

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

FABIO GIONGO

**MANEJO DE DOENÇAS FOLIARES NA CULTURA DA SOJA COM FUNGICIDAS
MICROBIOLÓGICOS E QUÍMICOS**

DOIS VIZINHOS

2022

FABIO GIONGO

**MANEJO DE DOENÇAS FOLIARES NA CULTURA DA SOJA COM FUNGICIDAS
MICROBIOLÓGICOS E QUÍMICOS**

**MANAGEMENT OF LEAF DISEASES IN SOYBEAN CROP WITH
MICROBIOLOGICAL AND CHEMICAL FUNGICIDES**

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentado como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Agronomia da Universidade Tecnológica
Federal do Paraná (UTFPR).
Orientador: Prof. Dr. Sérgio Miguel Mazaro.

DOIS VIZINHOS

2022



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

Esta licença permite download e compartilhamento do trabalho desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es), sem a possibilidade de alterá-lo ou utilizá-lo para fins comerciais. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

FABIO GIONGO

**MANEJO DE DOENÇAS FOLIARES NA CULTURA DA SOJA COM FUNGICIDAS
MICROBIOLÓGICOS E QUÍMICOS**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação
apresentado como requisito para obtenção do título de
Bacharel do Curso de Agronomia da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 10 de junho de 2022

Paulo Fernando Adami
Doutorado em Agronomia
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Álvaro Luiz Ghedin
Mestrando do Programa de Pós Graduação em Agroecossistemas - PPGSIS
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Sergio Miguel Mazaro
Doutorado em Agronomia
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

DOIS VIZINHOS

2022

Dedico a Deus pela oportunidade, aos meus familiares, professores, e amigos que de alguma forma contribuíram para meu desenvolvimento pessoal e profissional.

AGRADECIMENTOS

A Deus pela vida e força divina, proteção e me guiar todos os meus passos e ter chegado nessa fase tão importante. Deixo aqui o meu Amém!

Aos meus pais, pelo dom da vida, pelos conselhos e ensinamentos, a força para alcançar os meus objetivos e para concluir mais esse ciclo da minha vida. Os meus sinceros agradecimentos.

Agradeço ao meu orientador professor Dr. Sérgio Miguel Mazaro, pelo apoio incondicional, que começou lá desde a formação do Técnico em Agropecuária e até o presente momento (Agronomia), essa confiança depositada em mim, uma parceria e amizade muito grande, e que permaneça por todas nossas vidas. O meu muito obrigado professor.

Aos demais professores pelos ensinamentos e cobranças, pois é desta forma que evoluímos constantemente em busca de nossos objetivos de vida. Gratidão.

Aos colegas e amigos que não mediram esforços para somar e evoluir juntamente na vida acadêmica, pessoal e profissional. Um grande abraço meus amigos, sucesso à nós.

E por fim, e não menos importante, a todos que contribuíram para a realização dessa pesquisa e a equipe do grupo BIOFITO.

DESEJO MUITO SUCESSO A TODOS VOCÊS!

“Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas lutei para que o melhor fosse feito. Não sou o que deveria ser, mas graças a Deus, não sou o que era antes”.

(MARTHIN LUTHER KING).

RESUMO

GIONGO, F. MANEJO DE DOENÇAS FOLIARES NA CULTURA DA SOJA COM FUNGICIDAS MICROBIOLÓGICOS E QUÍMICO. Trabalho de Conclusão de Curso II. Bacharelado em Agronomia. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2022.

As doenças foliares na cultura da soja, causam grandes prejuízos, devido a redução da fotossíntese, e a desfolha precoce, podendo chegar a 100% das áreas afetadas. O uso de fungicidas químicos são fundamentais no manejo dessas doenças, no entanto, tem ocorrido a perda de eficiência dos principais ativos químicos, bem como existe uma demanda mundial pela redução do uso de químicos, e a produção de forma mais sustentável. Nesse sentido, o uso de produtos biológicos tem tomado destaque, com empenho da pesquisa e da indústria no desenvolvimento de fungicidas microbiológicos com potencial de controle de doenças foliares na cultura da soja. O objetivo do trabalho foi avaliar o potencial de produtos biológicos comerciais, em comparação com químicos, no manejo de doenças foliares e sobre os parâmetros relacionados a produtividade. O experimento foi realizado na fazenda experimental da Universidade (UTFPR-DV), no ano agrícola de 2020/2021, contendo nove tratamentos com quatro repetições, e realizadas 4 aplicações, a primeira no estágio fenológico em V6/R1 e as demais com intervalos de 15 dias. As variáveis analisadas foram altura de planta, número de ramos e nós, incidência e severidade de doenças e a produtividade final de cada tratamento. Os resultados demonstraram que não ocorreu diferenças significativas estatisticamente entre os tratamentos, em todos os parâmetros avaliados. A produtividade média foi de 1.708,20 kg/ha, sendo muito abaixo do esperado para cultura, fato ocorrido devido a severa restrição hídrica onde choveu 20mm em novembro e com 45 dias sem chover com temperaturas superiores a 40°C. Da mesma forma, as condições não foram propícias para os produtos expressarem seus potenciais sobre a cultura, bem como tais condições não propiciaram o surgimento de doenças foliares. Recomenda-se repetir o experimento, pois não foi possível avaliar o potencial dos produtos biológicos em função de tais condições de cultivo.

Palavras-chave: soja, manejo microbiológico, doenças foliares.

ABSTRACT

GIONGO, F. MANAGEMENT OF LEAF DISEASES IN SOYBEAN CROP WITH MICROBIOLOGICAL AND CHEMICAL FUNGICIDES. Curse conclusion work II. Bachelor in Agronomy. Federal Technological University of Paraná, Dois Vizinhos, 2022.

Leaf diseases in soybeans cause great damage due to reduced photosynthesis and early defoliation, which can reach 100% of the affected areas. The use of chemical fungicides are fundamental in the management of these diseases, however, there has been a loss of efficiency of the main chemical assets, as well as there is a worldwide demand for reducing the load of chemicals, and production in a more sustainable way. In this sense, the use of biological products has been highlighted, with research and industry commitment to the development of microbiological fungicides with the potential to control foliar diseases in soybeans. The objective of this work was to evaluate the potential of commercial biological products, in comparison with chemicals, in the management of foliar diseases and on parameters related to productivity. The experiment was carried out at the university's experimental farm (UTFPR-DV), in the 2020/2021 agricultural year, containing nine treatments with four replications, and 4 applications were carried out, the first at the phenological stage at V6/R1 and the others at intervals of 15 days. The variables analyzed were plant height, number of branches and nodes, incidence and severity of diseases and the final productivity of each treatment. The results showed that there were no statistical differences between treatments, in all parameters evaluated. The average productivity was 28.47 bags/hectare, which is much lower than expected for the crop, a fact that occurred due to severe water restriction that occurred in the most critical months of the crop cycle. Likewise, the conditions were not favorable for the products to express their potential on the crop, and such conditions did not favor the emergence of foliar diseases. It is recommended to repeat the experiment, as it was not possible to assess the potential of the biological products due to such cultivation conditions.

