primordiais na redução da produtividade e rentabilidade do feijoeiro em todas as áreas cultivadas, sendo elas para cunho comercial ou para subsistência familiar (Ferreira et al, 2021).

Devido ser cultivado em uma faixa territorial muito grande no país, o feijoeiro possui no Brasil três safras definidas, sendo safra das águas ou a de verão, safra da seca e a safra de outono/inverno, onde estas são predominantemente afetadas pelo desenvolvimento de doenças causadas por fungos e bactérias, ocasionando perdas na produtividade da cultura (EMBRAPA, 2024).

O avanço das doenças fúngicas tem se tornado preocupante para pesquisadores, devido à resistência de patógenos a princípios ativos de fungicidas comerciais. Outro fator favorável a este avanço é a evolução das culturas, à medida em que houve aumento na produtividade nas lavouras, houve também a evolução das doenças, que por sua vez proporcionam danos mais significativos para a cultura (COSTA et al., 2010).

De acordo com Georgopoulos (1969) e Dekker & Georgopoulos (1982), citados por Ghini e Kimati (2000), esta evolução dos patógeno causadores de injúrias nas culturas, está atrelada a mutação de um gene importante em seu sequencial

genético, resultando ou proporcionando a resistência destes organismos a determinados grupos químicos, usados continuamente nas lavouras. Isso se torna mais grave, quando defensivos com sítios de ação específicos iguais ou parecidos são utilizados repetidamente, resultando na seleção de indivíduos resistentes aos produtos químicos, diminuindo a eficiência no controle do patógeno causador das doenças.

Como alternativa no manejo de doenças, vêm se utilizando produtos biológicos a campo, onde estes contribuem com a permanência destas moléculas ativas no mercado por mais tempo, auxiliando na eficiência dos fungicidas sintéticos, quando inseridos em manejos fitossanitários de doenças foliares.

O Brasil é o país agrícola que mais utiliza bioinsumos em suas áreas agricultáveis, com crescimento na adoção destas práticas ano após ano, (EMBRAPA, 2019), no entanto, os desafios da pesquisa para chegar a esse patamar foram fundamentais e continuarão sendo, para descobrir novos agentes biológicos e lançá-los ou disponibilizá-los no mercado.

Registros sobre a disponibilidade e utilização do primeiro produto biológico no Brasil, para o controle de doenças, foi em 1987, produto este a base *Trichoderma viride*, onde continha grãos e sorgo colonizado pelos fungos. Já o primeiro produto registrado apto a ser comercializado foi em 2006 (BETTIOL et al, 2019).

Os biofungicidas, atualmente, são utilizados em inúmeras culturas comerciais, tais como soja, milho, feijão, ornamentais, espécies florestais, frutíferas, apresentando um desempenho muito satisfatório no controle de doenças, isto impulsiona o mercado de produtos biológicos, que está aquecido (MEYER, et al, 2019).

No entanto, o estudo de produtos biológicos existentes no mercado para o manejo de doenças do feijoeiro ainda é pouco explorado, motivo do desenvolvimento desse trabalho.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar o potencial de produtos biológicos na cultura do feijoeiro.

2.2 Objetivos Específicos

- Identificar o potencial de diferentes produtos biológicos e associações, no manejo de doenças foliares na cultura do feijoeiro;
- Determinar produtividade em função dos tratamentos.

3 REVISÃO BIBLIOGRAFICA

3.1 Cultura do feijoeiro

O Brasil por apresentar uma vasta área territorial possui um enorme potencial para a produção agropecuária e também para a produção de diversos cereais e grãos voltados tanto para a alimentação animal quanto humana, mesmo que não explorado e difundido plenamente em todas as regiões do país, o Brasil é um ator fundamental na produção de alimentos mundialmente. A diversidade de culturas amplamente distribuída em todo o território nacional, demonstra a grande versatilidade na produção de alimentos produzidos nacionalmente, isto está aliado a diversos ecossistemas presentes nacionalmente (EMBRAPA, 2024).

O feijão é o nome atribuído genericamente para uma gama de plantas da família das leguminosas (*Fabaceae*), embora seja conhecido pelo mesmo nome, nem todas as plantas são da mesma espécie (EMBRAPA, 2012). No Brasil as principais espécies de feijão cultivadas são *Cajanus cajan*, *Phaseolus vulgaris* e *Vigna unguiculata*, que abrange o feijão-guandu, o feijão comum e o feijão-caupi (IDR-Paraná, 2024).

As plantas de feijão apresentam diferentes hábitos de crescimento, contendo características específicas entre estes. Agrupamentos caracterizam principalmente 4 tipos de hábitos de desenvolvimento das plantas de feijão, sendo o hábito de tipo I caracterizando principalmente pelo hábito de florescimento determinado pelas plantas e com crescimento ereto, já o tipo II, tipo III e o tipo IV, apresentam hábitos de florescimento indeterminados, onde o tipo II tem crescimento semiereto, o tipo III apresenta crescimento prostrado e por fim o tipo IV possui crescimento trepador, (EMBRAPA, 2018).

Esta leguminosa, além de apresentar uma importância socioeconômica nacionalmente de norte a sul, envolve diversos perfis de produtores, desde o pequeno produtor ao grande produtor rural e com diversidade de tecnologia aplicada na lavoura (DERAL, 2021). Historicamente o Brasil vem sendo um dos coadjuvantes na produção desta leguminosa, nos últimos anos vem ocupando a terceira posição mundialmente, atrás da Índia e Mianmar que juntos correspondem a cerca de 40% da produção mundial de feijão, no entanto a produção brasileira corresponde à próximo de 10% da produção deste grão no mundo (IDR-Paraná, 2024) e o estado paranaense se

destaca por ser o maior produtor nacional, tanto em produtividade quanto em área cultivada (CONAB, 2024).

Para que se tenha uma manutenção dos parâmetros produtivos da cultura no estado, tanto em produtividade quanto em área cultivada, o Paraná investe através da SEAB (Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento) no IDR – Paraná (Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná IAPAR/EMATER) para o desenvolvimento de pesquisas aplicadas na cultura, para a produção de novas variedades de feijões mais resistentes a doenças, pragas e adversidades climáticas, além de proporcionar a extensão rural, capilarizando nos 399 municípios do estado novas variedades mais resistentes e produtivas e tecnologias adequadas regionalmente que proporcionam maior produtividade e rentabilidade às famílias produtoras do estado (IDR- Paraná, 2024).

Um trabalho que começou na região de Guarapuava, chamado Centro-Sul – Feijão e Milho e que está ganhando força e se expandindo para outras regiões do estado, inclusive para região sudoeste do Paraná, é um exemplo de todo o esforço do estado do Paraná para difundir a pesquisa gerada na produção de novas variedades do grão, haja visto que hoje o IDR- Paraná está entre os principais desenvolvedores de novas variedades de feijão no país, juntamente com a EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) e o IAC (Instituto Agrônômico), sendo considerado como referência nacional na produção de novas variedades de feijão, buscando como principais características, a produtividade, para que se tenha maior rendimento, resistência a diversidade climática, as pragas e doenças e também a palatabilidade e o tempo de cozimento, para o caso do grão utilizado no consumo humano (IDR-Paraná, 2024).

3.2 Doença do feijoeiro

De um modo geral, para que as doenças se desenvolvam nas plantas é necessário que três fatores ocorram concomitantemente, a presença do patógeno, hospedeiro e ambiente favorável para que ocorra o desenvolvimento de doenças nas plantas (SEIXAS et al, 2017). Outra variável adicionada a esses três eixos, e que está sendo cada vez mais acatada ou introduzida com o passar do tempo, é a ação do homem, sendo capaz de ocasionar interferências entre os patógenos, hospedeiro e ambiente, desfavorecendo o fechamento deste ciclo de contaminação das plantas, um

exemplo disto são as intervenções realizadas pelo homem tanto químicas, físicas ou mecânicas quebrando essa conjuntura entre hospedeiro, clima e patógenos.

Devido a uma grande diversidade de patógenos envolvidos que proporcionam ou ocasionam injúrias para a cultura do feijoeiro, é importante ressaltar e entender que estes agentes, as bactérias, os vírus e os fungos, necessitam que o ambiente esteja favorável para que haja a infecção das plantas e ocasionam o desenvolvimento da doença, proporcionando danos às plantas, condições estas como temperatura, umidade e molhamento foliar. Estes fatores aliados a cultivares que são susceptíveis aos agentes causadores das doenças, potencializam ainda mais as perdas ocasionadas por estas infecções (SEIXAS et al, 2017).

Incidência ou severidade de ataque, de diferentes patógenos podem variar de ano para ano, dependendo de fatores climáticos que podem contribuir para o seu desenvolvimento ou não, associado ainda a manejos errôneos executados pelos produtores rurais mediante a diferentes estágios de desenvolvimento da lavoura (COSTA et al., 2008).

Medidas simples que muitas vezes podem auxiliar e são conhecidas pelos produtores e esquecidas pelos mesmos, poderiam ser ferramentas importantes para diminuir ou amenizar o ataque das doenças. Destacam-se manejos e tratos culturais realizados nas lavouras, plantio em épocas mais desfavoráveis ao desenvolvimento do patógeno, rotação de cultura eliminando possíveis inóculos de fungos necrotróficos existentes nos restos culturais através de mono cultivo, sementes com procedência, tendo boa qualidade e livre de contaminantes com potencial de desenvolver doenças, manejo adequado da lavoura com população adequada de planta, fertilizantes em níveis de exigência das plantas, controle de pragas e invasoras que podem estressar as plantas facilitando o desenvolvimento do patógeno (CASELA et al., 2006).

Com tudo isso os solos em um contexto geral acabam ficando vulneráveis para sistemas colonizadores de doenças devido a monocultura sucessiva, sem diferentes sistemas radiculares e aéreos, facilitando ou contribuindo para uma maior seletividade na evolução fúngica. Calegari (2008), defensor de um sistema conservacionista de solos e cultivos aponta que em solos bem manejados, com sistema de rotação de cultura, manejo de palhada com diferentes espécies ao mesmo tempo, possibilitam o surgimento de ambiente e condições desfavoráveis para o surgimento e ataque de doenças fúngicas.

