

**INSTITUTO FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
CAMPUS IBIRUBÁ
CURSO DE AGRONOMIA**

BRUNO ACATROLI

**DIFERENTES MANEJOS DE FUNGICIDAS PARA A CULTURA DA
SOJA NAS SAFRAS AGRÍCOLAS 2022/23 E 2023/24**

Ibirubá, RS, Brasil

2024

BRUNO ACATROLI

**DIFERENTES MANEJOS DE FUNGICIDAS PARA A CULTURA DA
SOJA NAS SAFRAS AGRÍCOLAS 2022/23 E 2023/24**

Trabalho de conclusão de curso apresentado junto ao curso de Bacharelado em Agronomia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientadora: BRUNA DALCIN PIMENTA

Coorientador(a): DANIELA BATISTA DOS SANTOS

Ibirubá, RS, Brasil

2024

BRUNO ACATROLI

**DIFERENTES MANEJOS DE FUNGICIDAS PARA A CULTURA DA SOJA NAS
SAFRAS AGRÍCOLAS 2022/23 E 2023/24**

Trabalho de conclusão de curso apresentado junto ao curso de Bacharelado em Agronomia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientadora: BRUNA DALCIN PIMENTA

Coorientador(a): DANIELA BATISTA DOS SANTOS

Aprovado em ___ de _____, ano.

Prof.^a Dr.^a Bruna Dalcin Pimenta – Orientadora

Prof.^a Dr.^a Anna Carolina Cerato Confortin

Eng. Agrônomo Michel Henrique Hübner

Prof.^a Dr.^a Daniela Batista dos Santos – Coordenadora do
Curso de Agronomia do IFRS – Campus Ibirubá

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por iluminar e guiar meu caminho todos os dias.

Agradeço a minha orientadora Prof^a Dr^a Bruna Dalcin Pimenta, pelo seu auxílio, paciência e conhecimento transmitido, mostrando que nosso limite depende apenas de nós mesmos.

Agradeço a minha família, por transmitir carinho e amor em todos os momentos, sejam eles bons ou ruins, me amparando sempre.

Agradeço a minha namorada, Bruna Budke, por me auxiliar e apoiar as minhas decisões, mantendo-se ao meu lado me incentivando e transformando dias ruins em bons, demonstrando todo amor.

Agradeço aos meus amigos, pelos momentos de auxílio, risos, incentivos e pelos dias de convívio se tornarem memoráveis.

Agradeço ao Instituto Federal do Rio Grande do Sul – Campus Ibirubá, pela oportunidade e disponibilidade da área agrícola para condução dos experimentos.

Agradeço ao Laboratório de Ecofisiologia e Fruticultura, juntamente com todos os colegas pelo auxílio e conhecimento adquirido.

A todos meu muito obrigado, vocês fazem parte de minha trajetória!

*Sonhos determinam o que você quer. Ação
determina o que você conquista.*

Aldo Novak

RESUMO

Trabalho de Conclusão de Curso
Curso de Agronomia
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul - Campus
Ibirubá

DIFERENTES MANEJOS DE FUNGICIDAS PARA A CULTURA DA SOJA NAS SAFRAS AGRÍCOLAS 2022/23 E 2023/24

AUTOR: BRUNO ACATROLI
ORIENTADORA: BRUNA DALCIN PIMENTA
Ibirubá/RS, 12 de agosto de 2024

A soja (*Glycine max*) é uma das principais culturas produzidas a nível mundial. Com a utilização de fungicidas podendo ser uma maneira de manter seu potencial produtivo, não sendo inibido pela incidência de doenças. Desta forma, o objetivo desse trabalho é determinar a severidade de doenças e a produtividade da cultura da soja mediante diferentes manejos de fungicida em duas safras agrícolas. O ensaio um (2022/2023) tem o objetivo de avaliar a especificidade das moléculas de fungicidas, utilizando em parcelas isoladas, com princípios ativos compostos por piraclostrobina + epoxiconazol + fluxapirroxade, mefentrifluconazol + piraclostrobina + fluxapirroxade, impirfluxam + tebuconazol, impirfluxam + proticonazol, bixafem + protioconazol + trifloxistrobina, benzovindiflupir + protioconazol e picoxistrobina + protioconazol, sendo chamados de T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7 e T8 o tratamento testemunha, respectivamente. O ensaio dois (2023/2024) tem por objetivo utilizar a rotação de princípios ativos nos tratamentos, onde foram utilizados alguns fungicidas que não obtiveram resultados satisfatórios no ensaio um, com manejo mais utilizado por agricultores, com princípios ativos compostos por impirfluxam + proticonazol, bixafem + protioconazol + trifloxistrobina, tebuconazol + trifloxistrobina, ciproconazol + trifloxistrobina e mancozebe, chamados de T1, T2, T3 e T4, respectivamente, mais o T5 que é o tratamento testemunha. Os ensaios foram conduzidos na Área Agrícola do IFRS - Campus Ibirubá, onde nos dois ensaios foram utilizados o delineamento de blocos ao acaso, com quatro repetições. No ensaio um foi utilizado o cultivar NS 6162 IPRO e no ensaio dois o cultivar NEO 610 IPRO, avaliando em ambos a severidade das doenças, o peso de mil sementes (PMS) e a produtividade. Foram obtidos e submetidos ao teste de médias Scott-Knott, a 5% de probabilidade de erro pelo software Sisvar, em que o ensaio um não houve diferença significativa entre os tratamentos, contudo, a produtividade média obteve valor médio geral de 34,32 sc.ha⁻¹, que variaram de 31,18 a 37,70 sc.ha⁻¹, PMS com sua média geral de 135,75 gramas, com variação de 132,48 a 138,80 gramas. Já no ensaio dois houve diferença significativa entre os tratamentos relacionados a produtividade, com produtividade média obtendo valores de 71,46; 73,88; 80,07; 89,02 e 56,65 sc.ha⁻¹, com PMS de 196,97; 193,95; 189,91; 184,72 e 157,23 gramas respectivamente para T1 à T5 do ensaio dois. Salienta-se que durante o período conduzido o ensaio um apresentou déficit hídrico, enquanto no período do ensaio dois as precipitações pluviométricas foram ideais para a cultura. Por fim, os resultados de produtividade do ensaio um obtiveram média de 34,32 sc.ha⁻¹, e, de 74,21 sc.ha⁻¹ no ensaio dois, demonstrando a variação de valores conforme os manejos adotados e às condições ambientais.

Palavras-chave: Especificidade; Rotação de princípios ativos; Precipitações.

ABSTRACT

Completion of course work
Agronomy Course
Federal Institute of Education, Science and Technology of Rio Grande do Sul -
Ibirubá Campus

DIFFERENT MANAGEMENT OF FUNGICIDES FOR SOYBEAN CROPS IN THE 2022/23 AND 2023/24 AGRICULTURAL SEASONS

AUTHOR: BRUNO ACATROLLI
ADVISOR: BRUNA DALCIN PIMENTA
Ibirubá/RS, August 12, 2024

Soybean (*Glycine max*) is one of the main crops produced worldwide. The use of fungicides can be a way to maintain its productive potential, without being inhibited by the incidence of diseases. Thus, the objective of this study is to determine the severity of diseases and the productivity of soybean crops through different fungicide management in two agricultural harvests. One Trial (2022/2023) aims to evaluate the specificity of fungicide molecules, using in isolated plots, with active ingredients composed of piraclostrobina + epoxiconazol + fluxapirroxade, mefenftruconazol + piraclostrobina + fluxapirroxade, impirfluxam + tebuconazol, impirfluxam + protioconazol, bixafem + protioconazol + trifloxistrobina, benzovindiflupir + protioconazol e picoxistrobina + protioconazol, being called T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7 e T8 the control treatment, respectively. Two Trial (2023/2024) aims to use the rotation of active ingredients in the treatments, where some fungicides were used that did not obtain satisfactory results in one trial, with management most used by farmers, with active ingredients composed of impirfluxam + protioconazol, bixafem + protioconazol + trifloxistrobina, tebuconazol + trifloxistrobina, ciproconazol + trifloxistrobina e mancozebe, called T1, T2, T3 e T4 respectively, plus T5 which is the control treatment. The trials were conducted in the Agricultural Area of IFRS - Ibirubá Campus, where in both trials a randomized block design was used, with four replications. In one trial the cultivar NS 6162 IPRO and in two trial, cultivar NEO 610 IPRO was used evaluating in both the severity of the diseases, the weight of a thousand seeds (PMS) and the productivity. They were obtained and subjected to the Scott-Knott test of means, at 5% probability of error by the Sisvar software, in which in the first trial there was no significant difference between the treatments, however, the average productivity obtained an overall average value of 34.32 bags.ha⁻¹, which varied from 31.18 to 37.70 bags.ha⁻¹ and, PMS with its overall average of 135.75 grams, with variation from 132.48 to 138.80 grams. In the second trial there was a significant difference between the treatments related to productivity, with average productivity obtaining values of 71.46; 73.88; 80.07; 89.02 and 56.65 bags.ha⁻¹, with PMS of 196.97; 193.95; 189.91; 184.72 and 157.23 grams respectively for T1 to T5 of trial two. It should be noted that during the period conducted, trial one presented a water deficit, while in the period of trial two the rainfall was ideal for the crop. Finally, the productivity results of trial one obtained an average of 34.32 bags.ha⁻¹, and 74.21 bags.ha⁻¹ in trial two, demonstrating the variation of values according to the management adopted and the environmental conditions.

Key Words: Specificity; Rotation of active ingredients; Precipitation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Escala fenológica da soja, com seus estádios de desenvolvimento fisiológico.....	12
Figura 2- Grupos de maturidade predominante em cada região edafoclimática do Brasil.	13
Figura 3- Distribuição da produção de soja dos principais países produtores (2021).....	15
Figura 4- Triângulo das doenças.	18
Figura 5- Estrutura química de A) Tebuconazol do grupo dos triazóis; e B) Protioconazol do grupo dos triazolintiones.	24
Figura 6- Área experimental do Laboratório de Ecofisiologia Vegetal e Fruticultura do IFRS Campus Ibirubá.	27
Figura 7- Semeadora Panther SM 7000 Vence Tudo.....	30
Figura 8- Precipitações pluviométrico e temperaturas médias durante o ciclo da cultura da soja, ano agrícola 2022/2023.	31
Figura 9- Trilha das unidades experimentais.....	32
Figura 10- Escala diagramática para avaliação da severidade de mancha alvo na soja.....	33
Figura 11- Escala diagramática para avaliação da severidade de ferrugem asiática na soja.....	33
Figura 12- Aplicação de herbicida.	37
Figura 14- Precipitações pluviométrico e temperaturas médias durante o ciclo da cultura da soja, ano agrícola 2023/2024.	38
Figura 15- Colheita manual dos tratamentos.....	40
Figura 16- Severidade de manchas foliares no ensaio um.....	44
Figura 17- Severidade de Oídio no ensaio um.	45
Figura 18- Severidade de manchas foliares no ensaio dois.	46
Figura 19- Severidade de ferrugem asiática no ensaio dois.....	47
Figura 20- Diferença de tratamento sem utilização de fungicidas (A) e com utilização (B).	48

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Produção de soja no estado do Rio grande do Sul e no Brasil, entre o ano de 2012 e 2022.	16
Tabela 2- Fungicidas utilizados no ensaio um.	29
Tabela 3- Posicionamento dos fungicidas durante o ciclo da cultura da soja.	35
Tabela 4- Inseticidas utilizados no ensaio dois.	39
Tabela 5- Avaliação do peso de mil sementes (PMS) no ensaio um.	49
Tabela 6- Avaliação do peso de mil sementes (PMS) no ensaio dois..	50
Tabela 7- Produtividade de grãos no ensaio um utilizando fungicidas isolados.	51
Tabela 8- Produtividade de grãos no ensaio dois utilizando rotação de princípios ativos.....	52

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	9
2 DESENVOLVIMENTO	11
2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	11
2.1.1 Cultura da soja	11
2.1.1.1 Soja no Brasil.....	14
2.1.1.2 Soja no Rio Grande do Sul	15
2.1.2 Doenças na cultura da soja.....	16
2.1.2.1 Ferrugem asiática	18
2.1.2.2 Mancha-Alvo	20
2.1.2.3 Oídio	21
2.1.2.4 Mancha-parda.....	21
2.1.3 Fungicidas	22
2.1.3.1 Triazóis e triazolintiones.....	23
2.1.3.2 Carboxamidas.....	24
2.1.3.3 Estrobilurinas	25
2.1.3.4 Ditiocarbamatos	25
2.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	27
2.2.1 Caracterização da área experimental.....	27
2.2.2 Caracterização dos ensaios.....	28
2.2.2.1 Ensaio um: ano agrícola 2022/2023	28
2.2.2.2 Delineamento experimental	28
2.2.2.2.1 Implantação e condução do experimento	30
2.2.2.2.2 Avaliações realizadas	32
2.2.2.3 Ensaio dois: ano agrícola 2023/2024.....	34
2.2.2.3.1 Delineamento experimental e tratamento	34
2.2.2.3.2 Implantação e condução do experimento	36
2.2.2.3.3 Avaliações realizadas	41
2.2.3 Análise estatística dos dados.....	41
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	42

2.3.1 Precipitações pluviométricos e temperaturas.....	42
2.3.1.1 Ensaio um	42
2.3.1.2 Ensaio dois	42
2.3.2 Severidade de doenças	43
2.3.2.1 Ensaio um	43
2.3.2.2 Ensaio dois	45
2.3.3 Avaliação do peso de mil sementes (PMS)	48
2.3.4 Produtividade de grãos	50
2.3.4.1 Ensaio um	50
2.3.4.2 Ensaio dois	52
3 CONCLUSÃO	54
4 REFERÊNCIAS BIBLIGRÁFICAS	55

1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* L.) é uma das culturas mais importantes em produção no cenário mundial, de maneira que no Brasil essa leguminosa é a principal cultura em área cultivada para produção de grãos, sendo exportado grande parte do que é produzido, tornando o Brasil o primeiro país exportador da mesma (FLOSS, 2021).