Keywords: soybean, microbiological management, leaf diseases.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Croqui da área da implantação do TCC.....	28
Fotografia 1 – Mancha alvo em folha de soja	22
Gráfico 1 – Precipitação no período de 22/10/2021 à 19/02/2022	30

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Altura de plantas, número de galhos, número de nós e produtividade por hectare. Dois Vizinhos, 2022	31
---	-----------

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	JUSTIFICATIVA.....	17
3	HIPÓTESES	18
4	OBJETIVOS	19
4.1	Objetivo Geral	19
4.2	Objetivos Específicos	19
5	REVISÃO DE LITERATURA	20
5.1	Mercado da cultura da soja	20
5.2	Doenças Foliares na Cultura da Soja	21
5.3	Uso de produtos químicos no controle de doenças	23
5.4	Controle biológico de doenças	24
6	MATERIAL E MÉTODOS	27
6.1	Localização e caracterização da área experimental.....	27
6.2	Delineamento experimental e tratamentos	27
6.3	Croqui da área	28
6.4	Implantação e condução do experimento à campo.....	28
6.5	Análise estatística	29
7	RESULTADOS E DISCUSSÕES	30
8	CONCLUSÃO	32
	REFERÊNCIAS.....	33

1 INTRODUÇÃO

A cultura da soja [*Glycine max* (L.) Merrill] pertence à família das leguminosas, é uma das mais importantes culturas na economia mundial (DALMOLIN, 2015). Seu centro de origem foi na China (VERNETTI; GASTAL, 1979), e disseminou-se pelo mundo através das navegações (BLACK, 2000). Contudo, eram plantas muito diferentes, sendo de hábito rasteiras, do que as cultivadas atualmente, já que inicialmente o objetivo era a forragem, e apenas mais tarde deu-se o interesse pelos grãos (EMBRAPA, 2007).

É o principal grão oleaginoso cultivado no mundo, apesar de apresentar maior teor de proteínas (40%) do que de lipídios (19%). Seus altos índices proteicos fazem dela, matéria prima para a produção de ração animal e uma grande quantidade de produtos para a alimentação humana. Seu potencial lipídico, a torna preferencial para a produção de óleo vegetal e biodiesel (EMBRAPA, 2007).

Segundo a Embrapa (2021), em um contexto das grandes culturas produtoras de grãos, a soja foi a que mais cresceu nos últimos anos. Na safra 2020/2021, foram produzidas mais de 362,947 milhões de toneladas de grãos no mundo, com uma área plantada de 127,842 milhões de hectares. Recentemente, o Brasil superou a produção americana, tornando-se o maior produtor mundial dessa oleaginosa, com mais de 135,409 milhões de toneladas, o que corresponde a 37% da produção do planeta. No território nacional, o estado com maior produção é o Mato Grosso com 35,947 milhões de toneladas, seguido pelo Rio Grande do Sul, com 20,164 milhões de toneladas, e o Paraná com 19,872 milhões de toneladas.

Para o sucesso da cultura, existem vários fatores que temos que levar em consideração, sendo um dos principais, o manejo de doenças foliares. Mas antes temos que entender o patossistema envolvido, de que forma é a sobrevivência, dispersão e a fonte do inóculo inicial, e seu comportamento epidemiológico, se é um patógeno biotrófico, hemibiotrófico ou necrotrófico para ser mais assertivo e efetivo no controle e o uso de agentes de biocontrole (MEYER, et al., 2022).

Nesse entendimento a principal doença é a ferrugem asiática, causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi*, onde teve seus primeiros relatos na cultura da soja no final da safra 2000/01. Quando surgiu a doença, ocorreu grandes perdas de produtividade, sendo que as lavouras mais atingidas tiveram uma perda de produção

em até 70%, devido a desfolha precoce (REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 2002).

A doença/fungo se desenvolve em uma ampla faixa de temperatura, sendo mais ótima na faixa entre 15°C e 25°C, com condições de boa umidade por longos períodos bem como precipitações bem distribuídas. As plantas voluntárias é o principal hospedeiro (entressafra), sendo o vento o agente dispersor dos esporos, penetrando o fungo de forma direta através da epiderme das folhas (MEYER et al, 2022).

Outras doenças foliares possuem grande importância também, como a antracnose (*Colletotrichum truncatum*), oídio (*Erysiphe diffusa*), crestamento por *Cercospora* (*Cercospora kikuchii*) e Mancha alva (*Corynespora cassiicola*).

Existem várias espécies de gênero *Colletotrichum* causadores da antracnose, mas a principal é *Colletotrichum truncatum* sendo que o principal sintoma é o apodrecimento na fase inicial da formação das vagens de soja, mais frequente em regiões mais úmidas. Em safras em que a ocorrência de chuvas é maior pode ocasionar perda total da produção, causando perdas das vagens e abortamento de grãos, induzindo a retenção foliar permanecendo a haste verde da planta (MEYER et al., 2022).

Quando falamos do oídio doença essa causada pelo fungo *Erysiphe diffusa* podendo ocasionar perdas de até 30% na produção, sendo que os sintomas podem aparecer em qualquer estágio de desenvolvimento. Que são uma fina cobertura esbranquiçada (micélio e esporos do fungo) sobre as folhas. Esse fungo coloniza e obtém substâncias nutritivas por meio dos haustórios através das células da epiderme. Longos períodos secos e de baixa umidade associado com temperaturas amenas é favorecido para o desenvolvimento do fungo, sendo o vento o principal disseminador da doença. A mesma sobrevive em plantas voluntárias, sendo hospedeiros alternativos para a ocorrência posteriormente na soja (HENNING et al., 2014; HARTMAN, 2015; SEIXAS et al., 2020).

Outra doença importante é crestamento, causado pelo fungo *Cercospora kikuchii* que apresenta manchas foliares do tipo castanho-avermelhadas favorecendo a desfolha antecipada das plantas começando na linha do terço superior e a partir do estágio fenológico R5. Pode ocorrer também nas vagens, caracterizadas por

pontuações avermelhadas atingindo as sementes e causando a mancha púrpura, uma coloração arroxeada no tegumento (MEYER et al, 2022).