As plantas de feijão são leguminosas hospedeiras de inúmeras doenças de origem fúngica, bacteriana, virótica e de nematoides. Registros mencionam, que existem mais de 45 enfermidades ocasionadas por estes diversos patógenos na cultura do feijoeiro, elas diminuem o rendimento produtivo, algumas de maior ou menor importância, exigindo na sua totalidade, aplicações frequentes de produtos químicos, na tentativa de mitigar os danos, fato que contribui para elevar os custos de produção do grão, além de contribuir para a contaminação do ambiente e do alimento quando executado de forma errada (JUNIOR et al., 2021).

Catalogadas por pesquisadores da EMBRAPA em 2018, na publicação do Manual de Identificação das Principais Doenças do Feijoeiro-Comum (*Phaseolus vulgaris*), as principais doenças da parte aérea, que proporcionam injúrias para a cultura e seu agente causal, são a Antracnose causada pelo fungo *Colletotrichum lindemuthianum*, a Mancha-angular causada pelo fungo *Pseudocercospora griseola*, a Ferrugem causada pelo fungo *Uromyces appendiculatus*, a Mancha de alternaria causada pelos fungos *Alternaria alternata* e *Alternaria tenuis*, Oídio fungo causador da doença *Erysiphe polygoni*, Sarna ocasionada pelo fungo *Colletotrichum dematium* f. sp. *truncata*, Crestamento-bacteriano-comum causada pelas bactérias *Xanthomonas phaseoli* pv. *phaseoli* e *Xanthomonas citri* pv. *Fuscans*, Murcha de *Curtobacterium* causada pelas bactérias *Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens*, Mela do feijoeiro como agente causal o fungo *Thanatephorus cucumeris*, Murcha de Fusarium ocasionada pelo fungo *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli*, Mofo-branco tendo como o fungo *Sclerotinia sclerotiorum*, Podridão do colo causada pelo fungo *Sclerotium rolfsii*, Podridão-cinzenta do caule ocasionada pelo fungo *Macrophomina phaseolina*, Podridão-cinzenta do caule causada pelo fungo *Macrophomina phaseolina*, Mosaico-dourado do feijoeiro ocasionado pelo vírus *Bean golden mosaic virus*, Mosaico-rugoso ocasionado pelo vírus *Bean rugose mosaic virus* – *BRMV*, são consideradas as principais doenças do feijoeiro atualmente (FARIA et al., 2018).

3.3 Uso de Biológicos

Visando sua sobrevivência, os diferentes organismos, como os fungos por exemplo, podem desenvolver resistência a inúmeros defensivos, decorrente a uma gama de fatores, um deste, é resultante de sua intensa capacidade de multiplicação, oportunizando o aparecimento de linhagens de indivíduos resistentes ou tolerantes a

determinados grupos químicos, isso acontece devido a eliminação de células sensíveis e ao surgimento e seleção de outras tolerantes, processo este acelerado através da pressão e seleção que os defensivos proporcionam sobre os fungos, (GHINI e KIMATI, 2000). Este fator também é relatado por Garcia (1999) onde, quanto maior a taxa reprodutiva de um fungo, maiores as chances que este apresente uma deriva genética em todo o seu sequencial genético, aumentando as chances de adaptabilidade dos fungos através da variabilidade genética apresentada por essas mudanças.

No entanto, o mercado de defensivos sintéticos não está oportunizando um número crescente de moléculas para a utilização no controle dos patógenos, pelo contrário, com o passar do tempo essa diversidade de princípios ativos e com diferentes mecanismos de ação vem diminuindo, ficando cada vez mais escassos e limitados, sendo poucas as opções a serem usadas no campo (SEIXAS et al, 2017)

A utilização de fungicidas para o controle de doenças nas culturas comerciais, é uma das ferramentas e métodos utilizados para o controle de fungos patogênicos, devido a sua fácil operacionalização, apresentando resultados expressivos e satisfatórios no controle destes organismos (GHINI e KIMATI, 2000).

Já com relação a resistência dos patógenos a diversos produtos, atualmente isto vem sendo relatado por diversos autores e em inúmeras literaturas, estes apontamentos iniciaram desde os primórdios do uso destes produtos, intensificando-se ainda mais a partir da utilização dos defensivos agrícolas sintéticos na agricultura. Problemas que foram apontados no passado, para um futuro não distante, presente em nosso meio atualmente, (FRAC, 2024). A medida em que os produtos sintéticos com um mecanismo de ação específico de controle aos patógenos foram repetidamente usados, esta seletividade entre os agentes causadores das doenças ficou mais pronunciada, levando em alguns casos a resistência cruzada de mais de um defensivo e a mais de um tipo de mecanismo de ação, podendo acumular resistências a vários mecanismos de ação, intensificando o problema de segregação de resistência (GARCIA, 1999).

Neste contraponto da produção de alimentos, onde a sociedade está cada vez mais preocupada com a qualidade dos alimentos consumidos, livres de diversos contaminantes, sendo mais saudáveis, associados a preservação ambiental e sustentável, a utilização de produtos biológicos vem apresentando uma crescente nas

últimas décadas atendendo a estas solicitações dos consumidores (SEIXAS et al, 2017).

A utilização de métodos biológicos são técnicas que quando bem empregadas apresentam um nível de eficiência elevado no manejo de diversos organismos (GIAROLA E SANTOS, 2016).

O uso de biológicos na produção de alimentos é algo muito antigo, um dos exemplos mais conhecidos em nossa agricultura é a utilização de bactérias que realizam a fixação biológica de nitrogênio (FBN) atmosférico, disponibilizando para as culturas leguminosas, incluído o feijão, uma grande quantidade de nitrogênio que a cultura necessita para seu desenvolvimento, chegando a disponibilizar entre 55,6% a 81,5% deste valioso nutriente para a cultura, (BRITO et al, 2011).

O Brasil é um protagonista na produção de alimentos mundialmente, tanto em volume produzido, quanto em diversidade de produtos oriundos da agricultura e com isso também vem o status de país que mais utiliza defensivos agrícola em suas áreas agricultáveis, em 2019 a EMBRAPA já apontava que o país utilizava um quinto dos defensivos agrícolas utilizados no mundo em suas lavouras. No entanto, o status de país que mais utiliza e ou é adepto a tecnologia de produtos biológicos também é brasileira, sendo o país que mais produz essa tecnologia e usa bioinsumos em suas áreas agrícolas (VELOSO, 2019).

Acredita-se que a utilização de produtos biológicos nas lavouras brasileiras, teve um impulso significativo após o marco regulatório da produção e utilização de bioinsumos ou produtos biológicos, regulamentando toda a cadeia através da publicação do DECRETO Nº 10.375, de 26 de maio de 2020, onde implementou todas as diretrizes para a utilização e comercialização destes produtos, possibilitando o crescimento do mercado que já estava aquecido (MAPA, 2020).

A utilização de bioinsumos na agricultura, é uma realidade no campo gerando bilhões em economia para o setor, desde a utilização de cepas de bactérias para a FBN (Fixação Biológica de Nitrogênio), como a utilização de fungos e ou bactérias no controle de insetos pragas e até mesmo doenças das culturas ocasionadas por fungos patogênicos (EMBRAPA, 2021).

Outro fungo que traz benefícios para as culturas, são os fungos Micorrízicos, estes contribuem em interação com as raízes, para que as plantas consigam absorver os nutrientes complexados do solo devido a um aumento da área de contato entre raiz e o solo, proporcionando maior absorção de água e nutrientes, principalmente o

Fósforo (P), em contrapartida as micorrizas absorvem das plantas hospedeiras substâncias ou compostos de carbono para a sua sobrevivência em uma simbiose harmônica entre fungos e plantas, (GOMES et al, 2004).

Cepas de diversos fungos e bactérias como por exemplo do gênero *Trichoderma* e *Bacillus*, são exemplos de fungos e bactérias que auxiliam no controle de outros fungos patogênicos que podem provocar injúria nas culturas, tanto fungos de solo ocasionando danos às raízes das plantas, quanto fungos que proporcionam lesões da parte aérea ou do dossel das plantas (BETTIOL e MONARDI, 2009). Atualmente, temos a oportunidade de utilizar uma grande diversidade de outros organismos, que atuam de diferentes formas junto às culturas, atuando de forma variada, o exemplo disto são as bactérias especializadas em solubilizar nutrientes retidos no solo, como o fósforo, deixando disponível para as plantas, fungos e bactérias que através de ação simbiótica liberam ou disponibilizam nutrientes, enzimas, metabólitos que auxiliam no desenvolvimento das plantas, ou até mesmo inibindo ou inviabilizando a eclosão de ovos de nematóides que ocasionam lesões nas raízes das plantas (EMBRAPA, 2024).

Trichoderma sp. são fungos que habitam o solo, presentes em uma área territorial muito extensa, pertencentes a classe Sordariomycetes do filo Ascomycota, com reprodução sexuada e com corpos de frutificação tipo peritécio de coloração variada (Meyer et al, 2019). Estes fungos apresentam uma competição entre organismos através de parasitismo ou hiperparasitismo atacando as hifas e outras estruturas inclusive de estruturas reprodutivas e de sobrevivência dos patógenos, que interferem o desenvolvimento das plantas, reduzindo assim o inóculo que causam infecções e lesões nas plantas (BETTIOL; GHINI,1995).

Apresentando uma vasta diversificação de espécies, sendo encontrados no solo, competindo com outros fungos por substratos e espaço, parasitando-os, interferindo no seu desenvolvimento e mantendo interações benéficas na rizosfera com plantas (MEYER et al, 2019). O impedimento do desenvolvimento destes fungos patogênicos está inteiramente interligado com a forma de parasitismo dos *Trichoderma*, onde estes ocasionam o antagonismo para outros fungos (SCHMOLLER, 2021).