A cultura da soja possui altos teores de proteínas no qual seus cultivares apresentam teores médios entre 36% e 40% de proteína (MANDARINO, 2019), como fonte de alimento para humanos e animais, com isso aumentando sua demanda em produção. Entretanto, para seu grão ser produzido com máxima qualidade, é necessário que a planta desenvolva seu ciclo além de suprir suas demandas nutricionais, também tendo uma ótima taxa fotossintética. Isso se deve a produção dos foto assimilados, que são produzidos pela fotossíntese, que no seu estágio de enchimento de grão o que foi acumulado por esse processo será empregado no desenvolvimento máximo dos grãos (SOFFIATTI, 2023).

Para isso ocorrer, é necessário que a área foliar da planta esteja sadia, para realizar o processo de fotossíntese, embora seja um processo natural, existem as doenças na cultura da soja que dificultam esse processo, pois com aumento da severidade de doenças foliares, diminui a área foliar sadia, reduzindo a produção de foto assimilados, assim diretamente relacionado com o processo de enchimento dos grãos, diminuindo, por fim, a produtividade e a qualidade do mesmo.

Com isso, as doenças na soja é um dos fatores durante seu ciclo de desenvolvimento que interfere no seu potencial de produtividade, desde o início de seu ciclo, que podem levar a morte de plantas, até o final do seu desenvolvimento, quando irá direcionar o seus foto assimilados acumulados nas folhas para o enchimento de grão. Sabe-se que uma das alternativas para manejar as doenças é através do uso de produtos químicos, utilizando fungicidas via foliar para proteger, ou mesmo reduzir, o desenvolvimento de doenças quando já presentes na planta.

Para ser realizado um adequado controle das doenças, cada ano agrícola pode mudar a estratégia de manejo, pois as temperaturas, incidências pluviométricas, entre outros fatores, vão influenciar na severidade de doenças na cultura da soja, por isso, é de suma importância o correto posicionamento no uso e dose de fungicidas.

Diante deste cenário, o objetivo desse trabalho é avaliar diferentes manejos de fungicidas e seu impacto sobre a produtividade da soja no município de Ibirubá, RS. O ensaio um, conduzido no ano agrícola 2022/2023, buscou avaliar a especificidade das moléculas de fungicidas, utilizando em parcelas isoladas apenas um fungicida específico. Já o ensaio dois, conduzido no ano agrícola 2023/2024, buscou verificar se a a rotação de princípios ativos dentro das parcelas, utilizando alguns fungicidas que não obtiveram resultados satisfatórios no ensaio um proporcionam uma melhor eficiência de controle das doenças pelos fungicidas.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1.1 Cultura da soja

A soja (*Glycine max* (L) Merrill), é uma planta herbácea, da família Fabaceae, sendo que os principais cultivares comerciais apresentam caule híspido, com raiz pivotante principal, com raízes secundárias. Possuem folhas trifolioladas, exceto o primeiro par de folhas simples, possuindo flores de fecundação autógama de coloração variada, onde podem possuir três tipos de crescimento, ciclo indeterminado, determinado e semideterminado (NEPOMUCENO, 2021).

Os cultivares de ciclo indeterminado terão o seu período de florescimento em vários momentos durante o ciclo, não possuindo todo o desenvolvimento dos grãos relativamente igual. Já o ciclo determinado, possui seu florescimento praticamente no mesmo período, em toda extensão da planta. Ainda o ciclo semideterminado, irá ter características que vai mesclar os dois anteriores, tanto indeterminado, quando determinado (FARIAS, 2021).

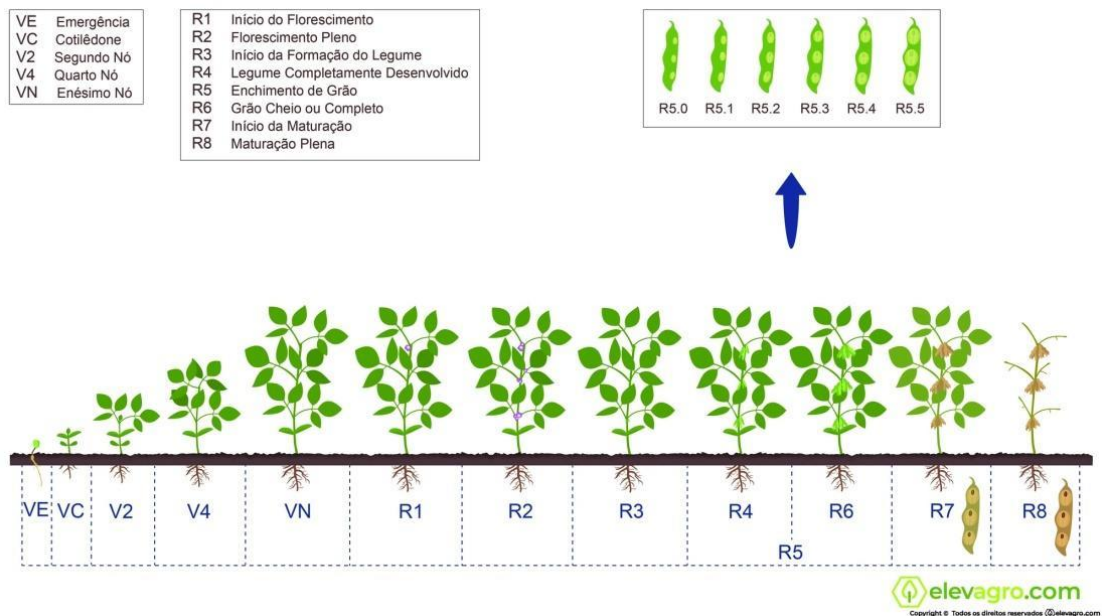
Dentro da cultura da soja, para ela ter um máximo rendimento, ela necessita dentro do seu ciclo entre 480 a 800 milímetros de água, onde essa variação é devido a diferentes cultivares, de ciclos precoces a mais longos, além de adaptações a condições climáticas de cada região. De maneira que, o excesso ou falta de chuvas, não impede a planta de completar seu ciclo, conforme a variação de chuvas, mas irá interferir em um rendimento máximo da cultura (FARIAS; et. al., 2021).

Na cultura da soja dentro de seu ciclo, para acompanhar o seu desenvolvimento desde a germinação da semente, até sua maturidade fisiológica, a fenologia é considerada a partir da sua idade fisiológica da planta, ao invés de relacioná-la com sua idade cronológica, a chamada escala fenológica. Onde esse monitoramento representa uma maior precisão em determinar suas condições adequadas de manejos, pois relaciona com estruturas da planta que se encontra naquele momento, para suprir as necessidades naquele ponto de desenvolvimento exato da cultura (ZANON, 2018).

A escala fenológica refere-se a parte botânica da planta da soja, onde ela possui duas partes distintas, a fase vegetativa da planta, onde se encontra desde a

germinação, compreendendo período juvenil, que é quando a planta ainda não está apta fisiologicamente para reprodução. A outra fase, é a Reprodutiva, onde possui o desenvolvimento de órgãos reprodutores, até o enchimento do grão e maturidade fisiológica, quando o grão se desprende da planta mãe. Sendo que esses dois períodos possuem estádios de desenvolvimento dentro de cada fase, caracterizando períodos distintos para facilitar manejos da planta, como a imagem a seguir na Figura 1 (ZANON, 2018).

Figura 1- Escala fenológica da soja, com seus estádios de desenvolvimento fisiológico



Fonte: Elevagro, 2013.

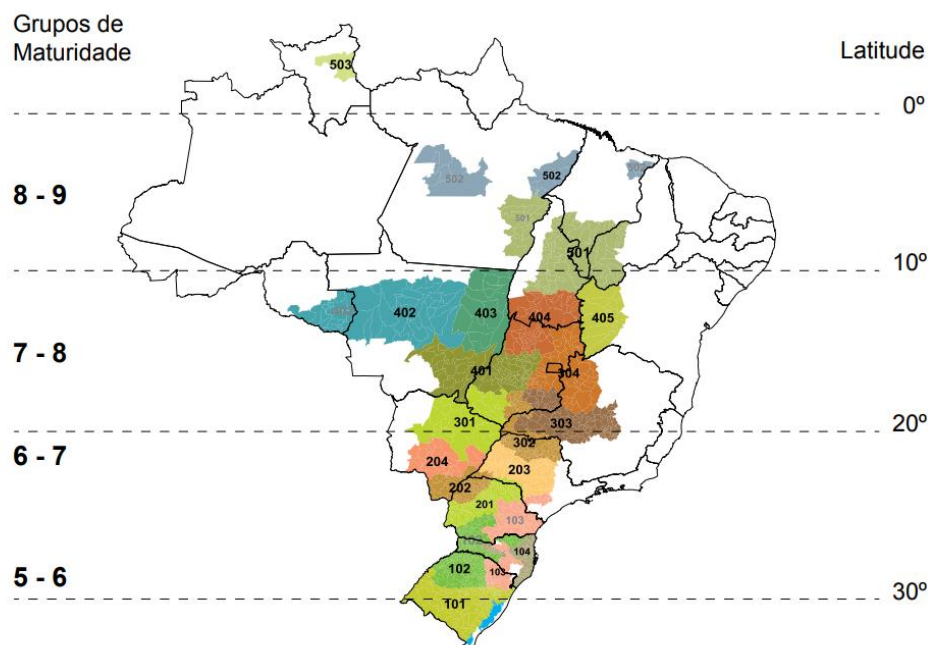
Mesmo com um período de desenvolvimento da planta da soja, além do período juvenil se encerrar, a planta ainda não irá desenvolver o processo de floração, pois a cultura da soja, necessita de um período que está relacionado com o nictoperíodo, que é o período de duração noturna, mas para facilitar a compreensão, normalmente se relaciona a soja com o fotoperíodo, que é a duração em horas do dia, mais a duração dos crepúsculos (NEPOMUCENO, 2021).

A soja é uma planta de dias curtos, pois ela responde ao período de horas que irá receber estímulos solares, sendo que após um período estimulada pelo fotoperíodo, a soja será induzida ao florescimento. Mas o tempo necessário, em dias, recebendo estímulos solares, para florescer, vai variar dependendo do cultivar, pois depende do Grupo de Maturação Relativa (GMR) (ZANON, 2018).

O GMR são parâmetros baseados na latitude que exige a região edafoclimática a ser semeado determinado cultivar, que a partir do mesmo, semeado em diferentes latitudes, o seu período de desenvolvimento será diferente, pelo fotoperíodo não ser igual. Para isso, o GMR possui parâmetros para informar qual região um cultivar possui adaptabilidade, e, portanto, cada cultivar possui uma faixa limitada de adaptação para desenvolver plenamente todos seus processos fisiológicos (FUNDAÇÃO MERIDIONAL, 2020).

O GMR no Brasil, que são desenvolvidos para a produção de grãos anualmente, inicia na Região Sul do país com valores entre 4.0 a 7.0, até a região norte com maiores GMR chegando a valores de 8.0 a 10.0 indicadas para regiões próximas da linha do equador, como demonstrado na Figura 2 (ZANON, 2018).

Figura 2- Grupos de maturidade predominante em cada região edafoclimática do Brasil.



Fonte: Fundação Meridional, 2020.

2.1.1.1 Soja no Brasil

No Brasil, a soja foi introduzida na Bahia, no ano de 1882, sendo os primeiros materiais genéticos, que foram trazidos dos Estados Unidos, mas não era adaptado para as baixas latitudes, pois os genótipos eram originários de regiões com latitude superior a 30°, e a Bahia localiza-se em uma latitude inferior a 20°, assim não sendo adaptada por fatores de fotoperíodo e temperatura (DALL'AGNOL, 2011).

Também houve a introdução de cultivares em outros estados brasileiros, como em Campinas – SP, no Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), proveniente dos EUA, em outras regiões, embora todos de fins de pesquisas. Mas a soja ganhou importância econômica no Brasil, sendo cultivada para comercialização no estado do Rio Grande do Sul, na região das Missões e Santa Rosa em 1940, onde possuía cultivares adaptadas aquela latitude, sendo que anos depois, foram introduzindo cultivares na região central do país, e hoje predomina na maior parte do Brasil (BONATO; BONATO, 1987).