Ainda, a mancha alvo, causada pelo fungo *Corynespora cassiicola* que apresentam lesões iniciando por pontuações com halo amarelado evoluindo para manchas maiores e circulares de coloração castanho-clara a castanho-escuro, muito característica a um alvo por possuir um ponto escuro no centro da lesão. Quando cultivado materiais susceptíveis, a doença pode ocorrer perda de produtividade chegando a 40%. A infecção na folha é favorecida pela alta umidade relativa e o fungo pode sobreviver em restos culturais sendo sua estrutura de resistência os clamidósporos, a transmissão pode ocorrer também em sementes infectadas (GODOY et al., 2016).

O manejo das doenças foliares na cultura da soja, ocorre com ativos químicos, sendo os triazóis, estrubilurinas e carboxamidas (ALVES & JULIATTI, 2018) e associação de fungicidas multissítios com sítios específicos (ORTIS (2015); SILVA et al., 2015; CELESTINO & GODOY, 2016; MAQUES (2017); ALVES & JULIATTI, 2018).

Mesmo assim, nos últimos anos, ocorreu perda de resistência de fungicidas químicos, fazendo com que os fungicidas IDMs (sítios específicos) perdessem 42% de efetividade, visto que na safra 2005/06 o controle foi de 90,3% e na safra 2012/13 apenas 52% de eficiência de controle (GODOY et al., 2014, 2015a), isso se dá pela característica de adaptação que os fungos têm, como a maioria dos organismos possuem.

Outra questão é o apelo mundial pela redução de agrotóxicos ou agroquímicos, o que tem levado ao uso de métodos complementares como o uso de fungicidas microbiológicos. Nesse sentido, recentemente foi registrado no Brasil, o primeiro fungicida microbiológico, a base de *Bacillus subtilis*, cepa BV02, e tem demonstrado potencial no manejo da doença, sendo uma bactéria gram-positiva não patogênica, com ação nos mecanismos de defesa das plantas, quando aplicado ele germina e coloniza a superfície das folhas formando um biofilme, rica em lipopeptídeos e enzimas que conferem proteção (REVISTA CULTIVAR, 2020).

Recentemente, várias empresas têm lançado produtos biológicos, seja com organismos vivos, ou metabólitos. Tais agentes de biocontrole vem para complementar o manejo de doenças e são estratégias importantes no manejo integrado de doenças foliares na cultura da soja. Sendo à intervenção de controle

biológico de forma preventiva, retardando o máximo possível a ascensão da curva de progresso de doença, possibilitando a inserção dos biofungicidas de forma integrada ao manejo do produtor.

Segundo MEYER, et al., (2022) destaca que:

Os autores ressaltam que embora agentes de biocontrole possam contribuir no manejo da ferrugem-asiática, é necessária a associação de outras estratégias, incluindo o uso de fungicidas químicos para obter o controle adequado da doença e evitar perdas de produtividade. (MEYER; BUENO; MAZARO; SILVA, 2022, p. 336).

Nesse sentido a importância de um manejo de doenças foliares com o uso de bioinsumos, sendo de forma isolada ou em associação, sendo a última mais eficiente e indicado com fungicidas químicos (MEYER, et al., 2022).

2 JUSTIFICATIVA

Considerando a perda de eficiência de fungicidas, e a alta demanda pela produção de alimentos seguindo os princípios básicos de sustentabilidade, nos remetemos para estudos que buscam contribuir para o manejo de doenças com menor carga de químicos.

Na cultura da soja, as doenças foliares demandam diversas aplicações com fungicidas, na grande maioria das vezes sem critérios técnicos. O presente trabalho buscou avaliar o manejo dessas doenças foliares e relação com produtividade, utilizando agentes biológicos em comparação com químicos, informações importantes que possam contribuir no manejo de doenças da cultura.

Existe uma diversidade de produtos biológicos no mercado, sendo importante o estudo comparativo no manejo de doenças e sobre a produtividade da cultura, em comparação com tratamentos químicos. No entanto, estudos dessa natureza são carentes ainda, motivo que justifica essa pesquisa.

3 HIPÓTESES

Os fungicidas microbiológicos possuem potencial de controle em doenças foliares da cultura da soja, bem como permitem produtividades similares aos tratamentos químicos.

4 OBJETIVOS

4.1 Objetivo Geral

O objetivo do trabalho foi avaliar produtos biológicos comerciais, em comparação com químicos, no manejo de doenças foliares e sobre os parâmetros relacionados a produtividade.

4.2 Objetivos Específicos

- a) Conhecer os níveis de eficiência do fungicida microbiológico no controle de doenças foliares na cultura da soja;
- b) Determinar o efeito dos produtos microbiológicos sobre a incidência de doenças foliares, e relação direta como seus componentes de rendimento.

5 REVISÃO DE LITERATURA

5.1 Mercado da cultura da soja

A cultura da soja [*Glycine max* (L.) Merrill] é uma das commodities de maior importância no mundo pelas suas características nutricionais. Pois o seu cultivo, processamento e a comercialização são fontes geradoras de renda e grandes empregos, tendo como os grãos na utilização para a produção do óleo vegetal, do leite de soja, farinhas, complementos alimentares, sorvetes, rações para alimentação animal, biocombustível, e entre outros. É a cultura com maior área plantada no país, por ter sua fonte de proteína bruta em torno de 40%. Nenhuma outra cultura de leguminosa, produz mais qualidade de proteína por unidade de área que a soja (CONAB, 2019).

Também podemos aqui citar um canal de comercialização e exportação, já que a maior parte da comercialização se dá por meio de empresas privadas multinacionais, já que o principal destino é a exportação dessa oleaginosa (DALL'AGNOL et al., 2007).

O crescimento da produção nacional e mundial é exponencial e isso se deve alguns fatores que devem ser considerados, primeiramente com um aumento da população humana (necessitando mais alimentos para a sobrevivência); Aumento do poder financeiro da população urbana; Uma alta/grande demanda de matéria-prima para a indústria na fabricação de biocombustíveis e lubrificantes; Um crescente consumo de farelo de soja na cadeia produtiva oriunda de proteínas (animais/aves); Uma redução do protecionismo e dos subsídios à soja por parte dos países ricos, via pressão dos mercados e da Organização Mundial do Comércio (OMC); Uma exoneração de parte dos pesados tributos incidentes sobre a cadeia produtiva da soja no Brasil, o que estimularia mais produção, porque incrementaria sua competitividade no mercado externo (DALL'AGNOL et al., 2007; MAPA, 2020).

A projeção da produção para safra 2029/30 é surpreendente, estima-se em 156,5 milhões de toneladas, diante do exposto representa um acréscimo acima de 30,1% em relação à produção de 2019/20. De acordo, com essas tendências do agronegócio do país, a produção de soja se concentrará cada vez mais na região central do Brasil, e em grandes propriedades (MAPA, 2020).