Bettiol (1991) relata que o processo de indução de resistência ocorre porque a ação do indutor se faz sentir no metabolismo das plantas hospedeiras, podendo

modificar seu metabolismo de forma a atuar em diferentes formas no momento em que o patógeno interfere na planta hospedeira.

Vários autores relatam a utilização de cepas de *Trichoderma* em culturas comerciais como promotor ou indutores de crescimento vegetativo, este fato foi evidenciado por Resende (2004), em seu experimento realizado em casa de vegetação, onde constatou o aumento significativo do peso de massa seca do sistema radicular das plantas comparados a plantas testemunhas. Apontamentos da Embrapa demonstram que os microrganismos podem aumentar a efetividade do sistema radicular proporcionando maior resistência em possíveis anos com estresses hídricos (EMBRAPA, 2016).

Na cultura do feijão comum, a utilização de *Trichoderma* é apresentada como uma alternativa para auxiliar no controle de diversas doenças que ocasionam danos a cultura, devido ao seu modo de ação sendo antagonista ao desenvolvimento de patógenos, como por exemplo o mofo-branco (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.)) que ataca tanto a parte radicular, quanto aérea e reprodutiva das plantas, *Fusarium oxysporum* Schltdl., *Fusarium solani* (Mart.) Sacc. e *Rhizoctonia solani* Kuhn que ocasiona doenças radiculares e também pode ser utilizado em um possível controle para a mela e podridão-cinzenta-da-haste (JUNIOR, et al, 2019).

Bactérias estão presentes em todos os ambientes, interagindo simultaneamente com diversos organismos, incluindo plantas. Neste contexto, a presença de inúmeras bactérias na Rizosfera radicular é algo notório, onde ocorre uma interação planta e bactéria muito próxima e ligado, sendo alvo de estudos frequentemente para diversas atividades das bactérias junto às plantas (JUNIOR, et al, 2019).

A rizosfera vegetal é onde esta interação entre plantas e bactérias está mais pronunciada, no entanto outras partes das plantas possuem estas interações também (EMBRAPA, 2016). Algumas das principais interações encontradas na rizosfera, está ligada as exsudações de compostos e ou metabólitos, que por sua vez atuam de diferentes maneiras com as plantas, uma desta forma é a ação antagônica à fungos, incluído fungos patogênicos, outra podendo ser fonte de nutrientes para as plantas, proporcionando e promovendo seu crescimento, este sinergismo é muito favorável e desejado para o desenvolvimento das culturas, proporcionando maior produtividade e rentabilidade (JUNIOR et al, 2019).

As bactérias do gênero *Bacillus* vem sendo estudadas a vários anos devido a sua ennumera versatilidade de utilização, algumas destas cepas podem proporcionar a solubilização de nutrientes como o P (fósforo), na solução do solo, elemento essencial e presente nos metabolismos das plantas, haja visto também que este nutriente, é um dos principais responsáveis pelo valor elevado dos fertilizantes químicos formulados utilizados na agricultura, e que está em muitas vezes complexados na porção do solo, de forma indisponível para as plantas (OLIVEIRA, et al, 2013). Esta eficiência na solubilização do P (fósforo) em meio de cultura pelo *Bacillus thuringiensis* também foi identificada nos experimentos realizados por FERNANDES et al (2019), além de apresentarem relatos satisfatórios no controle de fungos patogênicos e também como promotores de crescimento de plantas.

Experimento conduzido onde isolados de cepas de *Bacillus*, demonstraram ser altamente promissoras, quanto ao seu uso no controle de pragas das culturas, em um destes trabalhos FERNANDES et al (2019), constatou que alguns isolados oriundos dos *Bacillus* como: CBE1360, CBE1654, CBE1745, CBE1930, CBE1943 e CBE2060, apresentaram alta atividade inseticida para a *Spodoptera frugiperda*, com valores acima de 80% de controle, apresentando como uma alternativa a ser usada.

Resultados positivos com relação a utilização destas bactérias para o controle de fungos são apresentadas, LAZZARETTI, et al, (1994), apontam em seu trabalho que metabolitos ativos de *Bacillus subtilis*, inibiram o desenvolvimento de micélios dos fungos. Este mesmo autor, afirma que a utilização de *Bacillus* no tratamento de sementes, pode ser um aliado importante para o controle de alguns patógenos que possam estar presentes nas sementes e ou no solo, sendo assim uma grande ferramenta a ser utilizada para o manejo integrado de pragas e doenças nas culturas comerciais.

Bacillus thuringiensis vem sendo utilizado na agricultura a algumas décadas devido a sua eficiência no controle de pragas desfolhadoras, sendo caracterizadas como bioinseticidas empregados no controle biológico, estas bactérias são entomopatogênica e que podem ser encontradas no solo, no entanto, estas produzem proteínas Cry, Cyt e Vip que são altamente eficientes no controle de alguns insetos (FERNANDES, et al, 2019).

3.4 Produtos Biológicos

3.4.1 Pardella®

Pardella® é um dos poucos produtos de classificação Fun3.gicida microbiológico, devidamente registrados, sendo de formulação grânulo dispersível (WG), tendo registro no MAPA sob no 00520, possui classificação toxicológica de Pardella® é um dos poucos produtos de classificação Fun3.gicida microbiológico, devidamente registrados, sendo de formulação grânulo dispersível (WG), tendo registro no MAPA sob no 00520, possui classificação toxicológica de categoria 5 com baixa probabilidade de ocasionar danos ou pouco perigoso ao meio ambiente e apresenta em sua composição *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma asperellum*, *Bacillus amyloliquefaciens*, (ADAPAR, 2024).

Devido à agressividade no poder antagonista, proporcionado pelos bioinsumos perante á fungos patogênicos, estes produtos apresentam um percentual elevado de colonização de diversos fungos, inibindo ou impossibilitando seu desenvolvimento e contaminando as plantas (MEYER, et al, 2020). Este mesmo autor relata, que por se tratar de fungos que estão presentes no solo, essa interação antagônica pode ser mais acentuada, devido a competição gerada entre organismos.

A associação de mais de um tipo de agente biológico como fungos e bactérias, que é o caso do Pardella®, demonstra ainda mais o espectro de controle gerado pelos agentes biológicos, isso pela simbiose gerada entre si, proporcionando um controle mais efetivo devido a diferentes mecanismos de ação, antibiose múltipla, promotores de crescimento e até mesmo indutores de resistência as plantas (SCHMOLLER, 2021).

Esta indução de resistência, ou promotor de crescimento com efeito antagônico para o desenvolvimento dos agentes patogênicos, se dá pela mudança no metabolismo das plantas, resultando em metabólitos desfavorável ao desenvolvimento dos patógenos e consequentemente as doenças (BETIOL, 1991). A utilização de produtos químicos associados a produtos biológicos, ou até mesmo somente na utilização do produto biológico, também é recomendada pela pesquisa, devido ao sinergismo que ambos proporcionam no controle dos agentes causadores de doenças, e devido a isenção de risco de contaminação dos frutos quando estes estão próximos do ponto de colheita (GARRIDO, 2023).

O emprego deste produto, para o controle de doenças de final de ciclo (DFCs), demonstrou efeito positivo, devido a indução de resistência proporcionada pelo *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma asperellum* e *Bacillus amyloliquefaciens*, nas plantas, inibindo o desenvolvimento de estruturas dos fungos patogênicos (BARBIERI, 2023). Este autor afirma que a utilização de produtos biológicos, também não proporciona efeito prejudicial para as plantas, devido ao micoparasitismo e a produção de compostos e enzimas antifúngica como a β -1,3 glucanases, que inibem o desenvolvimento dos fungos e também não causa efeito nocivo para as sementes, quando utilizadas no tratamento de sementes, sendo uma alternativa de uso eficiente para o controle de doenças, diminuindo a dependência de fungicidas sintéticos.

3.4.2 Bombardeiro®

Bombardeiro® é mais um dos produtos registrados aptos para comercialização em âmbito nacional, sua classificação como fungicida microbiológico de formulação líquida e de suspensão concentrada (sc), composto por três agentes em seu formulado, *Bacillus subtilis*, isolado CCTB04, *Bacillus velezensis*, isolado CCTB09 e *Bacillus pumilus*, isolado CCTB05, sua formulação classificada como suspensão concentrada (SC) e seu registro no MAPA está sob o sob no 27321, classificado como produto microbiológico com pouco perigo ao meio ambiente (ADAPAR, 2024).

Aplicações do produto se mostraram muito eficiente no controle de doenças foliares nas culturas, DUARTE e SILVA (2023), evidenciaram em seu experimento que o controle da mancha parda na soja causada pelo fungo *Septoria glycines*, através da utilização de aplicações repetidas de Bombardeiro, onde se mostraram muito eficiente e com um potencial de uso do produto no manejo integrado de doenças, devido ao sinergismo que ocorre ao utilizar este bioinsumo.

Avaliações de desempenho e eficiência de fungicidas, são realizados frequentemente pela Embrapa, estes são realizados em diversos locais de ensaios para atestar que os produtos comercializados apresentam, proporcionam o controle efetivo das doenças nas lavouras e em um destes trabalhos, foi avaliado aplicações de diversos produtos incluindo o Bombardeiro e que por sinal teve um bom desempenho a campo, mesmo sendo comparado a produtos sintéticos (GODOY et al, 2022).

A versatilidade na utilização de produtos biológicos perante as diferentes culturas é muito notório no campo, além do mais comprova a segurança ambiental que estes produtos proporcionam quando avaliados como agentes contaminantes ambientais (EMBRAPA, 2019). A associação de produtos biológicos junto a produtos sintéticos nas aplicações, é algo apresentado com muita frequência, devido ao sinergismo que ambos proporcionam na cultura, ocasionando melhores resultados quando avaliados em aplicações individualizadas, indicação da utilização destes produtos como fonte alternativa no manejo integrado de doenças, sendo uma alternativa sustentável, viável e eficaz, também é muito apresentado (EMBRAPA, 2019; GODOY, 2022; ARARUNA, 2023).