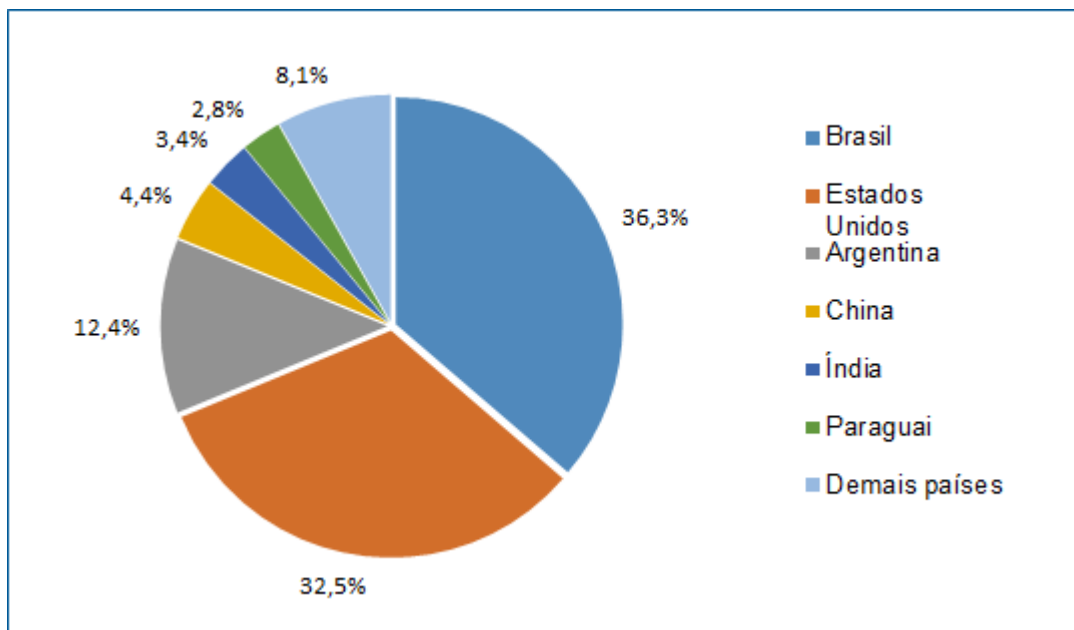
A expansão da soja iniciou a produção no estado do Rio Grande do Sul, que atualmente é responsável por grande parte da produção nacional, se expandindo por toda região sul do Brasil. Então muitos agricultores tomaram decisões de ir para região centro-oeste do país, a partir de 1970, onde programas regionais implementaram projetos que criaram condições de expansão da agricultura na região, também pelo custo de aquisição menor comparado ao valor daquela época da região sul do Brasil, tendo uma forte demanda na produção nacional e internacional do grão, assim houve uma grande expansão para região centro-oeste do país (BARROZO; ROSA, 2018).

Outra região do Brasil que é responsável por grande parte da produção da soja é a região do Matopiba, que compreende os estados de Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia. Houve expansão para aquela região na década de 1990, devido a novas tecnologias que agiliza o manejo, cultivares adaptados aquela região, e mais recentemente o que consolidou foi as tecnologias de irrigação implantadas na região para suprir períodos secos (BARROZO; ROSA, 2018).

Atualmente no Brasil, a soja é a principal cultura cultivada, segundo dados da CONAB, as exportações dos sete primeiros meses de 2023, obteve recorde, aproximadamente 72,46 milhões de toneladas embarcadas, tendo grande volume exportado influenciado pela demanda chinesa, que é o maior país importador da produção brasileira (CONAB, 2023).

Segundo a Food and Agriculture Organization (FAO), no ano de 2021 todo continente americano foi responsável por 87,2% de toda produção mundial da soja, onde o Brasil produziu 135 milhões de toneladas, de maneira que foi responsável pela maior produção mundial do grão. Sendo possível visualizar a produção mundial na Figura 3 a seguir (CARGNIN, et. al., 2022).

Figura 3- Distribuição da produção de soja dos principais países produtores (2021).



Fonte: FAO/ FAOSTAT, 2022.

2.1.1.2 Soja no Rio Grande do Sul

Uma das iniciativas de cultivo foi devido a suinocultura no estado, onde era fornecido alimento para suínos com fonte de proteína o milho, sendo que essa fonte na alimentação era de baixa concentração proteica, onde o grão de soja surge como um complemento na alimentação dos animais, sendo consolidado com a criação das primeiras indústrias de esmagamento de soja (FLOSS, 2021).

Com o crescimento da demanda pelo grão da soja, o Rio Grande do Sul surge como uma alternativa de sucessão ao trigo, já que grande parte das áreas cultivadas no inverno não tinha, no verão, uma cultura rentável para implantação e comércio sucessivo. Assim, a partir do uso de cultivares adaptadas e com pesquisas de

melhoramento de cultivares da soja, expandiu-se o seu cultivo e a soja hoje consolidou-se como a principal cultura econômica no estado (EMBRAPA, 2020).

Atualmente o Rio Grande do Sul é o quarto maior produtor do Brasil, atrás dos estados de Mato Grosso, Paraná e Goiás, tendo uma média na produção de 15,9 milhões de toneladas por ano, entre os anos de 2012 a 2022 podendo ser visualizado na Tabela 1. Sendo responsável por praticamente 14% da produção nacional total, o que demonstra a importância da produção gaúcha tanto em âmbito nacional, como estadual, sendo uma das mais importantes rendas econômicas do estado (CARGNIN, et. al., 2022).

Tabela 1- Produção de soja no estado do Rio grande do Sul e no Brasil, entre o ano de 2012 e 2022.

Ano	BRASIL		RIO GRANDE DO SUL	
	Área semeada (hectares)	Quantidade produzida (toneladas)	Área semeada (hectares)	Quantidade produzida (toneladas)
2012	25.090.559	65.848.857	4.269.247	5.945.243
2013	27.948.605	81.724.477	4.727.833	12.756.577
2014	30.308.231	86.760.520	4.990.042	13.041.720
2015	32.206.387	97.464.936	5.263.899	15.700.264
2016	33.339.305	96.394.820	5.464.084	16.209.892
2017	34.004.361	114.732.101	5.541.860	18.744.186
2018	34.838.351	117.912.450	5.709.084	17.538.725
2019	35.944.094	114.316.829	5.843.533	18.498.119
2020	37.205.462	121.820.949	5.996.371	11.307.760
2021	39.143.946	134.799.179	6.107.620	20.420.501
2022	41.141.725	120.701.031	6.387.670	9.370.274

Fonte: IBGE/Pesquisa Agrícola Municipal, 2023.

2.1.2 Doenças na cultura da soja

Com a evolução do melhoramento genético, foram desenvolvidos cultivares mais adaptados a diferentes solos, clima, fotoperíodo, entre outros fatores, com isso ocorreram expressivos aumentos na produtividade da cultura da soja, Um dos

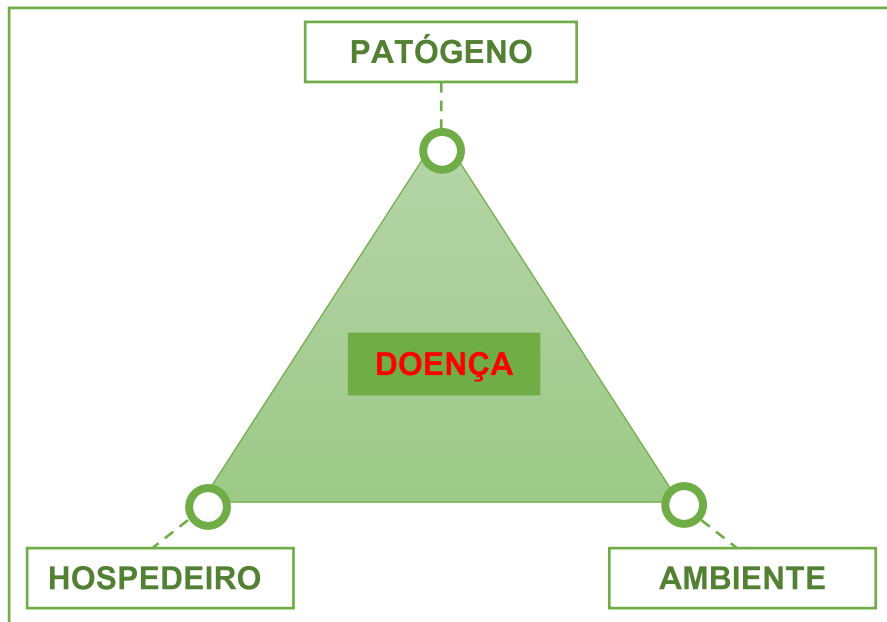
principais fatores que prejudicam o máximo rendimento da cultura são as doenças, as quais alteram a sanidade da planta, que está diretamente relacionado com o enchimento de grão e produtividade (DE ALMEIDA, et. al., 2007).

Com a expansão de áreas para cultivo da soja, substituindo a diversidade natural das plantas, por culturas anuais, houve surgimento, ou mesmo agravamento da incidência de diversas doenças ano após outro. Juntamente com manejos inadequados, como adoção de cultivos da monocultura da soja, práticas inadequadas de manejo de doenças causadas por fungos, bactérias, vírus, nematoides, além de outras anormalidades, resultando em prejuízos aos produtores (LEMES; CASTRO; ASSIS, 2015).

As doenças foliares são as que mais se destacam na cultura da soja, pois podem causar cerca de 30% de prejuízos na produtividade, se não forem manejadas no período correto. De maneira que vários fatores influenciam na infecção das doenças, tanto o clima úmido e com temperatura mais elevada, sementes contaminadas, manejos inadequados nos anos anteriores, fungos em restos culturais, e o atraso de manejos na cultura, levando a períodos muito grande entre aplicações, também a entrada em momento que a aplicação do produto não seja eficiente em toda planta (BAYER, 2023).

O desenvolvimento das doenças é ocasionado por três fatores em geral, sendo uma interação entre eles, o próprio patógeno, o hospedeiro e ligado ao ambiente, como é representado na Figura 4, formando o triângulo das doenças. Onde qualquer alteração de um desses fatores ocasiona o aumento ou diminuição da intensidade da doença. Com isso é importante saber identificar tanto a doença, como se o ambiente está propício a desenvolvimento ou não, e qual doença está mais favorável a incidir e se desenvolver (RAVA; SARTORADO, 1994).

Figura 4- Triângulo das doenças.



Fonte: Adaptado de McNew, 1960.

2.1.2.1 Ferrugem asiática

A ferrugem asiática como seu nome diz, possui sua origem do continente da Ásia, mais precisamente ao leste do continente e partes da Oceania, surgindo pela primeira vez no Brasil na safra 2001/2002, no estado do Paraná, embora se disseminou por todos estados produtores de soja rapidamente, incluindo o estado do Rio Grande do Sul (LEMES; CASTRO; ASSIS, 2015). Sua rápida disseminação ocorre devido a facilidade de seu fungo causador ser dispersado pelo vento, após, ocorre a deposição na folha da soja, se estabelecendo e iniciando seus processos para multiplicação e manutenção da espécie desse fungo (BASF, 2022).

Esta doença, ocasionada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi*, é considerada uma das mais severas na cultura da soja, levando a perdas de até 90% da produtividade quando não realizado o manejo correto,. O nível de dano que esta doença ocasionará a cultura depende do momento da sua incidência, juntamente com as condições climáticas favoráveis ou não para sua disseminação (EMBRAPA, 2018).

Seus ciclos de vida são complexos, devido apresentarem diferentes esporos, que são estruturas que possui capacidade de gerar um novo indivíduo, de maneira que a ferrugem asiática pode ter até cinco tipos de esporos, com características morfológicas e funcionais específicas de cada estrutura (LEMES; CASTRO; ASSIS,

2015). Quando em contato com as folhas da soja, se estabelecem e iniciam seu ciclo se não houver barreiras, de maneira que seus sintomas iniciais são pequenas lesões foliares de coloração castanha a marrom-escura (GODOY, et. al.; 2016).

Na face inferior da folha conhecida como face abaxial, é possível ver urédias que se desenvolvem e liberam urediniosporos (esporos), propagando a doença. Quando a severidade da doença nas folhas for alta, ocasiona o amarelecimento e desfolha precoce na planta, o que prejudica o enchimento de vagens, respectivamente os grãos, diminuindo o peso final do mesmo (GODOY, et. al.; 2016).

Em geral, o fungo é capaz de germinar em temperaturas extremas variando de 8 a 36°C, com uma faixa ótima de 19 a 24°C, visto que para infectar a planta é necessário temperaturas entre 15 e 28°C, tendo que a superfície foliar permaneça molhada/úmida por um período mínimo de 6 horas (SALVADORI; BACALTCHUK; apud PELIN; FILHO; NESI, 2020).