5.2 Doenças Foliaves na Cultura da Soja

O potencial produtivo da cultura da soja pode passar de 4.000 kg/ha, em ambientes muito favoráveis ao seu desenvolvimento, portanto essa marca é dificilmente alcançada no campo por fatores limitantes como condições climáticas, ataque de pragas, e não menos importante as doenças foliaves, patógenos de grande importância econômica (JULIATTI; POLIZEL; JULIATTI, 2004).

Essas doenças foliaves afetam diretamente o potencial produtivo por estar relacionado ao número de vagens por planta e peso dos grãos, por sua vez que diminui a taxa fotossintética (produção de foto assimilados) e provoca a queda das folhas antecipada, diminuindo o seu ciclo produtivo (YORINORI et al., 2005).

Dentre as doenças que mais causam prejuízos considerando em todos os estádios fenológicos da cultura destacamos as ocasionadas por fungos, causando um alto impacto destrutivo das células, presente em quase todas as regiões produtoras, a que merece destaque e importância é sem dúvida a ferrugem asiática causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi*. Também temos outras doenças fúngicas, dentre elas a antracnose (*Colletotrichum truncatum*), o cancro da haste (*Diaporthe phaseolorum*) a septoriose (*Septoria glycines*), a mancha olho-de-rã (*Cercospora sojina*) e a mancha alvo (*Corynespora cassiicola*), são as que mais merecem atenção, tendo em vista a maior ocorrência e seu impacto na produção dessa oleaginosa, atacando as folhas, os legumes e os grãos da cultura da soja (KIMATI et al., 2005).

Várias estratégias devem ser adotadas para se manejar doenças foliaves bem como o uso de cultivares tolerantes e quando possível resistentes, respeitar o vazio sanitário estabelecido por lei, rotação de culturas, e pulverizações de fungicidas (de acordo com receituário agrônomo) com doses de bula, seguindo criteriosamente o seu uso (EMBRAPA, 2011).

A *Colletotrichum truncatum* é a principal espécie de antracnose na cultura da soja, causadora de manchas marrom na planta, lesões necróticas na haste e vagem que pode impedir o enchimento dos grãos. Podemos destacar que as sementes são o principal disseminador desse patógeno, podendo causar até tombamento de pré e pós emergência nas plântulas. Nesse sentido métodos a serem adotados é a utilização de sementes livres do patógeno, de boa procedência e tratadas com fungicidas (TSI). Outras estratégias é a eliminação de restos culturais (hospedeiros) e

uso alternativo com fungicidas químicos durante o ciclo da cultura (EMBRAPA, 2013; HARTMAN et al., 2015).

O uso de fungicidas químicos visando o controle de antracnose é uma alternativa muito importante, tendo em vista que não há no mercado cultivares resistentes para essa doença (SOJA BRASIL, 2014).

A mancha alvo causada pelo fungo *Corynespora cassiicola* assim como as demais doenças podem ocasionar danos significativos na saia. Estima-se que para haver redução significativa na produção deve haver em torno de 25 a 30% de severidade do patógeno nas folhas (GRIGOLLI, 2016). Os sintomas são típicos quando comparado a um alvo, nas folhas se inicia por pontuações pardas com halo amarelado e evoluindo para manchas circulares de coloração castanho-claro para castanho-escuro (GODOY et al., 2016).

Fotografia 1 – Mancha alvo em folha de soja



Fonte: O autor, 2022

De acordo com Henning, et al., (2014) os sintomas de crestamento foliar causado pelo patógeno *Cercospora kikuchii* são caracterizados como pontuações escuras de coloração castanho avermelhado e com bordas difusas que evoluem formando grandes manchas escuras que podem causar desfolha precoce. Podem atacar as vagens causando manchas avermelhadas que atingem a semente deixando com uma coloração púrpura.

Essa doença pode reduzir em até 30% a produtividade, podem ocorrer em todas as regiões produtoras do país, com ataques mais severos em regiões mais quentes e chuvosas. As temperaturas amenas e condições de alta umidade

favorecem o desenvolvimento da doença. Para manejar se utiliza sementes certificadas e livres de qualquer patógeno, associado ao tratamento de sementes industrial (TSI). E pulverizações com fungicidas para o manejo como forma de controle dessa doença (EMBRAPA, 2011).

A mancha parda uma doença que é conhecida como a septoriose ocasionada pelo fungo *Septoria glycines* é preocupante em regiões mais quentes e chuvosas da produção brasileira. Os primeiros sintomas podem ocorrer cerca de duas semanas após a emergência e próximo a maturação da soja, avançando com rapidez para as partes superiores, causando amarelecimento, desfolha precoce e redução do peso das sementes (ALMEIDA, 2005).

O melhor controle da mancha parda é o uso de cultivares resistentes, sendo de alta eficiência e não onera o custo de produção, contribuindo com o meio ambiente e evitando muitas das vezes entrada com o controle químico. Mas a maioria das doenças não existem cultivares resistente, ou o número de cultivares resistentes é limitado (GUIMARÃES, 2008).

5.3 Uso de produtos químicos no controle de doenças

Quando falamos de controle químico, pensamos na rápida eficiência no controle das doenças foliares, mas o manejo melhor ainda é a estratégia do vazio sanitário. Pois quando se trata de fungos hospedeiros obrigatórios, temos que eliminar ao máximo qualquer planta que servirá de hospedeira a este patógeno no período da entressafra (JULIATTI et al., 2005).

A utilização indiscriminada de agroquímicos pode resultar em poluições no meio ambiente, bem como a seleção de patógenos resistente aos princípios ativos usados (SILVA JUNIOR; BEHLAU, 2018), colocando também em risco a vida do produtor bem como o consumidor final (GAUR; SHARMA, 2010). Nesse sentido buscamos por um uso mais eficiente e com menos toxicidade no controle dessas doenças.

Também outras estratégias de manejo podem ser adotadas, dentre elas podemos citar a semeadura no início da época recomendada, cultivares precoces e tolerantes. Também o monitoramento desde o início de estabelecimento da soja, e aplicações de fungicidas previamente ou logo nos primeiros relatos da incidência do patógeno (GODOY, 2009).

Entre os principais modos de ação de fungicidas na cultura da soja, podemos destacar os inibidores da desmetilação (triazóis), os metil benzimidazol carbamato (MBC), os inibidores de quinona externa (IQe) e os inibidores da succinato desidrogenase (carboxamidas) com uma grande contribuição dos sítio-específico tem sobre o controle das doenças (FURLAN et al., 2016).