3.4.3 Bio-imune®

Outro produto devidamente registrado nos órgãos competentes Federais e Estaduais para comercialização de produto biológico é o Bio-Imune, sendo este com registro no MAPA sob o no 43418, como fungicida e bactericida microbiológico, com classe toxicológica não classificado, de formulação líquida e de suspensão concentrada (sc) e com baixo potencial de periculosidade ambiental, tendo em sua composição basicamente a cepa de uma bactéria a *Bacillus subtilis* BV02 (ADAPAR, 2024).

A utilização de *Bacillus subtilis* presente no produto Bio-Imune, é muito empregada na agricultura como biocontrole de patógenos como: *Sclerotinia sclerotiorum*, *Pythium ultimum*, *Fusarium spp*, *Rhizoctonia solani*, através da produção de substâncias voláteis, compostos antimicrobiano e ação antagonista, promovendo a ativação de mecanismos de defesa das plantas (BORGES, 2020).

Godoy (2021), menciona que nos resultados de experimentos cooperativos em diversas regiões no país como Bahia, Mato Grosso, Paraná Goiás entre outros a utilização do biológico teve respostas significativas contra a ferrugem-asiática da soja (*Phakopsora pachyrhiz*), se assemelhando em alguns casos ou se equiparando com produtos sintéticos utilizados, comprovando assim que os bioinsumos podem ser utilizados na agricultura como alternativa para o meio produtivo.

A supressão no desenvolvimento de fungos apresentado pelo *Bacillus Spp*, está linkado a inibição da germinação e crescimento micelial dos patógenos, devido a produção de diversos compostos antifúngicos e antibacterianos que suprimem o

desenvolvimento dos agentes causadores das doenças, associados ainda na promoção ou indução de resistência das plantas (MEYER et al, 2022).

Condições ambientais favoráveis para o desenvolvimento dos patógenos como alta umidade no solo, temperatura entre 15°C e 25°C, pouca incidência de radiação solar e cobertura de solo com palhada, são as mesmas condições que proporcionam o estabelecimento dos agentes antagonistas presentes nos bioinsumos, ocasionando maior eficiência no biocontrole dos patógenos (MEYER et al, 2019).

O emprego de bioinsumos nas lavouras, quase que no momento de colheita, pode ser utilizado para reduzir infecções durante a colheita e no pós colheita, visto que os biológicos não ocasionam riscos à saúde humana e não causam contaminação ambiental, a Epagri de Santa Catarina recomenda a utilização de produtos à base de *Bacillus* quase que no ponto de colheita da macieira, evitando a contaminação por podridões nos frutos (EPAGRI, 2021).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Local do experimento

O experimento foi realizado entre fevereiro e junho de 2022 em lavoura comercial no município de Nova Prata do Iguaçu – Paraná.

O experimento foi desenvolvido na propriedade do agricultor Felisberto Marcos Belincanta, situado na comunidade de linha Alto Bela Vista, localizado na Bacia Hidrográfica do Rio Iguaçu, com coordenadas geográficas da propriedade 25°37'5.16"S e 53°20'9.11"O Gr, com altitude média de 460 metros acima do nível do mar, pertencente ao 3º Planalto Paranaense e com classificação climática segundo Koeppen do tipo climático Cfa.

Figura 1 – Campo experimental, em lavoura comercial, 4 dias após plantio (17/02/2022).



Fonte: Autor (2022)

Figura 2 – Área experimental, em lavoura comercial, 21 dias após plantio, (06/03/2022)



Fonte: Autor (2022)

4.2 Condução experimento

A área destinada ao experimento foi de 3 mil metros quadrados, aonde foram avaliados 5 tratamentos com 4 parcelas/repetições cada, sendo que as parcelas/repetições contarão com 150 m² de área útil. Desta foram avaliados os 5 tratamentos, sendo o T01 (Testemunha / aplicação padrão do produtor com Supermagro, Bestfly® e BestGrow®), T02 (Bio-Imune® + aplicação padrão do produtor), T3 (Bombardeiro® + aplicação padrão do produtor), T04 (Pardella® + aplicação padrão do produtor) e T5 (Bombardeiro® + Bio-Imune® + Pardella® + aplicação padrão do produtor).

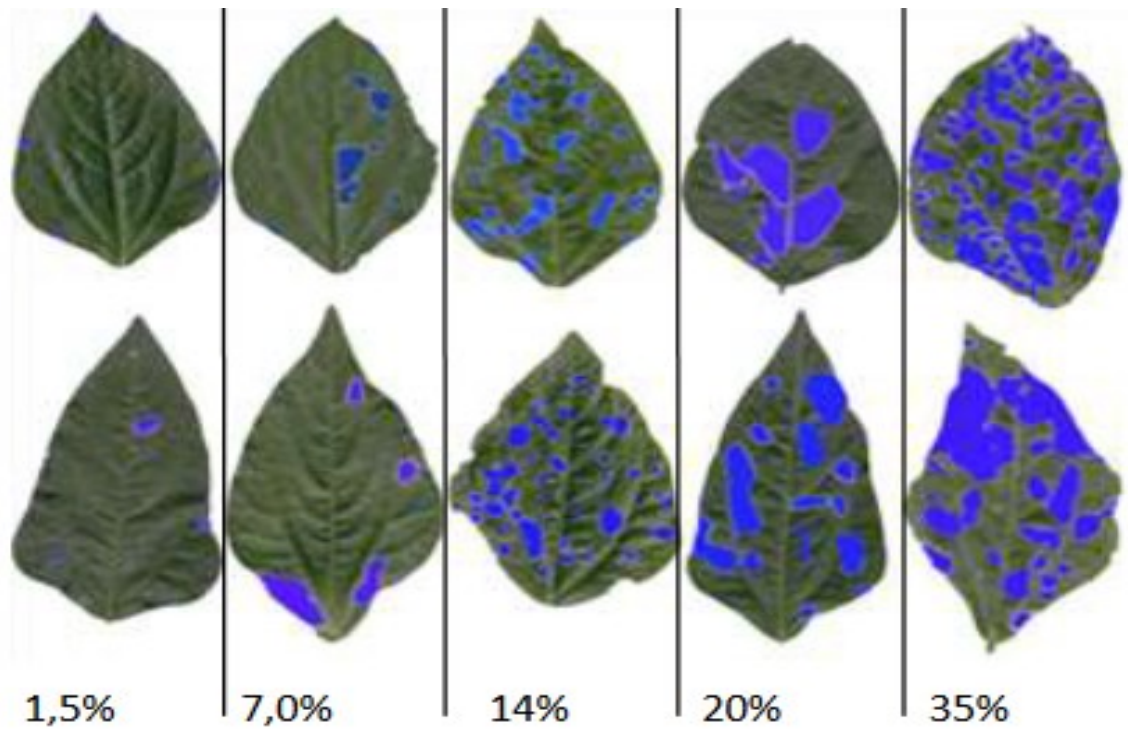
A semeadura foi realizada no dia 13 de fevereiro de 2022, utilizando uma semeadora manual e com uma população de aproximadamente 200 mil plantas por hectare. A variedade utilizada foi a Crioula, esta que já é cultivada a vários anos na propriedade, conhecida como Vagem Branca de habito de crescimento tipo II (semiereto). As aplicações dos produtos biológicos (Bombardeiro® a base de *Bacillus subtilis*, *Bacillus velezensis*, *Bacillus pumilus*, Bio-Imune® de composição por *Bacillus subtilis* e Pardella® composto por *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma asperellum*, *Bacillus amyloliquefaciens*), foram realizadas em conjunto com as aplicações padrões

dos produtos utilizados pelo produtor, sendo Supermagro (biofertilizante), Bestfly® (adjuvante não-iônico) e BestGrow® (adjuvante agrícola).

As aplicações iniciaram no dia 06 de março de 2022, a cultura estava em seu estágio fenológico V2 e foi aplicado Supermagro na dose de 1500 ml/ha⁻¹ ou 180 ml por 20 L de calda, mais o produto biológico de cada tratamento (Bombardeiro® na dosagem de 500 ml/ha⁻¹ ou 60 ml por 20 L de calda, Bio-Imune® na dosagem de 500 ml/ha⁻¹ ou 60 ml por 20 L de calda e Pardella® na dosagem 100 g/ha⁻¹ e ou 12 g por 20 L de calda). A segunda aplicação foi realizada no dia 24 de março com estágio fenológico da cultura em V4 e a aplicação foi com 180 ml Supermagro, 30 ml de Bestfly® e mais os biológicos em cada tratamento. A terceira aplicação foi no dia 28 de março com estágio fenológico da cultura em R5 e a aplicação com 180 ml Supermagro, 30 ml de Bestfly®, 30 ml de BestGrow® e os biológicos para cada tratamento. A quarta aplicação foi no dia 04 de abril com estágio fenológico R6, sendo 180 ml de Supermagro, 30 ml BestGrow®, 30 ml de Bestfly® e os biológicos. A quinta aplicação realizada no dia 12 de abril em estágio fenológico R7 contou com 30 ml Bestfly®, 30 ml de BestGrow® e biológicos. A sexta e última aplicação ocorreu no dia 19 de abril em estágio fenológico R8 e contou com 30 ml de BestGrow®, 30 ml de Bestfly® e os biológicos de cada tratamento. Vale ressaltar que momentos antes de todas as aplicações, em específico para o produto biológico Pardella®, realizou-se previamente a diluição do sólido em água, para melhor homogeneização do produto biológico na calda.