O manejo da *Phakopsora pachyrhizi* recomendado no Brasil, inclui a ausência de semeadura da soja e plantas voluntárias na entressafra, levando a ser hospedeiras para a doença até a próxima safra, pois o fungo é um parasita biotrófico, ou seja, necessita de um hospedeiro vivo para sobreviver e reproduzir, assim eliminando a fonte de inóculo. Também é recomendado utilizar cultivares precoces, semeadas no início da época adequada, para ter um período maior de vazio sanitário, sem plantas hospedeiras (GODOY, et. al, 2022).

Outra ferramenta importante é a utilização de cultivares, com gene(s) de resistência ferrugem asiática, ajudando a reduzir a incidência e seleção para resistência do fungo, em que o manejo químico é um dos mais utilizados, para controle da doença, embora o uso sucessivo das mesmas moléculas leve à resistência do fungo (GODOY, et. al, 2020).

É importante ser realizado o monitoramento, para utilizar o manejo químico, com uso de fungicidas foliares, em que o manejo preventivo não leva em conta apenas o aparecimento da doença, como o manejo curativo. Pois deve monitorar a presença do fungo na região, estágio fenológico da planta, condições climáticas favoráveis, para iniciar a aplicação de fungicidas (GODOY, et. al., 2020).

Também a utilização do controle biológico, que é a ação de um microrganismo que é inibitório do outro fungo, no caso da ferrugem asiática mais especificamente, com função de competição, predação ou hipovirulência, os estudos no Brasil vem

sendo realizados gradativamente, com moléculas de fungicidas químicos levadas a resistência de doença pelo uso indevido dos produtos (FLORES, 2020).

O manejo biológico vem ganhando espaço, ainda sendo utilizado em conjunto com o manejo químico para obter um bom controle, embora pesquisas realizadas em âmbito nacional se encontram em fases primárias em busca de o que é necessário para se consolidarem no manejo de doenças tanto na cultura da soja, com em outras (FLORES, 2020).

2.1.2.2 Mancha-Alvo

A mancha-alvo é causada pelo fungo *Corynespora cassiicola*. Seus sintomas são observados nas folhas e iniciam com pontuações pardas, com halo amarelado, evoluindo para manchas de coloração castanho-claro, geralmente as manchas apresentam pontuações no centro e anéis de coloração mais escura (GODOY, et. al., 2020). A infecção é favorecida por umidades relativamente altas, e temperaturas entre 20°C e 30°C, possuindo ainda cultivares mais suscetíveis que sofrem desfolhas, levando a perdas de produtividade de até 40% (MOLINA, et. al. ano; apud GODOY, et. al., 2020).

Essa doença é encontrada em praticamente todas as regiões de cultivo da soja no Brasil, acredita-se que o patógeno seja nativo, possuindo 480 espécies hospedeiras, tendo dificuldades em ter um vazio sanitário eficiente por esse motivo. Além desse fungo sobreviver em restos culturais e sementes de diversas espécies, incluindo plantas invasoras, colonizando além de folhas que são encontrados seus principais sintomas nas hastes, raízes, fores e sementes e sua disseminação ocorre pelo vento e, por gotículas de água (SYNGENTA, 2023).

O controle da doença, pode ser empregado em utilização de cultivares resistentes, utilizando rotação de culturas nas glebas, principalmente em áreas com histórico da doença, utilizando plantas não hospedeiras. Realizar a compra de sementes ou mesmo sementes produzidas pelo agricultor, com tratamento de sementes com fungicidas e monitoramento das áreas, realizado o manejo foliar com a utilização de fungicidas nos momentos corretos (ASCARI; KUDLAWIEC; MÜLLER, 2023).

2.1.2.3 Oídio

O oídio é uma doença causada pelo fungo *Erysiphe diffusa* (sinonímia de *Microsphaera diffusa*), sendo um fungo biotrófico obrigatório, necessitando de um hospedeiro vivo na soja, podendo levar a perdas que variam até 60% em sua produtividade, com seu fungo possuindo seu principal meio de dispersão o vento, com condições climáticas de baixa umidade relativa do ar e temperaturas de 18°C a 24°C favorecendo o seu desenvolvimento (CHINELATO, 2019).

O sintoma característico do oídio é uma camada pulverulenta de micélio e esporos (conídios) esbranquiçados ou cinzentos que podem cobrir toda a parte aérea da planta ou aparecer em pequenas áreas arredondadas nas folhas. A cor branca do fungo sobre as folhas, com o tempo, muda para um tom castanho-acinzentado. As folhas secam e caem prematuramente, dando à plantação uma aparência de soja dessecada por herbicida, com uma coloração que varia de castanho-acinzentado a bronzeado. Nos caules e pecíolos, as estruturas do fungo adquirem uma cor que varia de branca a bege, enquanto a epiderme da planta desenvolve uma coloração arroxeada a negra. (HENNING, *et al.*, 1997).

2.1.2.4 Mancha-parda

Na soja a mancha-parda (*Septoria glycines*) é conhecida no Brasil como complexo de doenças de final de ciclo (DFC). Possuindo esse nome devido aos sintomas aparentes no fim do ciclo, levando a desfolha precoce da cultura da soja. Embora sejam conhecidas como DFC, está presente na cultura durante todo seu ciclo, quando os fungos estão presentes nos restos culturais incidindo já no começo do desenvolvimento da planta (SEIXAS, *et. al.*; apud GODOY, *et. al.*, 2022).

A mancha-parda é umas das primeiras doenças foliares que ocorrem na cultura da soja, possuindo sintomas de pontuações ou manchas marrom escuras de contorno angulares nas folhas unifolioladas. Para infecção ocorrer necessita molhamento foliar de seis horas, e é favorecida por temperaturas entre 15°C e 30°C, sendo a temperatura ótima de 25°C (DEBONA, 2022).

Como esta doença pode ficar na entre safra em resíduos culturais, uma maneira de controle é a rotação de culturas na área, também utilizando cultivares resistentes. As sementes certificadas são também muito importantes para seu

controle na área, devido a esse patógeno ser disseminado via semente, juntamente com o manejo químico adequado, quando todas as maneiras citadas de controle forem feitas adequadamente, a sua incidência será menor levando a menos severidade para a planta (VERZEGNAZZI; SEGER, 2023).

2.1.3 Fungicidas

Os fungicidas, que deriva do latim *fungus* = fungo, mais *caedo* = matar (matador de fungo), são substâncias químicas, com origem natural, ou mesmo sintética, que são aplicados na planta, para impedir a penetração, ou posteriormente o desenvolvimento de fungos prejudiciais às plantas (REIS; REIS; CARMONA, 2021). As doenças que se destacam na severidade na cultura da soja são as causadas por fungos. Assim, para realizar o manejo, é utilizado o controle químico, mais especificamente a utilização de fungicidas, onde constitui uma medida eficiente. Além disso, a ausência desse manejo resultaria em dificuldades em manter a sanidade da planta, pois são poucas, ou mesmo nulas as alternativas acessíveis, que em manejo isolado possuem boa eficiência (MENTEN; BANZATO, 2016).

Com isso existe vários fungicidas, que possuem divisões em grupos químicos, de modo que cada grupo atua em uma forma específica no fungo, sendo os mais conhecidos os triazóis, carboxamidas, estrobilurinas e multissítios. Cada grupo químico possui diferentes princípios ativos, estes sendo chamados também de ingrediente ativo, constituem os materiais patenteados pelas empresas, que se diferenciam dentro do mesmo grupo químico, atuando no mesmo local do fungo, com materiais diferentes, assim tendo doenças resistentes a um princípio ativo, mas a outro não (GARCIA, 1999).

Estes ingredientes ativos são utilizados juntamente com o chamado ingrediente inerte, utilizado para a mistura aumentar a performance do produto. Também existe a classificação pela mobilidade do fungicida dentro da planta, sendo os poucos móveis, que são os multissítios, onde não penetram e não se deslocam na planta, apenas funcionando como uma camada protetora, por esse motivo são chamados de protetores, em que após uma chuva são lavados da planta (TSUKADA, 2021).

Existem os fungicidas sistêmicos, que fazem parte os triazóis e carboxamidas, pois o fungicida se desloca pelo xilema, na direção superior da planta, onde penetram na planta e possuem um período maior de desempenho, tendo o chamado residual

na planta, que mesmo com chuva após penetrado na planta ele não perde sua eficiência como os multissítios (REIS; REIS; CARMONA, 2021).

E outra classificação são os mesostêmicos, que faz parte as estrobilurinas, eles também tem um residual maior depois de penetrar na planta, mas só se redistribuem nas folhas, no limbo foliar ou mesmo nas proximidades do local que o fungicida foi aplicado, não se translocando pelo xilema, assim se diferenciando dos fungicidas sistêmicos (REIS; REIS; CARMONA, 2021).

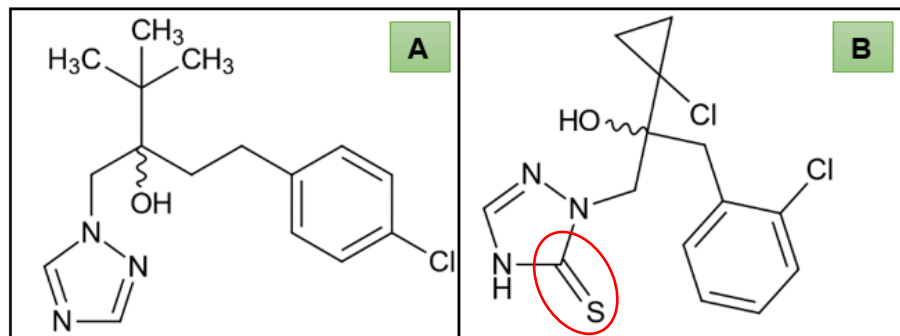
2.1.3.1 Triazóis e triazolintiones

Os triazóis, representam uma classe dos principais princípios ativos dos fungicidas, que são conhecidos como fungicidas curativos, onde compõem o grupo 3 inibindo a biossíntese de esteróis, mais precisamente no fungo inibindo o ergosterol, sendo um lipídio na célula fúngica que é responsável pela formação da membrana celular do mesmo, onde a falta do ergosterol faz as membranas celulares ficarem estáveis, incapacitando seu funcionamento e impedindo seu avanço em expansão do crescimento micelial, assim controlando a doença fúngica ou até causando a morte do patógeno, que é algo que ocorre pouco em relação a doenças mais agressivas (VERZEGNAZZI; DE MATTOS, 2023).

Especificamente os triazóis atuam na enzima 14α -desmetilase (ou CYP51), fundamental para biossíntese do ergosterol, interrompendo a conversão do lipídeo lanosterol em outros secundários que formariam o ergosterol, o que causa um acúmulo e afeta na membrana a atividade enzimática e sua viabilidade celular, impedindo seu crescimento (FERREIRA, 2013).

Os triazóis quimicamente em sua formação, são formados por um anel aromático com 3 nitrogênios ligados a ele, o que existe a diferenciação em triazolintione atuando no mesmo fundamento de inibir o ergosterol, embora quimicamente sua formação difere um pouco por ter uma ligação dupla de um carbono com um enxofre destacado na Figura 5, assim diferindo sua estrutura química dos triazóis (MARQUES, 2022).

Figura 5- Estrutura química de A) Tebuconazol do grupo dos triazóis; e B) Protioconazol do grupo dos triazolintiones.



Fonte: Adaptado de FRAC-BR, 2024.

2.1.3.2 Carboxamidas

As carboxamidas são uma classe dentro dos princípios ativos dos fungicidas, que são conhecidos como preventivos, atuando na mitocôndria do fungo, especificamente pertencentes ao grupo 7, inibindo uma enzima chamada Succinato Desidrogenase (SDHI), essa enzima é empregada diretamente no ciclo de Krebs que é uma das etapas da respiração celular, onde a produção de ATP que é uma molécula química de energia para manter viva as celular do fungo (BALARDIN, 2024).

Essa inibição da enzima SDHI reduz a produção de ATP, resultando no fato em que o fungo que necessita penetrar na planta para se estabelecer não tenha energia para realizar esse processo, sendo que a penetração exige uma alta demanda de energia, assim impossibilitando a incidência do patógeno, e fungos biotróficos sem seu hospedeiro resultará em sua morte, caracterizando a carboxamida como um princípio ativo preventivo, mas também atuando na redução da viabilidade da germinação dos esporos (REVISTA CULTIVAR, 2017).

Como ela atua diretamente na mitocôndria, a carboxamida se caracteriza como fungicida de sítio específico, levando a ser necessário um manejo de rotação de princípios ativos nas áreas cultivadas, para evitar possíveis induções a resistência, levando a moléculas se tornarem inviáveis no manejo de doenças fúngicas (DOS SANTOS, 2020).

2.1.3.3 Estrobilurinas

As estrobilurinas são moléculas de fungicidas que atuam na respiração mitocondrial, especificamente pertencente ao grupo 11, denominado inibidores externos de quinona (QoI), atuando no complexo III da membrana mitocondrial interna, esse complexo refere-se a terceira etapa da respiração celular óxido redutase de ubihidroquinona-citocromo C, na Fosforilação oxidativa, impedindo a passagem de elétrons, o que resulta em um colapso da célula no fungo e não finalizando a etapa de fosforilação oxidativa, na qual o intuito é a produção de ATP (ARANTES, 2010).