5.4 Controle biológico de doenças

Nos anos de 1921 a 1944 se teve várias tentativas de importação e liberação de agentes de biocontrole, mas todos sem sucesso. Somente na década de 1960 na Bahia foi que realmente a teoria se uniu com as boas práticas de manejo, onde se teve sucesso do parasitoide *Neodusmetia sangwani* para controle da cochonilha das pastagens *Antonina graminis*, e posteriormente surgiram outros parasitoides (MEYER, et al., 2022). A soja é uma das culturas principais responsáveis pelo alto crescimento do uso de bioinsumos no Brasil, sendo utilizado em grande escala para controle de insetos e doenças que ocasionam prejuízos na produtividade (CROPLIFE, 2021).

Segundo Meyer et al., (2022), o Brasil teve a vivência de quatros fazes na evolução do controle biológico. A primeira antes de 2005 que eram comercializados sem registro (exceto *Bacillus thuringiensis*) com produção on farm ou caseira. Uma segunda fase entre 2005 a 2014 foi um momento de explosão no desenvolvimento biológico, onde surgiram empresas como a Associação Brasileira das Empresas de Controle Biológico (ABC BIO). Na terceira fase é de 2014 a 2022 onde se consolidou o uso de controle biológico no Brasil, e com forte crescimento de empresas e produtos registrados nesse ramo. Esse forte crescimento impulsionou políticas e programas estimulando no desenvolvimento dessa tecnologia. A fase que se inicia agora em diante é de muita expectativa, com esse crescimento de novas empresas e produtos no mercado. Nesse sentido demandará novos critérios para registros, desde uma regulamentação de produção, bem como produtos para melhorar os microbiomas do solo para determinados organismos se beneficiarem do controle biológico.

O mercado de biológicos movimenta muito dinheiro, são bilhões de dólares no mundo todo e no Brasil está com grande ascensão. Nesse sentido o setor de biológicos e multinacionais demonstram uma grande importância e interesse nos biodenensivos (MEYER, 2022).

E esse controle das doenças com uso de agentes biológicos tem uma capacidade de colonizar; dispersar e estabelecer no ecossistema como um todo, de forma natural. Nesse sentido pesquisadores buscam cada vez mais pelo estudo em fungos que auxiliam/ajudam a controlar esses patógenos em áreas agrícolas. Justificando um grande passo em direção para uma produção mais segura e sustentável (MORANDI; BETTIOL, 2009).

Nesse sentido, já vem sendo observado sucesso no controle de mofo branco na cultura da soja. A *Sclerotinia sclerotiorum* causadora do mofo branco é uma das mais antigas doenças na soja, e que sempre vem preocupando sojicultores, pois seus níveis de danos são grandes, cerca de 70%, uma escala maior de disseminação do patógeno (MEYER et al., 2014). Estima-se que uma área de 23% da produção brasileira de soja já é infestada deste patógeno (GÖRGEN et al., 2010). E nesse sentido já se tem verificado a eficiência dos biológicos com fungos do gênero *Trichoderma harzianum*, *T. asperellum* e *T. afroharzianum* e a base de bactérias do gênero *Bacillus subtilis*, *B. amyloliquefaciens* e *B. velezensis* (MEYER, 2022).

Recentemente foi registrado um produto multissítio biológico a base de *Bacillus subtilis*, de cepa BV02, o Bio-Imune[®] com eficiência no controle da ferrugem-asiática da soja e com excelente ação no controle proporcionando diversos outros benefícios para as plantas, como promotor de crescimento, produção de metabólitos, alta flexibilidade de aplicação e carência zero, contém substâncias que tonificam as plantas e induz as mesmas se protegerem contra doenças ativando genes de resistência (GRUPO VITTIA, 2021).

Já o *Bacillus subtilis* isolado pode ser usado para controle de doenças de plantas pela capacidade de competição do espaço e nutrientes. Podendo influenciar profundamente o complexo sistema planta; ambiente; patógeno, através da promoção do crescimento vegetal, na formação de um biofilme (WANG et al., 2018).

A prospecção na linha de biofertilizantes tem uma tendência de ser o maior avanço tecnológico na área de bioinsumos, pois a ciência ainda está carente sobre a estabilização desses metabólitos gerados a partir de microrganismos, e quando falamos em escala comercial é um limitante para atender todo o mercado. No momento no Brasil existem apenas produtos a base de peptídeos derivados de proteína e de Cerevisane (MEYER, et al., 2022).

No ano de 2020 o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) publicou o registro de um biológico, sendo a base de Cerevisane para o controle da ferrugem asiática, agindo como indutor de resistências das plantas (MAPA, 2020). O nome comercial é Romeo[®] com concentração de 100,0 g/L (10,00% m/v).

O produto Romeo[®] é um ativador da indução de resistência e não tem ação direta contra o patógeno (doença). Quando aplicado em parte aérea das plantas ele ativa os seus próprios mecanismos de defesa naturais aumentando a resistência à doença, nesse sentido o produto deve ser aplicado sempre de forma preventiva no manejo da ferrugem asiática (IHARA, 2022).

Já o produto Vorax[®] é um biofertilizante produzido através da fermentação biológica do melaço de cana, tendo uma concentração de 25% de aminoácidos. Possuindo benefícios para as plantas como, aumento da fotossíntese, assimilação do nitrogênio disponível, reduz a degradação das células causado pelos estresses e contribui para o ganho de produtividade (GREEN, 2022).

6 MATERIAL E MÉTODOS

6.1 Localização e caracterização da área experimental

A pesquisa foi desenvolvida na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campus Dois Vizinhos, região Sudoeste do Estado do Paraná, com coordenadas 25°44'S; 53°04'O. O experimento foi implantado na estação experimental da Universidade.

O clima de segundo a classificação de Köppen no município de Dois Vizinhos é do tipo Cfa, sendo subtropical úmido, com temperatura superior a 22°C nos meses mais quentes do ano. O solo é classificado como Latossolo Vermelho, de textura argilosa, com boas características de fertilidade (EMBRAPA, 2006).

6.2 Delineamento experimental e tratamentos

Foi realizado o experimento em blocos ao acaso, como parcelas de 20m² e 4 repetições, como mostra a figura 1.