Para a avaliação de doenças, severidade de doenças foliares, foram coletadas folhas nas datas 27 de abril e 06, 12 e 19 de maio de 2022, onde foram coletados trifólios, considerando a parte inferior, mediana e superior da planta. Foi utilizado a escala diagramática para avaliação de severidade de doenças nas folhas do feijoeiro, determinando o percentual de área lesionada por doenças foliares (SOARES, 2017; JUNIOR, 2013; EMBRAPA, 2005).

Figura 3 - Escala diagramática de severidade em feijão caupi



Fonte: EMBRAPA Circular Técnica 389.

Figura 4 – Realização de tratamento, experimento a campo, (06/03/2022)



Fonte: Autor (2022)

Figura 5 – Área experimental, em lavoura comercial, aos 64 dias após o plantio (15/04/2022)



Fonte: Autor (2022)

Figura 6 – Área experimental, lavoura comercial, 70 dias após o plantio (30/04/2022)



Fonte: Autor (2022)

Figura 7 – Trifólio médio, tratamento T01, coletado dia 27/04/2022 submetido avaliação visual



Fonte: Autor (2022)

Figura 8 – Trifólio Superior, tratamento T01, coletado na data 27/04/22, submetido a avaliação visual



Fonte: Autor (2022)

Figura 9 – Trifólios superior, médio e inferior tratamento T01, coleta dia 27/04/2022



Fonte: Autor (2022)

Figura 10 - Trifólios avaliados, dia 19/05/2022



Fonte: Autor (2022)

A colheita foi realizada manualmente, dia 11 de junho de 2022, através do processo de arranquio das plantas, deixando-as expostas ao sol para a secagem e

posterior triagem do feijão com o batedor tratorizado. Para cada repetição foram coletadas as plantas em 4 m², os grãos foram pesados, obtendo a média produtiva para cada tratamento.

Após a triagem do feijão, foi submetido a pesagem total da produção e após realizada a separação manual de grãos quebrados e impurezas, restando os grãos inteiros. Foram pesadas as amostras após a escolha do feijão, subtraindo-se o peso da amostra inicial da amostra escolhida e obteve-se a porcentagem de impurezas para cada tratamento.

Figura 11 – Feijão colhido dia, área experimental, lavoura comercial. (11/06/2022)



Fonte: Autor (2022)

4.3 Análise dos dados

Para análise estatística foi utilizado o programa Rbio® versão 171 de 15/09/2022, sendo para os parâmetros que apresentaram significância na análise de variância, a comparação de média foi realizada pelo teste de TuKey a 5%.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 01 demonstra a severidade de doenças nas diferentes avaliações. Estatisticamente as avaliações realizadas no dia 27 de abril de 2022 e no dia 12 de maio de 2022 apresentaram diferenças entre os tratamentos, e nos dias 06 e 19 de maio de 2022, não apresentaram diferenças estatisticamente entre os tratamentos.

Na avaliação do dia 27 de abril de 2022 o tratamento que apresentou melhor desempenho, ou menor severidade de doenças foi o tratamento T02 e tratamento T04, seguidos do tratamento T03, tratamento T05 e tratamento T01 com maior severidade de doenças. Já na avaliação do dia 12 de maio de 2022 os tratamentos que apresentaram melhor desempenho foram os tratamentos T05 e T02, seguidos dos tratamentos T04 e T03 e apresentando maior severidade o tratamento T01.

Tabela 01: Resultados dos dados submetidos da avaliação estatística para Porcentagem de Severidade nas Folhas.

Tratamento	27/04/2022	06/05/2022	12/05/2022	19/05/2022
Testemunha	3.89 ^a	6.00 ^{na}	6.27 ^a	7.89 ^{na}
Bio-imune®	0,86 ^c	3.50 ^{na}	3.5 ^b	6.73 ^{na}
Bombardeiro®	1,69 ^{bc}	4.77 ^{na}	4.77 ^{ab}	7.27 ^{na}
Pardella®	1.11 ^c	3.89 ^{na}	3.62 ^{ab}	5.69 ^{na}
Bio-imune®, Bombardeiro® e Pardella®	2.44 ^b	3.46 ^{na}	3.44 ^b	6.80 ^{na}

Tratamento 01 = Testemunha / padrão produtor

Tratamento 02 = Aplicação de Bio-imune®

Tratamento 03 = Aplicação de Bombardeiro®

Tratamento 04 = Aplicação de Pardella®

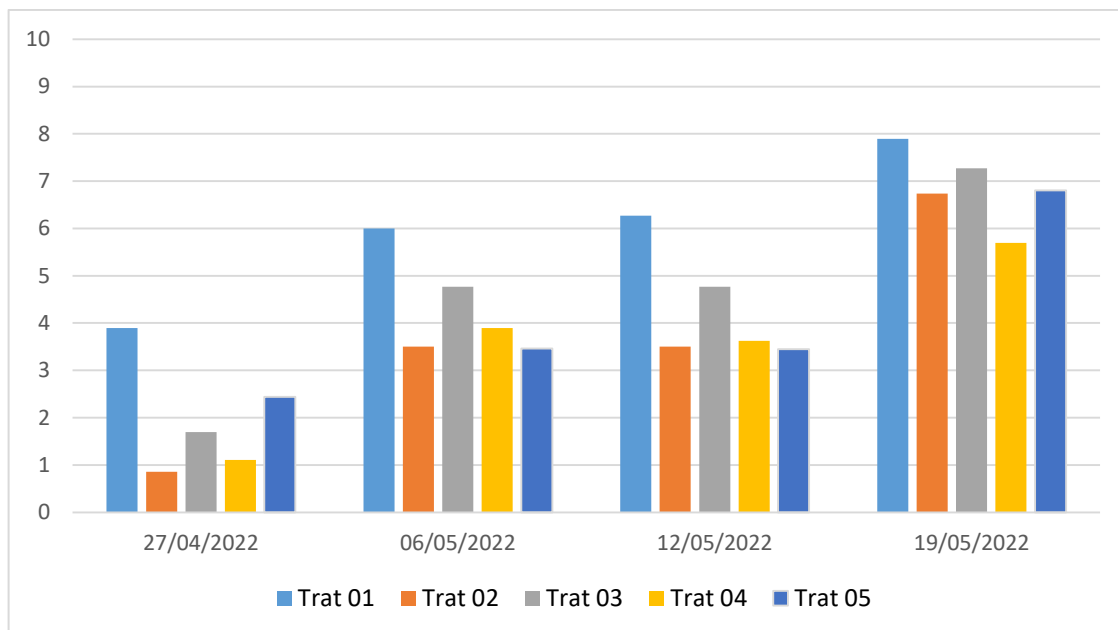
Tratamento 05 = Mistura de Bio-imune®, Bombardeiro® e Pardella®

*Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, na coluna, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Autor 2024

O gráfico 01 demonstra a evolução da severidade de doenças, observando-se aumento da severidade no decorrer do cultivo.

Gráfico 01. Porcentagem de severidade nas Folhas nas datas de coletas. Nova Prata do Iguaçu, 2022



Fonte: Autor (2024)

Na Tabela 02 demonstra-se o percentual de folhas ou trifólios que não apresentam danos por patógenos em seu limbo foliar. Nesta tabela somente houve diferença estatisticamente na avaliação no dia 27 de abril de 2022, onde estatisticamente os tratamentos T02, T03, T04 e T05 se diferenciam do tratamento T01, apresentando maior número de folhas saudáveis, em comparação ao tratamento T01 que é a testemunha.

Tabela 02: Resultados dos dados submetidos da avaliação estatística para Porcentagem de Folhas não Contaminadas/infectadas.

Tratamento	27/04/2022	06/05/2022	12/05/2022	19/05/2022
Testemunha	16.07 ^b	3.57 ^{na}	3.57 ^{na}	0 ^{na}
Bio-imune®	58.93 ^a	14.28 ^{na}	12.50 ^{na}	1.78 ^{na}
Bombardeiro®	46.43 ^a	10.71 ^{na}	10.71 ^{na}	0 ^{na}
Pardella®	60.71 ^a	8.93 ^{na}	12.50 ^{na}	2.00 ^{na}
Bio-imune®, Bombardeiro® e Pardella®	39.28 ^a	7.14 ^{na}	8.93 ^{na}	0 ^{na}

Tratamento 01 = Testemunha / padrão produtor

Tratamento 02 = Aplicação de Bio-imune®

Tratamento 03 = Aplicação de Bombardeiro®

Tratamento 04 = Aplicação de Pardella®

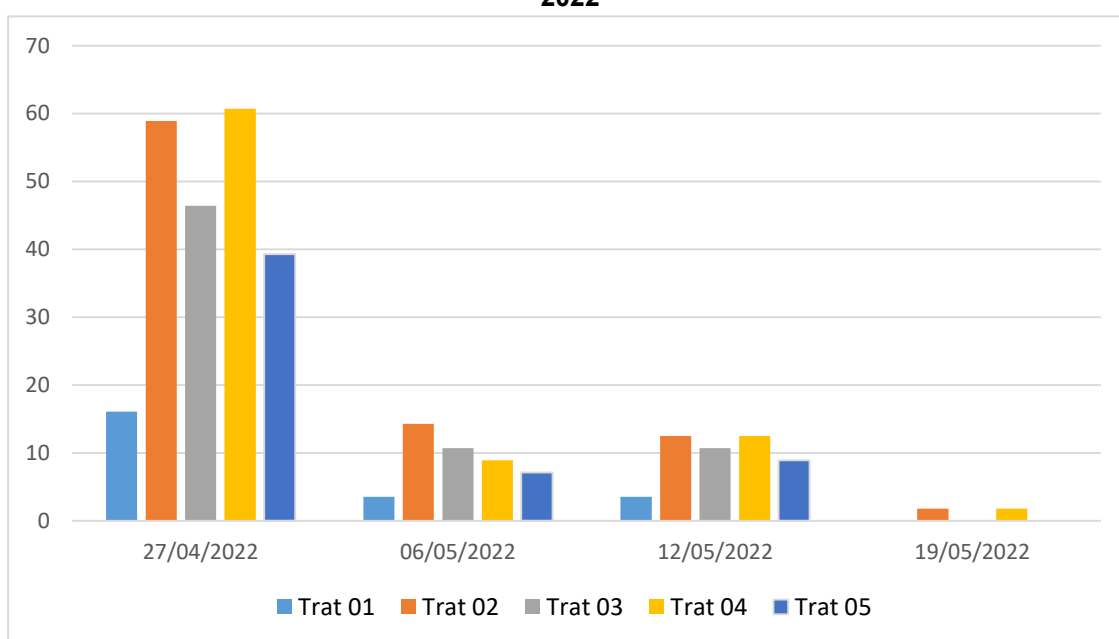
Tratamento 05 = Mistura de Bio-imune®, Bombardeiro® e Pardella®

*Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, na coluna, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Autor (2024)

O gráfico 02 aponta as folhas coletadas e avaliadas que não apresentaram danos por patógenos, nota-se que ao passar dos dias que a cultura estava estabelecida no campo, foram diminuindo as folhas sadias e houve o aparecimento de folhas contaminadas ou injuriadas por patógenos.