Esse colapso resultando em não produzir a molécula de ATP, atua nas doenças fúngicas de forma preventiva como as moléculas de carboxamidas citadas anteriormente, assim as estrobilurinas inibindo a fosforilação oxidativa leva o fungo não ter energia suficiente para penetrar no hospedeiro, diferenciando as duas classes de princípios ativos de estrobilurinas e carboxamidas especificamente onde vão atuar ou mesmo inibir na mitocôndria (VERZEGNAZZI; DE MATTOS, 2023).

Além de prevenir a penetração do fungo no limbo foliar, a estrobilurina tem ação sistêmica protetora devido a atuação na inibição da germinação dos esporos, desenvolvimento e penetração dos tubos germinativos dos fungos (SOUZA; DUTRA; apud ARANTES, 2010). A estrobilurina pode desencadear reações fisiológicas da planta, quando aplicadas em estádios mais avançados do seu ciclo pode inibir ou retardar a ação do etileno, hormônio responsável pelo amadurecimento da planta, levando a cultura senescer mais tardiamente (BAYER CROPS SCIENCE, 2021).

2.1.3.4 Ditiocarbamatos

Esse grupo dos ditiocarbamatos possui atuação em mais de um sítio dos fungos, assim denominados multissítios, são fungicidas derivados do ácido ditiocarbâmico, onde caracterizam-se por monoaminas secundárias que reagem com dissulfeto de carbono, obtendo-se dialquil ditiocarbamatos. Esse grupo tem como integrante um dos mais importantes fungicidas protetores, o mancozebe que é um complexo de íons de zinco com manebe (MADALOSSO; TAGLIAPIETRA, 2022).

São fungicidas protetores, pois além de atuar em mais de um sítio do fungo, eles atuam como uma camada protetora nas folhas da planta, os quais protegem as plantas da infecção do patógeno, embora sejam de alta eficiência na proteção esse princípio ativo não possui ação sistêmica ou mesosistêmica na planta, assim funcionam apenas como uma camada protetora, e que com a ação da chuva, são lavadas do limpo foliar e perdendo sua eficiência não tendo um período mínimo de proteção (REIS; REIS; CARMONA, 2021).

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

2.2.1 Caracterização da área experimental

Foram conduzidos dois experimentos a campo, cada um em uma safra agrícola, nos anos de 2022/2023 e de 2023/2024, ambos realizados na área experimental do Laboratório de Ecofisiologia Vegetal e Fruticultura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS) - Campus Ibirubá. O local possui latitude de 28°39'10"S e longitude de 53°06'48"W, localizado no município de Ibirubá/RS representado na Figura 6.

Figura 6- Área experimental do Laboratório de Ecofisiologia Vegetal e Fruticultura do IFRS Campus Ibirubá.



Fonte: Google Earth, 2023.

A área experimental possui o solo classificado como Latossolo Vermelho, que se caracteriza por ser um solo fisicamente de alta qualidade, para desenvolvimento de culturas anuais, pois possui seu perfil profundo, por ser um solo formado há muitos anos (SANTOS; ALBUQUERQUE; PEREIRA, 2018). Contudo, por ser um solo intemperizado por muitos anos, sua limitação está na parte química, perdendo macro e micronutrientes. Embora sua limitação química, com análise de solo é de fácil

solução, através de adubação e calagem correta, ela é suprida suas deficiências, tornando um solo altamente produtivo.

2.2.2 Caracterização dos ensaios

2.2.2.1 Ensaio um: ano agrícola 2022/2023

Este experimento possui como foco a especificidade da molécula de cada fungicida, onde se caracteriza em avaliar apenas um único fungicida em parcelas isoladas, para verificar se a especificidade possui um bom controle nas doenças que são registradas para uso de cada fungicida, também se é refletido em uma boa produtividade com o manejo.

Não é recomendado aplicar consecutivamente a mesma molécula de fungicida no manejo, pois isso pode induzir a resistência de determinados fungos. Contudo, para avaliar a especificidade de cada molécula, é necessário utilizá-la no manejo. Por isso, foi realizada a aplicação do mesmo fungicida em parcelas isoladas, repetindo o ingrediente ativo

2.2.2.2 Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições, realizado 8 tratamentos onde um dos tratamentos é chamada de testemunha controle, de maneira que ela consiste em não utilizar fungicidas, assim totalizando 32 unidades experimentais. Cada parcela apresenta dimensões de 5,5 metros de comprimento x 3,5 metros de largura, com corredor que divide cada parcela de 0,5 metros, tanto em relação ao comprimento quanto a largura, totalizando uma área de 736,25 m².

O cultivar utilizado foi NS 6162 IPRO, que possuía registro pela empresa Nidera, e hoje a empresa detentora é a Golden Harvest com grupo de maturação 6.2, com alto potencial de ramificação, estabilidade nos diferentes ambientes, sanidade geral das plantas, com hábito de crescimento indeterminado.

O tratamento consistia em aplicação isolada de um único fungicida por tratamento, para avaliar o desempenho de cada, sem a influência de outros fungicidas com os demais manejos visando o controle de pragas e plantas invasoras sendo

padrões em todas as parcelas. A adubação utilizada foi introduzida de 330 kg ha⁻¹ na forma de NPK com formulação 2-23-23, juntamente na semeadura da cultura.

Os fungicidas utilizados foram 7 no total, possuindo seus princípios ativos com Epoxiconazol + Fluxapirroxade + Piraclostrobina, Mefentrifluconazol + Piraclostrobina + Fluxapirroxade, Impirfluxam + Tebuconazol, Impirfluxam + Protioconazol, Bixafem + Protioconazol + Trifloxistrobina, Bezovindiflupir + Protioconazol e Picoxistrobina + Protioconazol, com doses utilizadas recomendadas na bula de cada produto como citado na Tabela 2.

Tabela 2- Fungicidas utilizados no ensaio um.

Princípio Ativo	Nome comercial	Concentração	Dose de p.c./ha*
Epoxiconazol + Fluxapirroxade + Piraclostrobina	Ativum [®]	50 g L ⁻¹ + 50 g L ⁻¹ + 81 g L ⁻¹	1,0 L
Mefentrifluconazol + Piraclostrobina + Fluxapirroxade	Belyan [®]	133,33 L ⁻¹ + 177,8 g L ⁻¹ + 88,9 g L ⁻¹	0,6 L
Impirfluxam + Tebuconazol	Excalia Max	60 g L ⁻¹ + 200 g L ⁻¹	0,75 L
Impirfluxam + Protioconazol	Fox [®] Supra	120 g L ⁻¹ + 240 g L ⁻¹	0,35 L
Bixafem + Protioconazol + Trifloxistrobina	Fox [®] Xpro	125 g L ⁻¹ + 175 g L ⁻¹ + 150 g L ⁻¹	0,5 L
Benzovindiflupir + Protioconazol	Mitrion	75 g L ⁻¹ + 150 g L ⁻¹	0,5 L
Picoxistrobina + Protioconazol	Viovan	100 g L ⁻¹ + 116,7 g L ⁻¹	0,6 L
Óleo mineral	Mees [™]	824,3 g L ⁻¹	0,3 L
Óleo mineral	Aureo [®]	720 g L ⁻¹	0,25 L / 100 L de água

*p.c./ha: produto comercial por hectare.

Fonte: Elaborada pelo autor, 2024.

2.2.2.2.1 Implantação e condução do experimento

Inicialmente, antes da semeadura do experimento, foi realizado o controle de plantas daninhas na área no dia 6 de dezembro de 2022, com a mistura dos produtos químicos Heat, herbicida de contato com Ingrediente ativo (IA) Saflufenacil, em que é utilizado para controle de plantas daninhas de folha larga (dicotiledôneas), com dose de 35 g.ha^{-1} . Juntamente, foi aplicado Glifosato, herbicida não seletivo de ação sistêmica de pós-emergência, com IA de Sal de Amônio de N, com controle tanto de monocotiledôneas e dicotiledôneas, na dose de 3 L.ha^{-1} .

A semeadura foi realizada no dia 04 de janeiro de 2023, em que a semeadora utilizada é a Panther SM 7000 da empresa Vence Tudo (Figura 7), que possui 7 linhas de semeadura com espaçamento de 0,45 metros, tracionada pelo trator Valtra BM 125i. A semeadura ocorreu fora do período recomendado no zoneamento agrícola, devido ao período prolongado de déficit hídrico da região, que se estendeu impossibilitando a semeadura com as mínimas condições para germinação e emergência das plantas.

Figura 7- Semeadora Panther SM 7000 Vence Tudo.



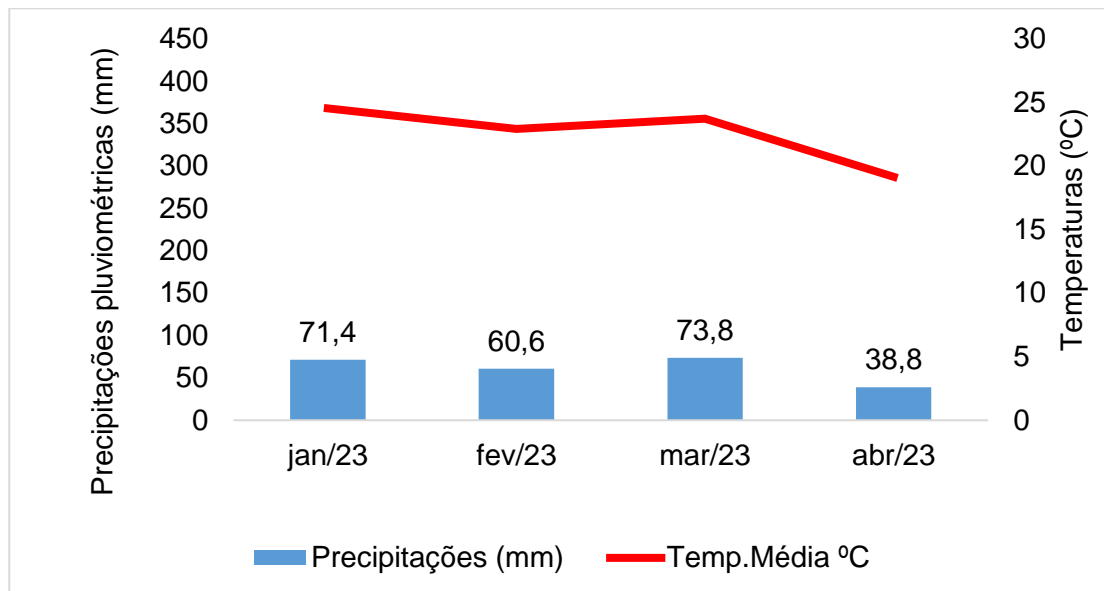
Fonte: O autor, 2023.

Foram realizadas três aplicações totais de fungicidas no experimento, devido ao período de déficit hídrico com apenas 244,6 mm durante o ensaio um (Figura 8),

devido as precipitações necessárias para a soja ser de 450 a 850 mm da demanda hídrica (FRANKE; apud CARVALHO; et. al., 2010).

Tendo um período de umidades baixas juntamente com temperaturas altas, em que as plantas já estão em estresse hídrico neste ano agrícola, o que acarreta na diminuição da efetividade do produto químico e, aumenta o risco de fitotoxicidade na planta, pois os produtos ficam mais retidos na mesma (FAVERA, 2014). Utilizou-se, em todas as aplicações, um pulverizador costal Toyama TEBS16B, pertencente ao Laboratório de Ecofisiologia Vegetal e Fruticultura, da própria instituição.

Figura 8- Precipitações pluviométrico e temperaturas médias durante o ciclo da cultura da soja, ano agrícola 2022/2023.



Fonte: O autor, 2024.

Onde os dados citados de precipitações pluviométricas e temperaturas médias do ensaio um e dois, foram retirados de registros da estação meteorológica do IFRS – Campus Ibirubá pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), que se encontra a 200 metros aproximadamente da área experimental, possibilitando uma maior precisão de variações climáticas que influenciam nos resultados, possibilitando gerar um gráfico para melhor compreensão.

A primeira aplicação de fungicida no experimento foi realizado 45 dias após a semeadura (DAS), na data de 18 de fevereiro, sendo realizado em horário de menor incidência solar e umidade adequada para evitar a ocorrência de fitotoxicidade na planta pelo produto. Este cuidado no horário de aplicação de produtos químicos no

experimento foi observado em todas as aplicações dos produtos. A segunda aplicação de fungicidas na área foi realizada 61 DAS, com intervalo de aplicação de 16 dias e a terceira aplicação foi realizada 78 DAS, com intervalo de aplicação de 17 dias.

As aplicações de inseticidas foram realizadas iguais para todos os tratamentos, realizadas todas no mesmo dia da aplicação dos fungicidas, em que a primeira aplicação utilizou-se Nomolt® 150 + Galil SC, nas doses de 0,15 L.ha⁻¹ e 0,3 L.ha⁻¹ respectivamente. Na segunda aplicação foi utilizado Nomolt® 150 + Engeo Pleno™ S, nas doses de 0,2 L.ha⁻¹ e 0,2 L.ha⁻¹. Na última aplicação aplicou os inseticidas Ampligo na dose de 0,15 L.ha⁻¹ e Engeo Pleno™ S, na dose de 0,2 L.ha⁻¹.