Foram constituídos 9 (nove) tratamentos, conforme exposto abaixo:

- 1) Testemunha absoluta;
- 2) Bio-Imune® (*Bacillus subtilis*) dose de 1,0L/ha;
- 3) Bombardeiro (*Bacillus subtilis*; *B. valesensis*; *B. pumilus*) dose de 0,4L/ha;
- 4) Pardela (*Trichoderma harzianum*; *T. asperellum*; *B. amyloliquefaciens*) dose de 100g/ha;
- 5) Metabolito 007 (*Azospirillum brasiliense*) dose de 50 ml/ha;
- 6) Romeo (Biofertilizante a base de Cerevisane) dose de 1,0 L/ha;
- 7) Vorax (25% aminoácido –Ácido L-Glutâmico e 4% N solúvel em água) dose de 35 ml/ha;
- 8) Fx Protection (*Bacillus amyloliquefaciens*) dose de 0,4 L/ha;
- 9) Fox Xpro (Bixafem; Protioconazol; Trifloxistrobina) dose de 0,4 L/ha.

6.3 Croqui da área

Figura 1 – Croqui da área da implantação do TCC



Fonte: Paulo F. Adami, 2021

6.4 Implantação e condução do experimento à campo

O experimento foi implantado no dia 22/10/2021, em boas condições de semeadura (umidade) facilitando a germinação.

A cultivar da soja que foi implantada é da detentora Brasmax[®] sendo a cultivar Zeus IPRO, possuindo um grupo de maturação de 5.5, com um Peso de Mil Sementes (PMS) de 209 gramas, hábito de crescimento indeterminado e índice de ramificação médio. O espaçamento da semeadora foi de 45 cm entre linhas e com uma população de aproximadamente 266.000 plantas por hectare, sendo de 12 sementes por metro linear. As sementes continham tratamento industrial (TSI), com inseticida e fungicida.

A adubação de base utilizada foi uma formulação de 02-20-20 (N-P-K), com dose de 300 kg/ha, proporcionando um bom desenvolvimento da cultura de acordo com suas exigências nutricionais.

O maquinário utilizado (trator e semeadora) é pertencente/patrimônio da respectiva universidade, sendo Trator NewHolland 5.90 e semeadora Kuhn 8 linhas a vácuo, são implementos ainda novos e bem precisos proporcionando uma semeadura uniforme, padronizando o experimento.

O manejo foi realizado sendo a primeira aplicação no dia 29/11/2021 (V6/R1); a segunda no dia 17/12/2021 (R2); a terceira no dia 03/01/2022 (R4); e a quarta aplicação do dia 17/01/2022 (R5.3/R5.4) com intervalos de aproximadamente 15 dias a cada aplicação. Todos os biológicos em associação ao químico (Fox Xpro).

As aplicações foram realizadas com pulverizador pressurizado do tipo CO₂, calibrado para um volume de calda de 120 litros por hectare, com barra de 4 bicos com espaçamento de 50 cm cada.

Os produtos biológicos e os fungicidas que foram utilizados conforme doses recomendadas pelos fabricantes.

Durante o desenvolvimento da cultura foram acompanhados sintomas de doenças foliares, com vistoria após 7 dias da aplicação. E ao final na fase de colheita coletou-se 5 plantas de cada parcela (total 20 do tratamento) e determinado os componentes de rendimento, e constituindo-se a produtividade final de cada tratamento.

6.5 Análise estatística

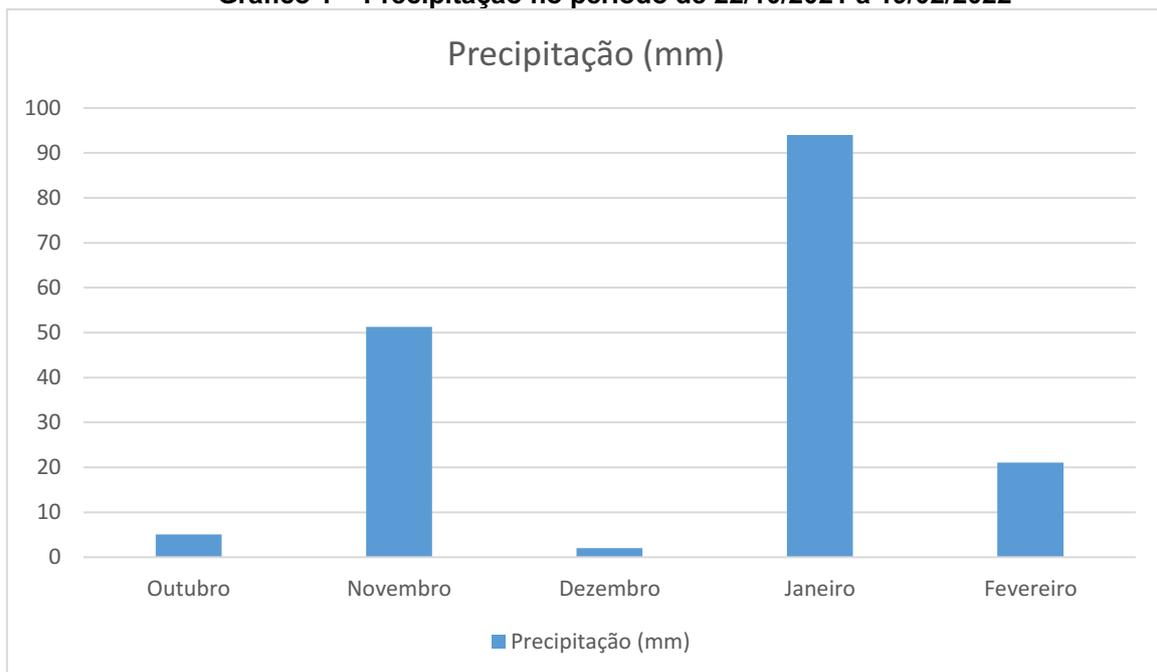
Para análise e interpretação dos dados do experimento foi utilizado o software Genes (CRUZ, 2013). Foi realizada previamente uma verificação da homogeneidade dos dados e daí então a determinação da análise de variância e se significativos, comparados pelo teste de Duncan com probabilidade de erro de 5%.

7 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados quanto aos parâmetros altura de plantas, número de galhos, número de nós e produtividade, não tiveram diferenças significativas entre os tratamentos. Bem como nas avaliações de doenças foliares (mencionadas acima) não foi observado a incidência na cultura.

Todas as produções foram baixas, sendo que tivemos uma produção média de 1.708,05 kg/ha refletindo 28,47 sc/ha, sendo uma produção baixa em relação da média paranaense que é segundo o Deral 2.048 kg/ha ou 34,1 sc/ha, com 96% de área colhida até o presente trabalho, que comparado a safra passada 2020/2021 que foi de 3.547 kg/ha ou 59,1 sc/ha. Isso é resultado de uma severa restrição hídrica que ocorreram nas meses de dezembro/21 e janeiro/22, o que influenciou nos resultados do experimento (Gráfico 1).