Gráfico 02. Incidência de folhas não contaminadas nas datas de coletas. Nova Prata do Iguaçu, 2022



Fonte: Auto (2024)

A Tabela 03 indica o percentual dos trifólios que apresentam sinais de lesões em seu limbo foliar. Somente houve diferença estatística na avaliação no dia 27 de abril de 2022, onde o tratamento T01 se diferenciou dos demais, apresentando o pior desempenho, com a maior quantidade de folhas avariadas ou lesionadas.

Tabela 03: Resultados dos dados submetidos da avaliação estatística para Porcentagem de Folhas Contaminadas/infectadas.

Tratamento	27/04/2022	06/05/2022	12/05/2022	19/05/2022
Testemunha	83.92 ^a	93.43 ^{na}	96.43 ^{na}	100.00 ^{na}
Bio-imune ®	41.07 ^b	85.71 ^{na}	87.50 ^{na}	98.21 ^{na}
Bombardeiro®	53.57 ^b	89.28 ^{na}	89.28 ^{na}	100.00 ^{na}

Tratamento	27/04/2022	06/05/2022	12/05/2022	19/05/2022
Pardella®	39.28 ^b	91.07 ^{na}	87.49 ^{na}	98.00 ^{na}
Bio-imune®, Bombardeiro® e Pardella®	60.71 ^b	92.85 ^{na}	91.07 ^{na}	100.00 ^{na}

Tratamento 01 = Testemunha / padrão produtor

Tratamento 02 = Aplicação de Bio-imune®

Tratamento 03 = Aplicação de Bombardeiro®

Tratamento 04 = Aplicação de Pardella®

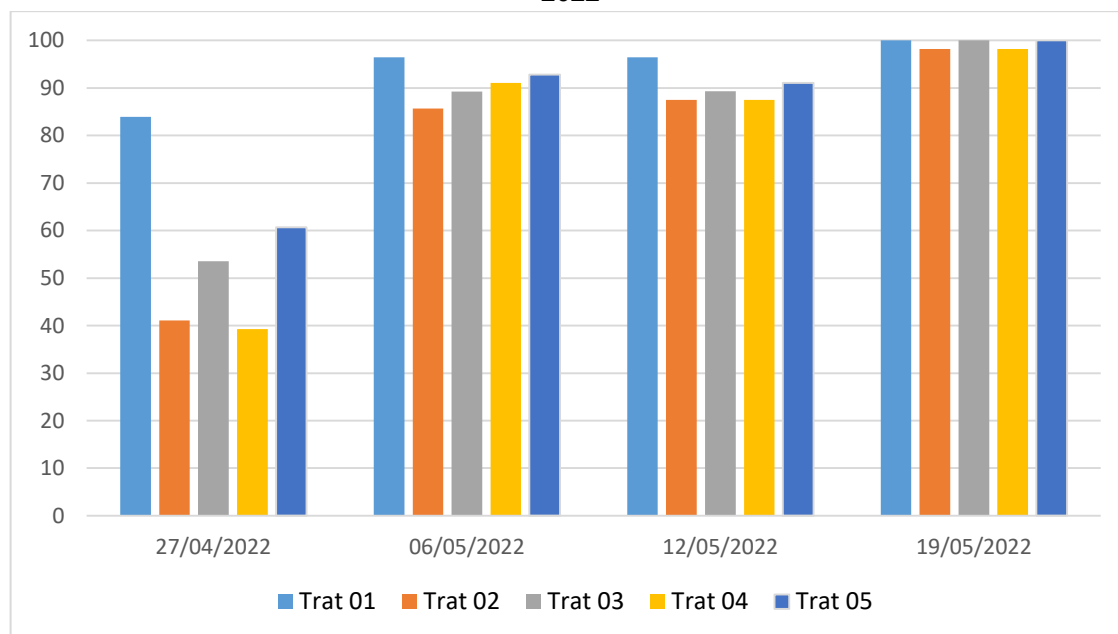
Tratamento 05 = Mistura de Bio-imune®, Bombardeiro® e Pardella®

*Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, na coluna, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Autor (2024)

O gráfico 03 demonstra que com o passar dos dias há o aumento no percentual de folhas que apresentavam injúrias ocasionadas por patógenos, sendo assim é crescente o surgimento das doenças ao longo do tempo que as plantas ficavam no campo.

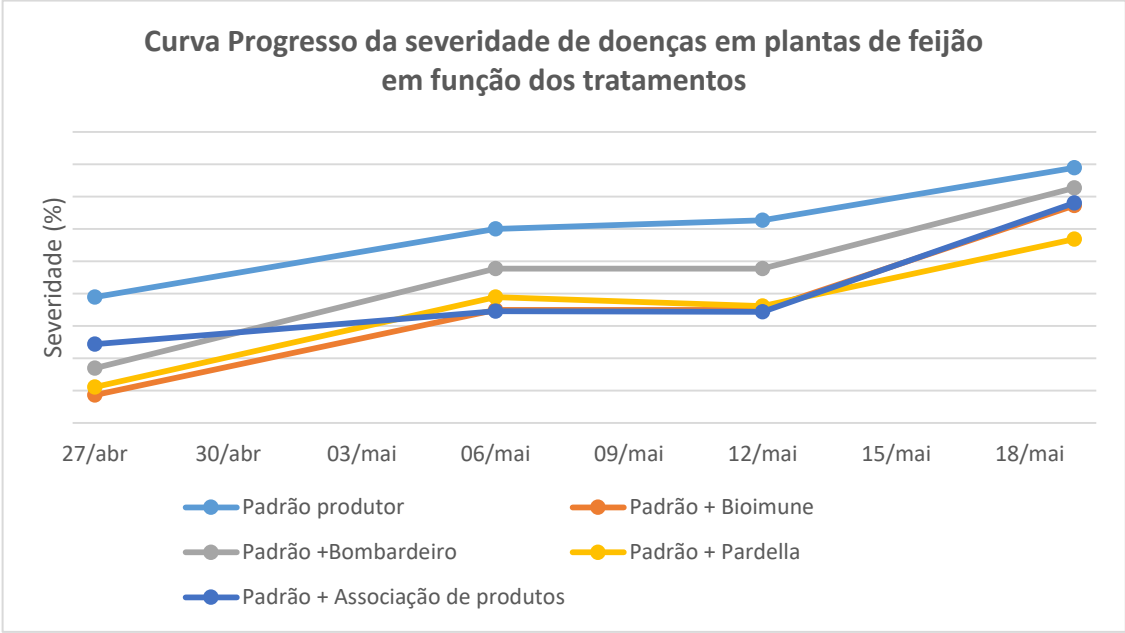
Gráfico 03. Incidência de folhas contaminadas nas datas de coletas. Nova Prata do Iguaçu, 2022



Fonte: Autor (2024)

Quando se faz a avaliação conjunta dos tratamentos, determinando a curva de progresso de doença (Gráfico 04), observa-se maior o avanço da doença no decorrer do tempo, sendo mais expressiva no tratamento T01, ou seja, no padrão produtor e ou testemunha.

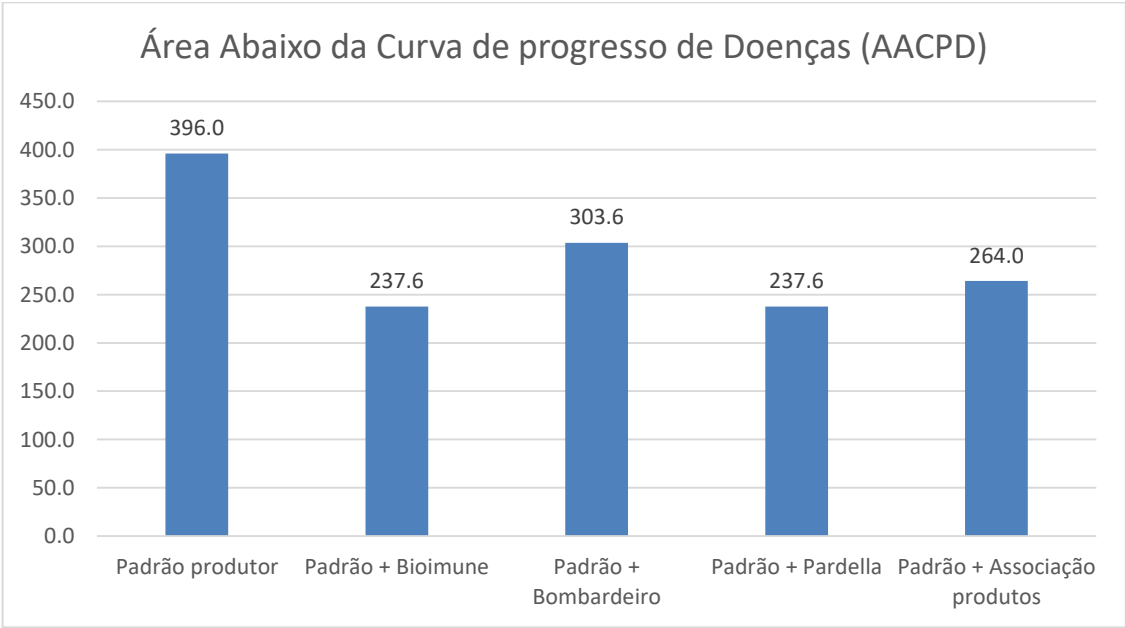
Gráfico 04 – Curva de progresso da doença, no decorrer do tempo das avaliações



Fonte: Autor (2024)

Ainda quando determinada a Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD), pode-se constatar a diferença entre os tratamentos, demonstrando maior AACPD para o tratamento testemunha ou T01, o que demonstra que os produtos biológicos agregaram na redução das doenças na cultura do feijoeiro.