A colheita das unidades experimentais foi realizada 113 DAS, no dia 27 de abril, utilizada a colheita de forma manual com auxílio de uma foicinha metálica, sendo o material colhido na área e já realizada a trilha das plantas, com o auxílio de uma trilhadora do campus acoplada ao trator (Figura 9), armazenados os grãos em sacos kraft. A área útil colhida foi de 3 linhas da semeadora por 3 metros de comprimento, totalizando uma área de 4,05 m² em cada parcela.

Figura 9- Trilha das unidades experimentais.



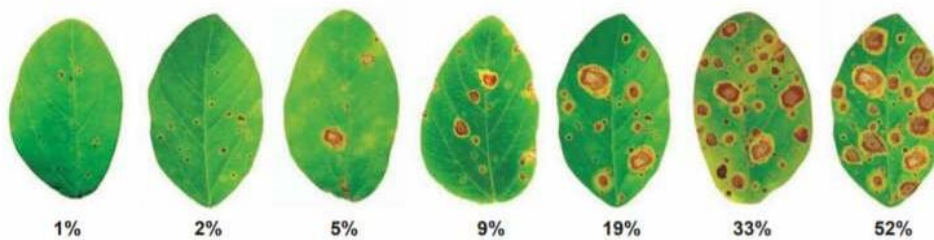
Fonte: O autor, 2023.

2.2.2.2 Avaliações realizadas

Foram feitas avaliações visuais nas folhas das plantas da soja, em que se utilizou a escala diagramática da Figura 10 para avaliar a doença mancha alvo e da

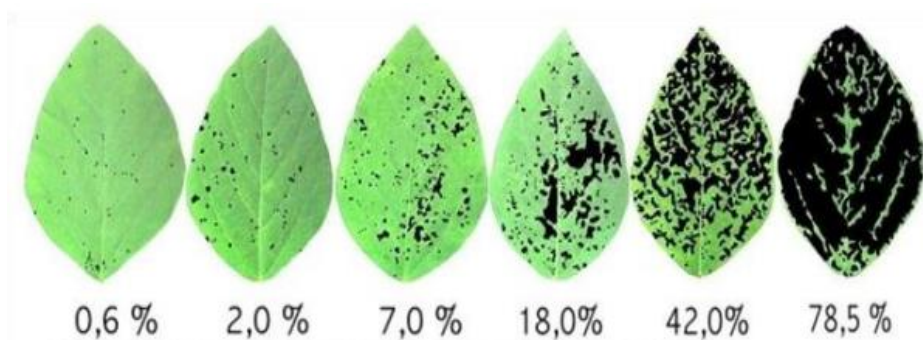
Figura 11 para a ferrugem asiática. Eram escolhidas vinte plantas ao acaso, e visualizado a incidência em uma folha e visualmente mensurando a severidade da doença de acordo com as escalas. Foram totalizadas 4 avaliações visuais, sendo elas realizadas 49 DAS, 52 DAS, 55 DAS e 61 DAS.

Figura 10– Escala diagramática para avaliação da severidade de mancha alvo na soja.



Fonte: Galvão, et al., 2021.

Figura 11– Escala diagramática para avaliação da severidade de ferrugem asiática na soja.



Fonte: Gomes; Beruski; Carloto, 2019.

Durante a condução do experimento foi possível visualizar a incidência de doenças, que podem influenciar no rendimento final da cultura, realizando as avaliações visuais para mensurar se alguma doença obteve influência no potencial da cultura.

Também foi realizado avaliação do peso de mil sementes (PMS), utilizando tábuas de contagem de sementes com 100 furos com 8 repetições em cada parcela, para ter uma maior precisão e após juntando em um recipiente e feito a pesagem com uma balança de precisão, e coletados os dados em uma planilha de cálculos e posteriormente feita a conversão para o peso em mil sementes.

Houve a avaliação de produtividade, na qual era realizada a pesagem em uma balança das amostras de cada parcela, coletando os dados também em uma planilha de cálculos, juntamente com a medição da umidade com aparelho G600i, a umidade das sementes foi convertida para 13% utilizando uma planilha de cálculo. Em seguida, foi realizada a colheita em uma área conhecida, cujos valores foram ajustados para a escala de um hectare, expressos em Kg. ha⁻¹ e sacos. ha⁻¹.

2.2.2.3 Ensaio dois: ano agrícola 2023/2024

O experimento foi realizado com intuito de utilizar as moléculas que tiveram um pior desempenho no ano agrícola anterior em relação a produtividade, e utilizá-las em um manejo diferente, no qual é feita a rotação de princípios ativos.

Por ser um ano previsto um alto índice pluviométrico, possibilitando que os três pilares do desenvolvimento das doenças (Figura 4) tenham seus fatores em plena interação, favorecendo a incidência de doenças, utilizou-se em cada aplicação um fungicida protetor, os multissítios, juntamente com diferentes fungicidas rotacionando dentro das parcelas.

Portanto, esse manejo busca representar os manejos realizados nas áreas cultivadas pelos agricultores, sob a estratégia de não repetir consecutivamente o mesmo princípio ativo em uma mesma área. que estes fungicidas possuem a ação em sítio específico no fungo, diferente dos fungicidas protetores que possuem mais de um sítio de ação, possibilitando utilizar os multissítios de forma consecutiva.

Assim, é possível comparar as moléculas que não apresentaram bom desempenho no manejo anterior, avaliando seu potencial de controle contra doenças na soja no novo ano agrícola. Isso ocorre em condições diferentes de desenvolvimento da cultura e manejo, permitindo identificar se essas moléculas se destacam ou não em comparação com manejos sem a sua utilização.

2.2.2.3.1 Delineamento experimental e tratamento

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com 4 repetições, possuindo 5 tratamentos, no qual o T5 é o tratamento testemunha sem a utilização de fungicidas. Cada parcela possuía dimensões de 3 metros de comprimento x 2,7 metros de largura, com área de 8,1 m² cada.

O cultivar utilizado foi o NEO 610 IPRO, com registro da empresa Neogen, que hoje pertence ao grupo GDM, com seu grupo de maturação de 6.1, com hábito de crescimento indeterminado, indicado para ambientes de alto potencial produtivo, resistente ao acamamento, alta ramificação e boa sanidade de raiz possuindo resistência a Podridão radicular de *Phytophthora*.

O ensaio utilizou 4 diferentes fungicidas de atuação em sítio específico, que eram tiveram seu uso rotacionado em cada parcela para não condicionar doenças à resistência a determinado fungicida, juntamente com aplicação de fungicida multissítio, este utilizado em todas as aplicações por ser um fungicida protetor e tendo atuação em mais de um sítio do fungo, pois o mesmo ao desenvolver resistência a um sítio de atuação, o fungicida possui outro sítio distinto que irá atuar no fungo.

A tabela 3 representa as aplicações dos fungicidas durante o ciclo de desenvolvimento da cultura da soja, de acordo com os tratamentos propostos no ensaio dois.

Tabela 3- Posicionamento dos fungicidas durante o ciclo da cultura da soja.

	TRATAMENTOS				
	1	2	3	4	5
Capina	-	Nativo	Nativo	Nativo	-
V8	Fox Xpro +	Fox Xpro +	Fox Xpro +	Fox Xpro +	-
	Unizeb Gold	Unizeb Gold	Unizeb Gold	Unizeb Gold	
V8 + 15 DIAS	Fox Supra +	Fox Supra +	Fox Supra +	Fox Supra +	-
	Unizeb Gold	Unizeb Gold	Unizeb Gold	Unizeb Gold	
V8 + 30 DIAS	Sphere Max +	Sphere Max +	Nativo	Fox Supra +	-
	Unizeb Gold	Unizeb Gold		Unizeb Gold	
V8 + 45 DIAS	Sphere Max +	Sphere Max +	Sphere Max +	Sphere Max +	-
	Unizeb Gold	Unizeb Gold	Unizeb Gold	Unizeb Gold	
V8 + 60 DIAS	Sphere Max +	Sphere Max +	Sphere Max +	Sphere Max +	-
	Unizeb Gold	Unizeb Gold	Unizeb Gold	Unizeb Gold	
V8 + 75 DIAS	Sphere Max +	Sphere Max +	Sphere Max +	Sphere Max +	-
	Unizeb Gold	Unizeb Gold	Unizeb Gold	Unizeb Gold	

Fonte: O autor, 2024.

O ensaio também teve como intuito mensurar se o posicionamento em uma aplicação de fungicida mais inicial, quando a cultura se encontra em estágio vegetativo

entre V2 e V3, busca um melhor controle de doenças. Em estádios de desenvolvimento avançado, os produtos não conseguem atingir as partes inferiores da planta devido à sua arquitetura de folhas, que o impede, levando doenças a se instalarem no terço inferior da planta; após a incidência da doença, o seu controle é prejudicado.

2.2.2.3.2 Implantação e condução do experimento

O manejo de plantas daninhas em pré-semeadura ocorreu dia 20 de novembro de 2023, onde foi utilizado herbicida Heat na dose de 70 g.ha⁻¹, sendo herbicida para controle de plantas de folha larga (dicotiledôneas) com IA de saflufenacil, juntamente com Transord R na dose de 2,5 L.ha⁻¹, possuindo IA Glifosato Sal de Potássio de N, para controle de monocotiledôneas e dicotiledôneas.

A semeadura foi realizada dia 9 de dezembro de 2023, novamente com o conjunto semeadora e trator do campus citados anteriormente no ensaio um, com a semeadora Panther SM 7000 Vence Tudo tracionada pelo trator Valtra BM 125i (Figura 7). Antes de realizar a semeadura foi feita a regulagem de sementes, com 14,6 sementes por metro linear, com profundidade do sulco de 4 cm, também foi regulado a adubação, com 333 kg.ha⁻¹. A regulagem ocorreu apenas uma única vez, devido o experimento ser implantado todo com um único cultivar e mesma adubação, sendo utilizado adubação NPK com formulação 5-20-20.

Após a implantação da cultura, 18 dias após foi realizado manejo de plantas daninhas pós-semeadura com herbicida de princípio ativo Sal de Potássio de N conhecido como Glifosato. Essa aplicação ocorreu através da pulverização do campus com pulverizador Kuhn Porter 600 L e trator Massey Ferguson 265 (Figura 12), por não acarretar em utilização de fungicidas que alterariam o protocolo estabelecido neste experimento.

Figura 12- Aplicação de herbicida.



Fonte: De Franceschi, 2023.

Embora as demais aplicações, realizadas isoladamente com fungicidas dentro do protocolo, tenham sido efetuadas através de pulverização costal, utilizando o pulverizador Kawashima P20 com volume de calda em torno de 120 L.ha^{-1} , podendo variar conforme o aplicador (Figura 13), todos os equipamentos de proteção individual foram utilizados.

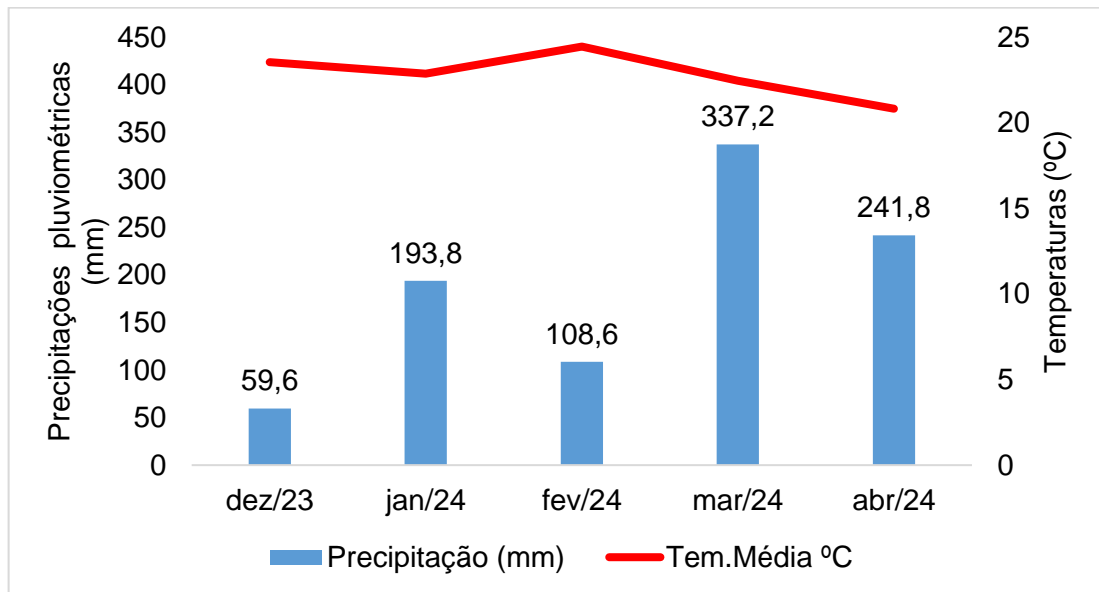
Figura 13- Aplicação de fungicida com pulverizador costal Kawashima.



Fonte: O autor, 2024.