Gráfico 1 – Precipitação no período de 22/10/2021 à 19/02/2022



Fonte: O autor, 2022

Encontra-se na tabela 1 os resultados obtidos de altura de plantas, número de galhos, número de nós e produtividade por hectare.

Tabela 1 – Altura de plantas, número de galhos, número de nós e produtividade por hectare. Dois Vizinhos, 2022

COMPONENTES DE RENDIMENTO				
Tratamentos	Altura Planta (cm)	Nº Galhos (cm)	Nº Nós (cm)	Produtividade Kg/ha
T1	58,45 ns	2,55 ns	11,95 ns	1.675,66 ns
T2	60,30	2,60	11,95	1.697,61
T3	60,15	2,85	11,00	1.733,65
T4	58,80	2,55	10,60	1.710,14
T5	57,55	2,90	11,00	1.743,06
T6	55,20	2,95	11,25	1.760,30
T7	57,85	2,75	11,25	1.699,17
T8	58,00	2,80	12,05	1.631,77
T9	57,80	2,90	11,63	1.721,11
CV (%)	7,34	19,72	10,20	10,91

ns = não significativo a 5% (Duncan). Fonte: O autor, 2022

Como observamos no gráfico acima, nos mostra que tivemos um acumulado no período de 22/10/2021 à 19/02/2022 de 173,5 mm quantidade essa muito abaixo que a cultura necessita para alcançar altas produtividades, sendo mais severa no mês de dezembro onde a cultura estava em estágio enchimento dos grãos, período esse que a demanda por água é maior no ciclo da cultura da soja.

Segundo Zanon et al. (2018), a necessidade total de água para cultura da soja, na obtenção para máximas produtividades é de 450 a 800 mm/ciclo, dependendo dos fatores climáticos, do manejo da cultura e da duração do seu ciclo (G.M). Nesse sentido esse ano agrícola (21/22) ocorreram perdas enormes de produtividade da cultura da soja pelo baixo volume e distribuição irregular das águas.

Também com tal restrição hídrica, não ocorreu de forma expressiva doenças foliares, sendo um dos objetivos do presente trabalho.

Sugere-se repetir o experimento, bem como avaliar o potencial dos produtos biológicos de forma isoladas e associado com fungicidas químicos, buscando-se explorar o sinergismo no manejo de doenças foliares na cultura da soja.

8 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos no experimento não demonstraram diferença significativa estatisticamente entre os tratamentos avaliados, fato ocorrido pela restrição hídrica no ciclo da cultura, o que resultou no não surgimento de doenças e impactando sobre os parâmetros relacionados a produtividade.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A. M. R. et al. Doenças da soja. In: KIMATI, H. et al. Manual de fitopatologia. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. p. 569-588.
- ALVES, V.M.; JULIATTI, F.C. Fungicidas no manejo da ferrugem da soja, processos fisiológicos e produtividade da cultura. Summa Phytopathologica, v.44, n.3, p.245-251, 2018.
- CELESTINO, G.G.; GODOY, C.V. Ensaio cooperativo para avaliação da eficiência de fungicidas protetores no controle de doenças na cultura da soja. Jornada Acadêmica da Embrapa Soja (11: 2016: Londrina, PR). Resumos expandidos da XI Jornada Acadêmica da Embrapa Soja. Londrina: Embrapa Soja, 2016. p. 252.
- CONAB. Portal de Informações Agropecuárias: observatório agrícola. Brasília-DF, 2019. Disponível em: <https://portaldeinformacoes.conab.gov.br/> Acesso em: 23 jul. 2021.
- CROPLIFE. Cresce a adoção de produtos biológicos pelos agricultores brasileiros. 2021. Disponível em: <https://croplifebrasil.org/noticias/cresce-a-adocao-de-produtos-biologicos-pelos-agricultores-brasileiros/>. Acesso em: 05 jun. 2022.
- CRUZ, C.D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. Acta Scientiarum. v.35, n.3, p.271-276, 2013.
- DALMOLIN, A. K. Aplicação Foliar de Molibdênio e Cobalto na Cultura da Soja: Rendimento e Qualidade de Sementes. 2015. 44f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Sementes) - Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2015.
- DALL'AGNOL, A.; ROESSING A. C.; LAZZAROTTO, J. J.; HIRAKURI, M. H.; OLIVEIRA, A. B. O complexo agroindustrial da soja brasileira. Embrapa Soja Circular Técnica (INFOTECA-E), 2007.
- EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, pág. 306, 2006.
- EMBRAPA. O complexo agroindustrial da soja brasileira. Londrina-PR: Embrapa soja-Circular Técnica 43, 2007.
- EMBRAPA. Tecnologias de Produção de Soja, Região Central do Brasil 2012 e 2013. Londrina PR. Embrapa Soja, 2011.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. Tecnologias de produção de soja – Região Central do Brasil 2014. Londrina: Embrapa Soja, 2013. 265p.

FURLAN, S.H.; LEITE, J.A.B.P.; FRANCO, D.A.S. Eficiência de fungicidas multissítios testados em rede para o controle da ferrugem-asiática da soja no estado de São Paulo, 2015/16. In: Reunião de Pesquisa de soja, 35, Londrina:Embrapa soja, p.131-133, 2016.

GAUR, R. B.; SHARMA, R. N. Biocontrol of rot in cotton and compatibility of potential bioagents with fungicides. Indian Journal of plant protection, n. 38, n 2, p. 176-182, 2010.

GODOY, C.V. Estratégias de manejo para a ferrugem da soja. Agroanalysis, set. 2019, p.44-45, 2009.

GODOY, C. V. et al. Eficiência de fungicidas para o controle da ferrugem-asiática da soja, *Phakopsora pachyrhizi*, na safra 2014/15: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos. Londrina: Embrapa Soja, 2015a. 6p.

GODOY, C. V.; ALMEIDA, A. M. R.; COSTAMILAN, M.; MEYER, M.; DIAS, W. P.; SEIXAS, S. D. S. SOARES, R. M. HENNING, A. A.; YORINORI, J. T.; FERREIRA, L. P.; SILVA, J. F. V.; Doenças da soja. In: AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. (Org). Manual de Fitopatologia. V. 2. Doenças das plantas cultivadas. 5. Ed. 2016. P. 657-675.

GÖRGEN, C.A.; HIKISHIMA, M.; SILVEIRA NETO, A.N.; CARNEIRO, L.C.; LOBO JUNIOR, M. Mofo branco (*Sclerotinia sclerotiorum*). In: ALMEIDA, A.M.R.; SEIXAS, C.D.S. (Ed.). Soja: doenças radiculares e de hastes e inter-relações com o manejo do solo e da cultura. Londrina: Embrapa Soja, 2010. p. 73-104.