Gráfico 05 – Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença em função dos tratamentos



Fonte: Autor (2024)

A Tabela 04 representa a produtividade da lavoura comercial, onde o tratamento com melhor produtividade foi o tratamento T02 (aplicação de Bio-imune®) com 74,7 sacas/ ha⁻¹, seguido pelo tratamento T04 (Aplicação de Pardella®) com produtividade de 71,10 sacas/ha⁻¹, tratamento T03 (Aplicação de Bombardeiro®) com produtividade de 70,66 sacas/ha⁻¹, tratamento T05 (Mistura de Bio-imune®, Bombardeiro® e Pardella®) com produtividade de 58 sacas/ha⁻¹ e por último no ranking de produtividade foi a tratamento T01 ou testemunha (sem aplicação de biológico) com a produção de 53,22 sacas/ha⁻¹.

Tabela 04: Produtividade da lavoura comercial, colhida no dia 11 de junho de 2022.

	Tratamento 01	Tratamento 02	Tratamento 03	Tratamento 04	Tratamento 05
sacas / ha ⁻¹	53,23b	74,70a	70,66a	71,10a	58.00b
kg / ha ⁻¹	3193,75b	4482,50a	4240a	4266.25a	3480.00b

sacas / ha⁻¹ = Quantia de sacas de feijão produzidas por hectare
kg / ha⁻¹ = Quantia de quilograma de feijão produzido por hectare
Tratamento 01 = Testemunha / padrão produtor
Tratamento 02 = Aplicação de Bio-imune®
Tratamento 03 = Aplicação de Bombardeiro®
Tratamento 04 = Aplicação de Pardella®
Tratamento 05 = Mistura de Bio-imune®, Bombardeiro® e Pardella®.

Fonte: Autor (2024)

Considerando os dados obtidos pode-se afirmar que com o passar dos dias em que a lavoura se aproximava dos estádios reprodutivos finais, houve um avanço das doenças, algo já observado e relatado por outros autores (SEIXAS et al, 2017; SCHMOLLER, 2021). Fato ocasionado pelo aumento de patógenos e a exposição das plantas aos intempéries climáticos, proporcionando condições favoráveis para o surgimento e aparecimento de doenças (SEIXAS et al, 2017).

A associação entre os biológicos na condição de lavoura para este experimento não proporcionou sinergismo entre produtos e sim diminui a produtividade, podendo ter ocorrido antagonismo entre as cepas dos biológicos, sendo importante conhecer as diferentes formas de ação dos microrganismos, para um melhor posicionamento e seu uso associado (BETTIOL; GHINI, 1995; MEYER et al, 2019 e SCHMOLLER, 2021). Da mesma forma que os agentes biológicos atuam em diferentes organismos fitopatogênicos, a exemplo do gênero *Tricoderma* que possui ação sobre a *Sclerotinia sclerotiorum*, os agentes biológicos podem proporcionar antagonismo entre si, competindo por espaço, parasitando diferentes

cepas, linhagens e estirpes, ocasionando uma antibiose até mesmo entre agentes biológicos, (MEYER, et al, 2019), evidenciando um possível motivo pela qual a associação entre os produtos biológicos utilizados não apresentou um melhor resultado no controle das doenças da cultura do feijão.

Diversos microrganismos utilizados na agricultura, para auxiliar no controle de doenças e pragas, como por exemplo é o gênero *Trichoderma*, produzem uma gama e variada de tipos de metabolitos secundários voláteis e não voláteis, atuando diferentemente no metabolismo das plantas e também em diferentes agentes causadores de doenças, ocasionando uma competição entre os organismos (MEYER, et al, 2019).

Observou-se maiores produtividades nos tratamentos com produtos biológicos aplicados de forma isolada, tal resultado pode estar associado a redução de doenças, bem como bioestimulação do microrganismo para rotas de crescimento e desenvolvimento vegetal, relacionados com a produtividade (RESENDE, 2024), aumentando assim significativamente a produtividade (EMBRAPA, 2016).

Acredita-se que com a aplicação de produtos biológicos a base de fungos e ou bactérias, ocorra a formação de um biofilme, sobre ou nas plantas, onde propicia o surgimento de condições favoráveis para que o agente biológico se desenvolva, diminuindo as chances do desenvolvimento de agentes patogênicos causadores de injurias nas culturas, (MEYER, et al, 2022), aumentando a competição por espaço, nutrientes, exsudatos e até mesmo parasitando outros fungos que interferem o desenvolvimento das plantas cultivadas, (MAYER, et al, 2019).

Diferentes formas de ação e de competição entre organismos biológicos ocorrem no campo, estas são desejadas e almejadas para um controle biológico efetivo (SEIXAS, et al, 2017), no entanto os tratamentos aplicados na lavoura de feijão, podem ter ocorrido interações mutualistas entre agentes biológicos e plantas, resultando em benefícios mútuos para ambas as partes, gerando uma reação simbióticas entre os envolvidos, (MAYER, et al, 2022), além de também poder ter ocorrido uma competição interespecífica entre patógenos e agentes biológicos, por espaço e ou por qualquer outra condições favoráveis para o seu desenvolvimento, propiciando assim a não evolução das doenças causadoras de injurias e ou lesões para o feijoeiro.

Vale ressaltar que no ano ao longo da execução deste trabalho tivemos episódios de uma sementeira com condições de falta de água para germinação das

sementes, sendo necessário o replantio do experimento, e posterior havendo a necessidade da utilização do sistema de irrigação por aspersão para obtenção de uma população de plantas adequado, uma vez que a cultura demanda entre 300 e 450 mm/ciclo de chuva dependendo do cultivar (JÚNIOR, 2021). Já na fase vegetativa e reprodutiva tivemos chuvas muito volumosas e frequentes que contribuíram para o surgimento de doenças foliares (JUNIOR, et al, 2016), aliados a temperaturas baixas, na ocasião tivemos temperaturas chegando á 5°C na noite do dia 19 de maio de 2022 e episódios de chuvas caudalosas no da 27 de abril de 2022, onde choveu 168 mm e também entre os dias 29 de maio de 2022 a 02 de junho de 2022 choveu um acumulado de 235 mm. A questão das chuvas foi um fator que contribuiu consideravelmente para o surgimento de bacteriose nas folhas entre outras doenças Seixas et al, (2017).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados nos permitem afirmar que os produtos biológicos apresentaram resultados positivos quando utilizados na cultura do feijoeiro, reduzindo doenças foliares e agregando em produtividade.

O uso associado de diferentes produtos biológicos comerciais na mesma aplicação, não demonstrou agregar no manejo de doenças foliares e em produtividade, sendo desaconselhado.

REFERÊNCIAS

ARARUNA, L. A. A.; Eficiência do uso de fungicidas biológicos e químicos na cana-de-açúcar. Graduação – Agronomia, Universidade Federal da Paraíba - centro de ciências agrárias – Areia – PB.

ADAPAR – Agencia de Defesa Agropecuária do Paraná, Disponível em: <<https://www.adapar.pr.gov.br/>>. Acesso em 07 janeiro 2024.

BARBIERI, C. R.; Biológicos no controle de doenças, indução de resistência e promoção de crescimento na cultura da soja. Dissertação (Especialização) – Doutor em Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR – Pato Branco - PR, 2023.

BRITO, M. M. P.; MURAOKA, T.; SILVA, E. C.; Solos e nutrição de plantas - Contribuição da fixação biológica de nitrogênio, fertilizante nitrogenado e nitrogênio do solo no desenvolvimento de feijão e caupi. Bragantina, Campinas - SP, v.70, n. 1, p 206-215, 2011.

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.

BETTIOL, W.; MONARDI, M. A. B.; EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Biocontrole de Doenças de Plantas: Uso e Perspectivas, EMBRAPA Meio Ambiente. Jaguariúna - SP, 2009.

BETTIOL, W.; EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. – Centro Nacional de Pesquisa de Defesa da Agricultura. Controle biológico de doenças de plantas, EMBRAPA /CNPDA. Jaguariuna - SP, 1991.

BETTIOL, W.; SILVA, J. C.; CASTRO, M. L. M. P. de; MEYER, M. C.; MAZARO, S. M.; SILVA, J. C.; EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - *Trichoderma* uso na agricultura – Uso atual e perspectivas do *Trichoderma* no Brasil, EMBRAPA. Brasília – DF, p. 23-43, 2019.

BRENT, K. J.; HOLLOMON, D. W.; FRAC – Fungicide resistance action commitee. Fungicide resistance in crop pathogens: how can it be managed. Newline Graphics, n.1. Brussels - Belgiun, 2007.

BORGES, N. O.; Indução de mecanismos de resistência de soja a antracnose em função da inoculação de sementes com agentes de biocontrole. Dissertação (Especialização) – Magister Scientiae, Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Universidade de Rio Verde - UniRV – Rio Verde - GO, 2020.

CALEGARI, A; IAPAR - Instituto Agrônômico do Paraná. Plantas de Cobertura e Rotação de Cultura no Sistema Plantio Direto. Informações Nº 122, Londrina – PR, 2008.