Foram realizadas 5 aplicações consideradas verdadeiras, e a primeira aplicação de capina ou V0, na qual as precipitações pluviométricas e temperaturas (Figura 14) não foram limitantes tanto para uma boa utilização dos fungicidas pela planta, quanto pela produtividade final da cultura, com um total de 941 mm durante o ensaio dois.

Figura 14 – Precipitações pluviométrico e temperaturas médias durante o ciclo da cultura da soja, ano agrícola 2023/2024.



Fonte: O autor, 2024.

A aplicação de fungicidas iniciou 34 DAS, chamada aplicação zero (V0) ou de capina, onde utilizou apenas a aplicação de um único fungicida sendo ele trifloxistrobina + tebuconazol, juntamente com utilização de inseticidas Connect + Belt, presentes na Tabela 4 com as doses respectivas, com exceção do tratamento T1 que foi utilizado sem aplicação de capina, para comparação aos demais tratamentos e o tratamento T5 referente a parcela testemunha, que não receberam aplicação de fungicida apenas utilizou-se inseticidas.

Tabela 4- Inseticidas utilizados no ensaio dois.

Princípio Ativo	Nome comercial	Concentração	Dose de p.c./ha*
Imidacloprido + Beta-ciflutrina	Connect®	100 g L ⁻¹ + 12,5 g L ⁻¹	1,0 L
Flubendiamidal	Belt®	480 g L ⁻¹	0,10 L
Etiprole	Curbix® 200 SC	200 g L ⁻¹	0,75 L
Imidaclopridol	Galil SC	250 g L ⁻¹	0,4 L
Teflubenzurom	Nomolt® 150	150 g L ⁻¹	0,15 L
Lambda-cialotrina + clorantraniliprole	Ampligo®	50 g L ⁻¹ + 100 g L ⁻¹	0,15 L
Tiametoxam + Lambda-cialotrina	EngeoPleno™ S	141 g L ⁻¹ + 106 g L ⁻¹	0,18 L

*p.c./há: produto comercial por hectare.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

A segunda aplicação, que é considerada a primeira aplicação verdadeira segundo o protocolo, realizou-se 45 DAS, onde as parcelas receberam a aplicação de bixafem + protioconazol + trifloxistrobina juntamente com a utilização de mancozebe, novamente com exceção da parcela testemunha, que não houve aplicação de fungicida, embora a totalidade das parcelas receberam aplicação de Connect + Belt.

A segunda aplicação verdadeira ocorreu 59 DAS, sendo utilizado fungicida com princípios ativos de impirfluxam + protioconazol, mais o fungicida protetor mancozebe na parcela T1 a T4, sendo utilizado em todas as parcelas inseticida Curbix e Belt.

Foi na terceira aplicação verdadeira, 74 DAS que ocorreu uma diferenciação maior, possível visualizar na tabela 4, realizando aplicação de trifloxistrobina + ciproconazol com mancozebe nas parcelas T1 e T2, na parcela T3 utilizou-se trifloxistrobina + tebuconazol e na parcela T4 a aplicação foi de impirfluxam + protioconazol, com utilização de mancozebe para visualizar diferença entre os fungicidas posteriormente na produtividade. Aplicando novamente inseticida Curbix e Belt em todas as parcelas.

A quarta aplicação 88 DAS, foi utilizado trifloxistrobina + ciproconazol com mancozebe da parcela T1 a T4, com inseticida Galil e Nomolt em todos os tratamentos. A última aplicação, utilizando-se trifloxistrobina + ciproconazol com mancozebe da parcela T1 a T4, com aplicação de inseticida Ampligo e Engeo Pleno S em todos tratamentos.

A colheita foi realizada em 25 de abril de 2024, sendo realizado de forma manual a colheita de cada tratamento, utilizando uma foicinha metálica, ou arrancando as plantas apenas com as mãos (figura 15), onde após ser colhido as plantas em estágio de plena maturação, foi feita a trilha dos grãos com a trilhadora do campus acoplado ao trator.

Figura 15- Colheita manual dos tratamentos.



Fonte: O autor, 2024.

Após todas as parcelas serem trilhadas e colocadas em sacos, foram transportadas para o Laboratório de Ecofisiologia Vegetal e Fruticultura do Campus, para manter os grãos em local de armazenamento correto. No dia 29 de abril foi feita a classificação dos grãos, utilizando classificador de sementes CA 25 da empresa Vence Tudo, ou seja, retiradas as impurezas e mantendo só os grãos para ser possível fazer posteriormente avaliações mais precisas dos grãos.

2.2.2.3.3 Avaliações realizadas

Foram realizadas avaliações visuais nas folhas das plantas da soja, onde se utilizou a escala diagramática como já citado nas Figuras 10 e 11 para mensurar a severidade de doenças presentes. Para as avaliações, escolhia-se 10 plantas ao acaso, para não ter nenhuma influência e serem imparciais e confiáveis, visualizado a incidência em uma folha e visualmente mensurando a severidade da doença quando presente na folha. Na qual foram totalizadas 7 avaliações visuais, sendo elas as 55 DAS, 70 DAS, 90 DAS, 100 DAS, 105 DAS, 112 DAS e 117 DAS.

Também foi realizado avaliação do PMS e avaliação de produtividade, conduzido da mesma forma como citado no ensaio um, tanto em relação a coleta de dados e conversão de valores.

2.2.3 Análise estatística dos dados

Os dados foram tabulados e processados com o auxílio de planilha eletrônicas. Posteriormente, os dados obtidos pela avaliação das características agronômicas foram submetidos à análise estatística. No processamento qualitativo, os valores médios foram comparados pelo teste de Scott Knott com 5% de probabilidade de erro por meio do software Sisvar®. Frisando que, o ensaio um e o ensaio dois foram submetidos de forma igual na análise dos dados das avaliações de suas características agronômicas.

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.3.1 Precipitações pluviométricos e temperaturas

2.3.1.1 Ensaio um

Durante o período de desenvolvimento da cultura, ocorreu déficit hídrico para o pleno desenvolvimento da soja, acarretando em diversos fatores negativos, levando ao atraso da semeadura, pois durante o período de zoneamento para implantar a soja não possuía umidade suficiente para sua germinação e emergência, ou mesmo água disponível no solo para estabelecimento das plantas. Durante seu ciclo a planta não conseguiu expressar seu máximo potencial em sua produtividade, por estar em estresse, influenciando em seus resultados dos tratamentos, e a eficiência de aplicações de fungicidas não é a mesma devido a esses fatores durante o ciclo.

Para a cultura da soja completar seu ciclo e obter uma produtividade considerável, é necessário de 450 a 850 mm da demanda hídrica, levando em consideração fatores que variam em relação a diferentes cultivares e o clima que influencia (FRANKE; apud CARVALHO; et. al., 2010). Durante o ciclo do ensaio um foi registrado precipitações de apenas 244,6 mm que está com valores abaixo do mínimo necessário para a cultura da soja, considerando que a água compõe 90% do peso da planta, atuando em praticamente todos os processos fisiológicos e bioquímicos, esse déficit acarreta em prejuízos iminentes (EMPRABA, 2021). As temperaturas médias variaram de 25°C no início do ciclo a 19°C no seu final.

2.3.1.2 Ensaio dois

No ano agrícola 2023/2024 que foi realizado o Ensaio dois, as precipitações pluviométricas não foram uma variável que apresentou índices que seriam prejudiciais para a cultura da soja, ou seja, não houve déficit hídrico prolongado para cultura que seria prejudicial. Levando ao período de desenvolvimento da soja ser ideal relacionado a exigência hídrica, com total de 941 mm da data de semeadura até a colheita dos tratamentos, suprimindo a exigência citada anteriormente que a cultura da soja necessita de 450 a 850 mm, acarretando em não ser uma variável negativa para o experimento.

Novamente as temperaturas médias oscilaram pouco durante o período de desenvolvimento da soja, proporcionando temperaturas médias de 20 a 25°C. Os valores de precipitações pluviométricas registrados neste ano agrícola 2023/24 (figura 15) foram superiores em todos os meses do ano agrícola 2022/23 conduzido no Ensaio um (Figura 8).

Segundo Da Silva (2013), as precipitações pluviométricas influenciam na produtividade da soja, verificando que a distribuição hídrica durante o ciclo fenológico possui momentos de maior exigência, em destaque a fase vegetativa de emergência e reprodutiva de enchimento de grãos, tornando fundamentais para as produtividades finais da cultura, o que caracteriza a baixa produtividade no ensaio um, devido a não ter precipitações pluviométricas adequadas, tanto na emergência das plantas, quanto no enchimento de grãos. Já no ensaio dois, inicialmente obteve precipitações não tão expressivas inicialmente, um dos fatores que atrasou a semeadura, embora na fase de enchimento de grãos obteve precipitações elevadas.

2.3.2 Severidade de doenças

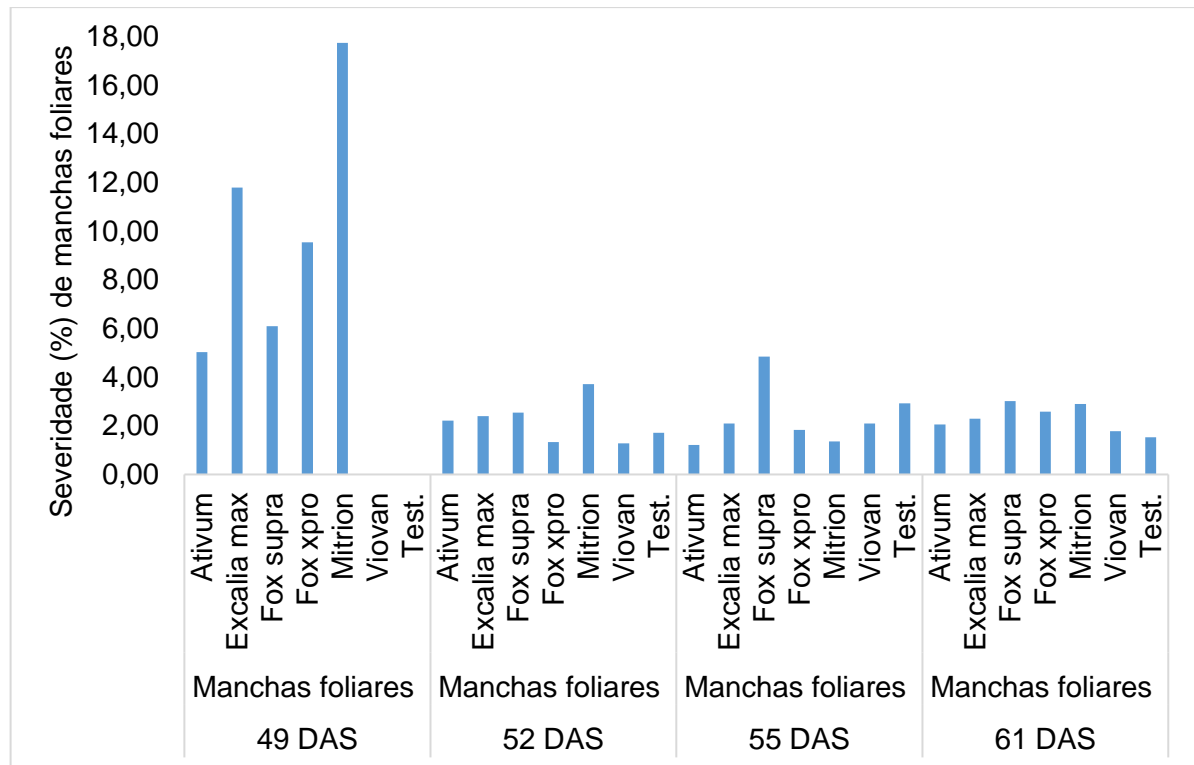
2.3.2.1 Ensaio um

As doenças foliares têm um impacto significativo na produtividade da cultura da soja, o que torna crucial o manejo adequado dessas doenças. As variações anuais nas condições climáticas, como as oscilações na precipitação e nas temperaturas, afetam a manifestação dessas doenças.

Essas flutuações alteram o equilíbrio do triângulo das doenças, que envolve as interações entre hospedeiro, patógeno e ambiente. Como resultado, é necessário ajustar as estratégias de manejo a cada safra para lidar com essas mudanças e minimizar os impactos na produtividade (DA SILVA, 2019).

As manchas foliares (mancha alvo e mancha parda) obtiveram uma severidade maior na primeira avaliação, sendo possível visualizar na Figura 16, o que, nas avaliações seguintes, tiveram um decréscimo em sua severidade medida visualmente pela escala diagramática.

Figura 16 – Severidade de manchas foliares no ensaio um.