GUIMARÃES, L. S. Mancha parda (*Septoria glycines* Hemmi) da soja (*Glycine max* L.) Aspectos etiológicos e de controle. Tese (doutorado), Departamento de Fitopatologia do Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, DF, pág. 174. 2008.

GRIGOLLI, J. F. J. Manejo de doenças na cultura da soja. Tecnologia e Produção: Soja 2015/2016.

GREEN, Insumos Agrícolas. Produtos Biofertilizante para Agricultura. 2022. Disponível em: <https://green.agr.br/product/vorax/>. Acesso em: 05 jun. 2022.

HARTMAN, G. L. Powderymildew. In: HARTMAN, G. L., RUPE, J.C.; SIKORA, E J.; DOMIER, L. ; DAVIS, J. A.; STEFFEY, K. L. (Eds.). Compendium of soybean diseases and pests. 5th ed. Saint Paul: APS Press, 2015. P. 51.

HENNING, A.; ALMEIDA, A. M. R.; GODOY, C. V.; SEIXAS, C. D. S.; YORINORI, J. T.; COSTAMILAN, L. M.; FERREIRA, L. P.; MEYER, M. C.; SOARES, R. M.; DIAS, W. P. Manual de identificação de doenças de soja. 5. ed. Londrina: embrapa Soja, 2014. 76 p. (Embrapa Soja. Documentos, 256).

IHARA. Ative a energia que corre nas veias da soja. Sorocaba-SP. 2022. Disponível em: <https://ihara.com.br/produtos/romeo/>. Acesso em: 05 jun. 2022.

JULIATTI, F. C.; POLIZEL, A. C.; JULIATTI, F. C. Manejo integrado de doenças na cultura da soja. Uberlândia: EDUFU, 2004. p. 327.

JULIATTI, F.C.; POLIZEL, A.C.; JULIATTI, F.C.; MOURA, E.A.C.; AZEVEDO, L.A. Uso da resistência parcial e efeito preventivo e curativo de fungicidas no controle da ferrugem-asiática. In: Workshop Brasileiro sobre a ferrugem-asiática, 1., 2005, Uberlândia: UFU, 2005. p.115-33.

KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIM FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. Manual de Fitopatologia Volume 2 - Doenças das Plantas Cultivadas. 4. ed. Piracicaba: Ed. Ceres, 2005. 663 p.

MAPA. SPA. Projeções do Agronegócio: Brasil 2019/20 a 2029/30: Projeções de Longo Prazo. 11. ed. Brasília-DF: MAPA, 2020.

MEYER, M. C.; CAMPOS, H. D.; GODOY, C. V.; UTIAMADA, C. M. Ensaio cooperativos de controle químico de mofo branco na cultura da soja: safras 2009 a 2012. Londrina: Embrapa Soja, 2014. 100 p. (Embrapa Soja, Documentos 345).

MEYER, Maurício, Conrado; BUENO, Adeney de Freitas; MAZARO, Sérgio Miguel; SILVA, Juliano Cesar da. Bioinsumos na cultura da soja. Brasília, Distrito Federal: Embrapa, 2022.

MORANDI, M. A. B.; BETTIOL, W. Controle biológico de doenças de plantas no Brasil. Biocontrole de doenças de plantas: uso e perspectivas. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2009. Cap. 1, 7-14.

ORTIS, R.B.P. Multi-site fungicides associated with DMIs and Qols: A new strategy to control Asian soybean rust. (Mestrado em agronomia). 2015. 43 p. Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, 2015.

REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 30. Indicações técnicas para a cultura da soja no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina 2002/2003. Cruz Alta: FUNDACEP/ FECOTRIGO, 2002. 140p.

REVISTA CULTIVAR. Cultura da soja ganha primeiro multissítio biológico no combate à ferrugem asiática da soja. Pelotas-RS, 2020. Disponível em: <https://www.grupocultivar.com.br/noticias/cultura-da-soja-ganha-primeiro-multissitio-biologico-no-combate-a-ferrugem-asiatica-da-soja>. Acesso em: 04 ago. 2021.

SILVA, L.H.C.P.; CAMPOS, H.D.; SILVA, J.R.C.; REIS, E.M. Controle da ferrugem asiática da soja com mancozebe um fungicida multissítio. Summa Phytopathologica, v.41, n.1, p.64- 67, 2015.

SILVA JUNIOR, G. J.; BEHLAU, F. Controle químico. In: AMORIM, L. (Ed.). Manual de fitopatologia. Volume 1. Princípios e conceitos. Editora Ceres LTDA: Piracicaba, 2018.

SEIXAS, C. D. S.; SOARES, R. M.; GODOY, C. V.; MEYER, M. C.; COSTAMILAN, L. M.; DIAS, W. P.; ALMEIDA, A. M. R. Manejo de doenças. In: SEIXAS, C. D. S.;

NEUMAIER, N.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; KRZYZANOWSKI, F. C.; LEITE, R. M. V. C. (Eds.). Tecnologias de produção de soja. Londrina: Embrapa Soja, 2020. P. 227-264 (Embrapa Soja. Sistemas de Produção, 17).

SOJA BRASIL. Antracnose é doença de difícil controle e danos são irreversíveis. 2014. Disponível em: <http://www.projetosojabrasil.com.br/antracnose-e-doenca-de-dificil-controle-e-danos-sao-irreversiveis/>.

Acesso em: 05 jun 2022.

VERNETTI, F. J.; GASTAL, M. F. C. Descrição botânica da soja. Pelotas: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária: Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual de Pelotas, 1979.

VITTIA, Grupo. São Joaquim da Barra-SP, 2021. Disponível em: <https://vittia.com.br/produto/bio-imune/> . Acesso em: 27 jul. 2021.

WANG, X, Q.; ZHAO, D, L.; SHEN, L, L.; JING, C. L.; and ZHANG, C, S. Application and Mechanisms of *Bacillus subtilis* in Biological Control of Plant Disease. Tobacco Research Institute of Chinese Academy of Agricultural Sciences, Qingdao, China. 2018.

YORINORI, J. T.; PAIVA, W. M.; FREDERICK, R. D.; COSTAMILAN, L. M.; BERTAGNOLLI, P. F.; HARTMAN, G. E.; GODOY, C. V.; NUNES JUNIOR, J. Epidemics of soybean rust (*Phakopsora pachyrhizi*) in Brazil and Paraguay from 2001 to 2003. *Plant Disease*. v. 89, p. 675-677, 2005.

ZANON, A. J.; SILVA, M. R., TAGLIAPIETRA, E.L.; CERA, J.C Ecofisiologia da soja visando altas produtividades. 1º ed. Santa Maria. Pág.136., 2018.