CASELA, C.R.; FERREIRA, A.S.; PINTO, N.F.J.A.; EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, Circular Técnica 83, Doenças na Cultura do Milho, Sete Lagoas – MG, 2006.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento, Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras/itemlist/category/905-feijao>>. Acesso em 07 janeiro 2024.

COSTA, R.V.; FERREIRA, A.S.; CASELA, C.R.; SILVA, D.D.; EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, Circular Técnica 100, Podridões fúngicas de colmo na cultura do milho, Sete Lagoas – MG, 2008.

DUARTE, E. R.; SILVA M. H.; Análise de compatibilidade do uso de cobre nutricional e bacillus (bombardeiro) no manejo de doenças na cultura de soja – recima 21 - revista científica multidisciplinar - ISSN 2675-6218. Disponível em: <<https://recima21.com.br/index.php/recima21/article/view/3738/2679>>. Acesso em 26 janeiro 2024.

DERAL – Departamento de Economia Rural, Divisão de Conjuntura Agropecuária, Prognóstico Agropecuário Feijão 2021/2022, Curitiba – Pr, v.13, n.36, 2021.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Fungos e bactérias fazem plantas crescerem mais - Biotecnologia e biossegurança. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/12132485/fungos-e-bacterias-fazem-plantas-crescerem-mais>>. Acesso em 23 janeiro 2024.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Ensaio em rede para controle de doenças na cultura da soja. Safra 2004/2005. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/469065/ensaio-em-rede-para-o-controle-de-doencas-na-cultura-da-soja-safra-20042005>>. Acesso em 22 de fevereiro 2024.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Controle Biológico. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/tema-controle-biologico>>. Acesso em 17 janeiro 2024.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Cultivo do feijão, 2024. Acesso em: <<https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/feijao>>. Acesso em 07 janeiro 2024.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Portfólio Insumos Biológicos - Menos insumos sintéticos, mais economia e maior sustentabilidade. Embrapa, 2021. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/portfolio/insumos-biologicos>>. Acesso em 17 janeiro 2024.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Conhecendo a Fenologia do Feijoeiro e Seus Aspectos Fitotécnicos. Brasília, DF, 2018. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/173690/1/CNPAF-2018-lvfeijoeiro.pdf>>. Acesso em 07 janeiro 2024.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. O feijão nosso de todo o dia, 2012. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/1462995/o-feijao-nosso-de-todo-dia>>. Acesso em 07 janeiro 2024.

EPAGRI, Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. AVISO FITOSSANITÁRIO - Nº 09. Doenças da Macieira – Podridões, Ciclo 2020/2021. Disponível em: <https://ciram.epagri.sc.gov.br/ciram_arquivos/site/boletins_culturas/maca/maca_aviso_fitossanitario_n9_10032021.pdf>. Acesso em 27 janeiro 2024.

FARIA, J. C.; JUNIOR, M. L.; WENDLAND, A. EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Manual de Identificação das Principais Doenças do Feijoeiro-Comum. Brasília – DF, 2018.

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Sementes: O "seguro de vida" da nossa produção alimentar. 2023. Disponível em: <<https://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/en/c/1599751/>>. Acesso em 07 janeiro 2024.

FERNANDES, T. A.; *et al.* EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Potencial Multifuncional de Isolados de *Bacillus thuringiensis* para Controle de Fungos Fitopatogênicos e Promoção de Crescimento Vegetal - BOLETIM DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO 198. Embrapa Sorgo e Milho. Sete Lagoas – MG, 2019.

FERREIRA, A. W.; Junior, M. L.; EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Arroz e Feijão, Cultivo do Feijão, Doenças, Santo Antônio de Goiás – GO, 2021. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/feijao/producao/doencas>>. Acesso em 08 janeiro 2024.

FRAC Brasil – Comitê de Ação a Resistência a Fungicidas FRAC Brasil. Resistência a Fungicidas Definições e Conceitos. 2024. Disponível em <<https://www.frac-br.org/definicoes-e-conceitos>>. Acesso em 11 janeiro de 2024.

GARCIA, A.; EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. A resistência dos fungos como consequência da utilização de fungicidas sistêmicos: mecanismos de resistência, monitoramento e estratégias anti-resistência. Documento 45. Embrapa Rondônia, Porto Velho – RO, 1999. Disponível em: <<file:///d:/users/EMATER/Downloads/FOL-6094-0001.pdf>>. Acesso em 14 janeiro 2024.

GARRIDO, L.; EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação. EMBRAPA Uva e Vinho. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/81179017/artigo-viticultor-a-nova-vindima-comeca-agora?p_auth=Nw6HTjzu>. Acesso em 27 janeiro 2024.

GIAROLA, N. F. B.; SANTOS, J. A. B.; SENAR – PARANÁ - Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. Agricultura conservacionista no Paraná: Fundamentos, implantação e condução. Curitiba – Pr, 2016.

GHINI, R.; KIMATI, H. EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Meio Ambiente. Resistência de fungos a fungicidas. Jaguariúna – SP, 2000.

GODOY, C. V.; *et al.* EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Eficiência de fungicidas multissítios e produto biológico no controle da ferrugem-asiática da soja, *Phakopsora pachyrhizi*, na safra 2020/2021: resultados sumarizados dos experimentos cooperativos. - Circular Técnica 175. Embrapa Soja. Londrina – PR, 2021.

GODOY, C. V.; *et al.* EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Eficiência de fungicidas para o controle das doenças de final de ciclo da soja, na safra 2021/2022: Resultados sumarizados dos ensaios cooperativos - Circular Técnica 183. Embrapa Soja. Londrina – PR, 2022.

IDR- Paraná – Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná – IAPAR-EMATER. Centro-Sul – Feijão e Milho. 2024. Disponível em: <<https://www.idrparana.pr.gov.br/Pagina/Centro-Sul-Feijao-e-Milho>>. Acesso em 07 janeiro 2024.

JÚNIOR, A. S. A.; EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Consumo de Água. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/feijao-caupi/producao/irrigacao/consumo-de-agua>>. Acesso em 10 de junho 2024.

JUNIOR, J. R. V.; *at al.* EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Quantificação de dano foliar produzido por crisomelídeos em feijão caupi por meio de escala diagramática de severidade. Comunicado Técnico 389. Porto Velho – RO, 2013.

JUNIOR, M. L.; *et al.* EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - *Trichoderma* uso na agricultura – Uso atual e perspectivas do *Trichoderma* no Brasil, EMBRAPA. Brasília – DF, p. 393-406, 2019.

JUNIOR, M. L.; FERREIRA, A. W.; EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Cultivo do feijão, Doenças 2021. Acesso em: <<https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/feijao>>. Acesso em 07 janeiro 2024.

LAZZARETTI, E.; *et al.* EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. *Bacillus subtilis* Antagônicos aos principais patógenos associados a sementes de feijão e trigo. Dissertação (Especialização) – Mestre em Agronomia, Universidade de São Paulo – Jaguariúna - SP, 1994.

MAPA - Ministério da Agricultura e Pecuária e Abastecimento. Marco Regulatório, Programa Nacional de Bioinsumos e o Conselho Estratégico do Programa Nacional foi instituído através do Decreto Nº 10.375, de 26 de maio de 2020. Disponível em <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inovacao/bioinsumos/o-programa/marco-regulatorio-1>>. Acesso em 11 janeiro de 2024.

MEDINA, L. B.; FLECHA, C. O. M.; ROSA, A. P. S. A.; EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Documentos 375, Bioecologia de *Diabrotica speciosa* (Germar, 1824) (Coleoptera:Chrysomelidae) Visando Fornecer Subsídios para Estudo de Criação em Dieta Artificial, Embrapa Clima Temperado. Pelotas – RS, 2013.

MEYER, M. C.; MAZARO, S. M.; SILVA, J. C.; EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - *Trichoderma* uso na agricultura, EMBRAPA. Brasília – DF, 2019.

MEYER, M. C.; BUENO, A. F.; MAZARO, S. M.; SILVA, J. C.; EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Bioinsumos na cultura da soja. Embrapa. Brasília – DF, 2022.

MEYER, M. C.; et al. EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Experimentos cooperativos de controle biológico de *Sclerotinia sclerotiorum* na cultura da soja: resultados sumarizados da safra 2019/2020. Circular Técnica 163. Embrapa Soja. Londrina – PR, 2020.

OLIVEIRA, C. A.; et al. EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Metodologia de Aplicação de Microrganismos Solubilizadores de Fósforo em Sementes Visando Melhor Aproveitamento deste Nutriente pelas Plantas – Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 88. Embrapa Sorgo e Milho. Sete Lagoas – MG, 2013.

RESENDE, M. L.; et al. Inoculação de sementes de milho utilizando o *Trichoderma harzianum* como promotor de crescimento. Dissertação (Especialização) – Mestre em Agronomia/Fitotecnia, Universidade Federal de Lavras - UFLA, Lavras - MG, 2004.

SCHMOLLER, I.; BIOCONTROLE com *Trichoderma* e *Bacillus* à *Sclerotinia sclerotiorum* na cultura da soja. 44 f. Dissertação (Especialização) – Mestre em Ciências Agrárias, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Dois Vizinhos - Pr, 2021.

SEIXAS, C. D. S.; MAZARO, S. M.; REY, M. S.; Sistema de Produção Soja Orgânica, Manejo de Doença em Sistema de Cultivo Orgânico, Editora Cinco Continentes. Porto Alegre -RS, 2017.

SOARES, F. D.; Elaboração e validação de uma escala diagramática para estimar a severidade da mancha angular do feijoeiro. Trabalho de conclusão de curso, Universidade Federal de Viçosa – UFV, Viçosa - MG, 2017.

VELOSO, A.; EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Pesquisa. Desenvolvimento e Inovação Manejo Integrado de Pragas, Brasil é líder mundial em tecnologias de controle biológico, 2019. Acesso em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/46366490/brasil-e-lider-mundial-em-tecnologias-de-controle-biologico>>. Acesso em 14 janeiro 2024.