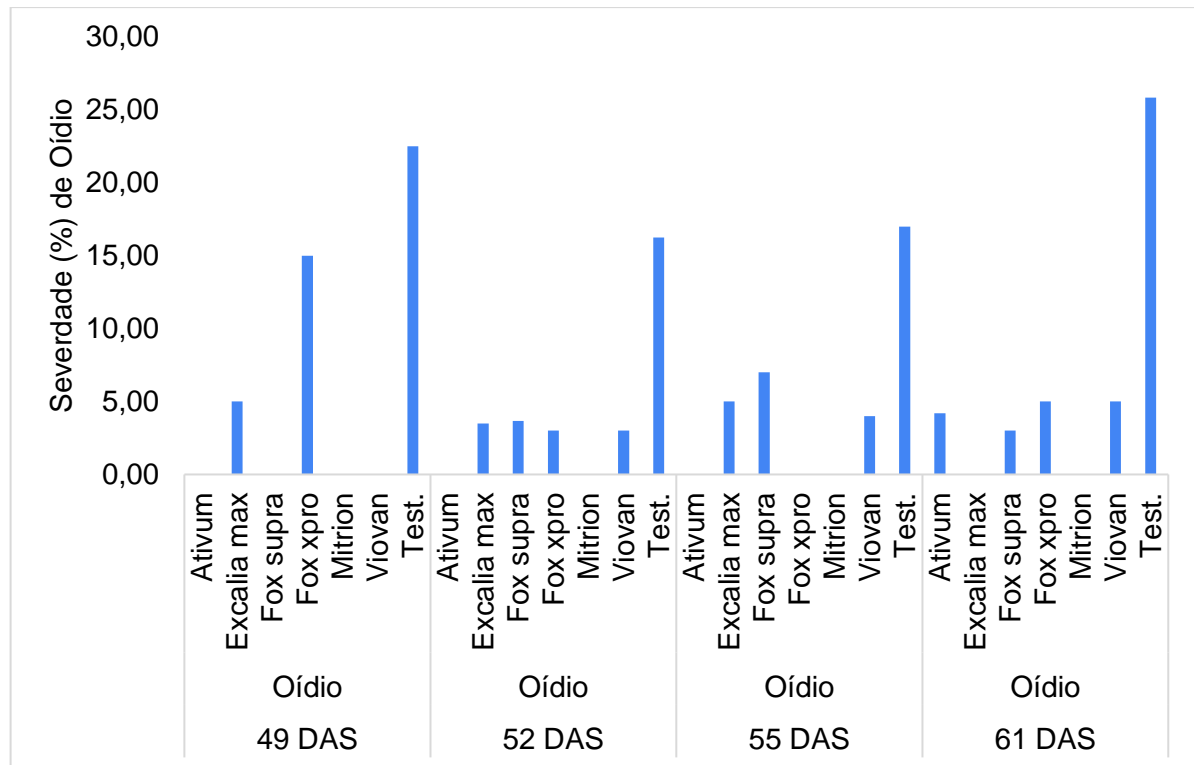


Fonte: O autor, 2024.

Trabalho realizado por Do Nascimento (2021), demonstra que houve uma menor incidência de manchas foliares nos municípios que realizou o experimento resultado das decorrências climáticas, corroborando com a Figura 8, embora a primeira avaliação 49 DAS houve uma severidade maior, pois houve o período inicial sem utilização de fungicida (1ª aplicação 45 DAS) estando propício o desenvolvimento da doença, na qual as avaliações 52 DAS, 55 DAS e 61 DAS houve uma baixa severidade, levando a desfolha das folhas incididas pelas manchas foliares na primeira avaliação visual, com a severidade contabilizada nas posteriores avaliações sendo menores.

Em relação a severidade de Oídio, foi possível o tratamento testemunha ser o com maior severidade da doença, como pode ser visualizado na Figura 17, devido a ser um período déficit hídrico a umidade permanece baixa, com temperaturas próximas aos ideais para o desenvolvimento dessa doença. De Bona (2021) também obteve um favorecimento no desenvolvimento do Oídio com clima seco e temperaturas mais altas, tendo precipitações hídricas abaixo do mínimo necessário para a cultura da soja.

Figura 17 – Severidade de Oídio no ensaio um.



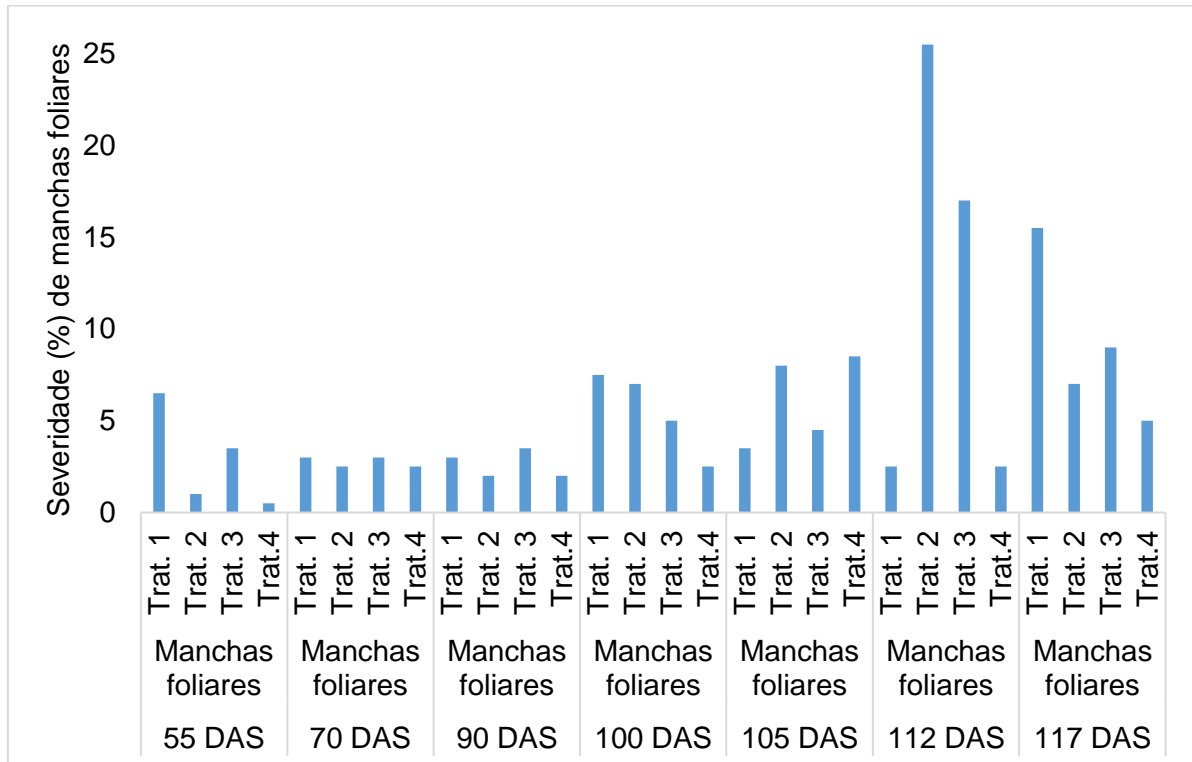
Fonte: O autor, 2024.

Não houve a incidência de ferrugem asiática em nenhuma das avaliações, devido a doença necessitar a formação de um microclima com o molhamento foliar para ser favorável ao seu desenvolvimento (MALISZEWSKI, 2021), levando ao déficit hídrico ocorrido durante o ensaio um ter dificultado a infecção, sendo que não foi visualizado nas avaliações visuais. No estudo de Oliveira et al. (2023) ocorreu um período de baixos registros de chuva e alguns locais, especialmente na Fronteira Oeste do Estado do Rio Grande do Sul, algumas estações não registraram precipitações, o que pode explicar a ausência de *P. pachyrhiz* nas duas primeiras semanas do monitoramento do trabalho.

2.3.2.2 Ensaio dois

A primeira avaliação ocorreu no final do estágio vegetativo, em torno dos 57 DAS a cultura da soja entrou em estágio reprodutivo R1, realizando as avaliações posteriores em estágio reprodutivo consequentemente, estágio de incidência mais elevada de determinadas doenças (STOLLER, 2024). Com a Figura 18 é possível visualizar um aumento da severidade de manchas foliares em relação ao fim do ciclo.

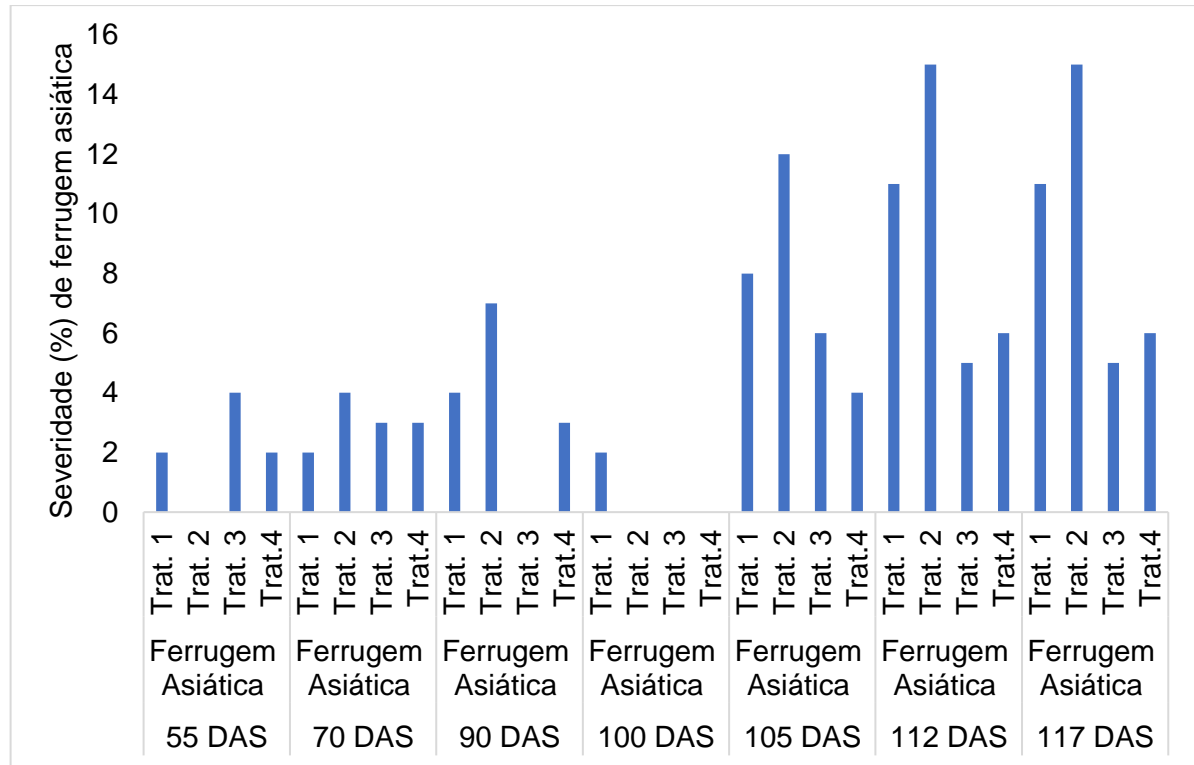
Figura 18 – Severidade de manchas foliares no ensaio dois.



Fonte: O autor, 2024.

Júnior (2021) trabalhou controle químico de manchas foliares com diferentes cultivares, embora possua genéticas com maior resistência, as avaliações demonstraram comportamento semelhante ao da Figura 18, onde foi crescendo a severidade da doença. Embora não corrobora com o trabalho de Martins *et al.* (2023) pois eles relatam que as melhores produtividades foram obtidas, de modo geral, nos tratamentos de menor severidade de doenças, não refletindo nos resultados encontrados neste estudo.

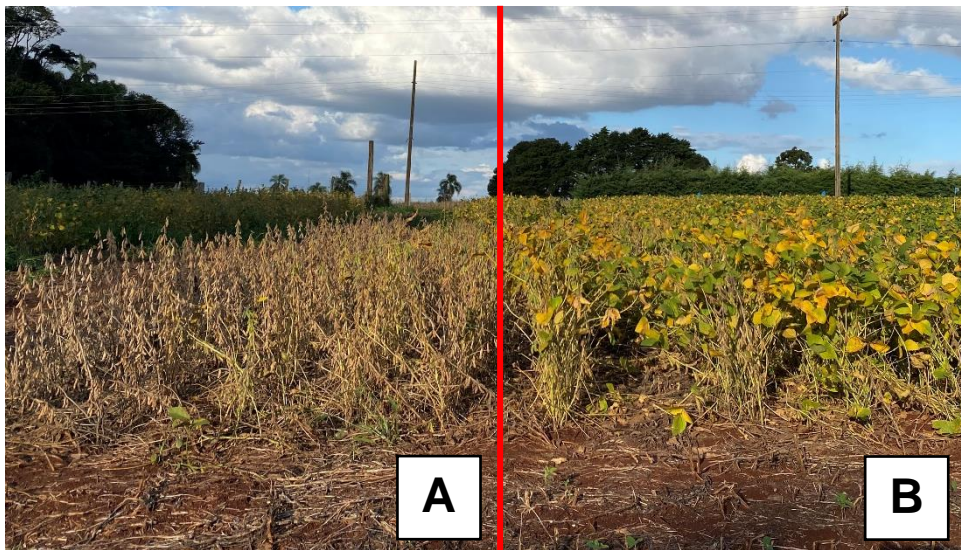
A ferrugem asiática teve severidade maior nos tratamentos nas avaliações mais próximas do final do ciclo da cultura como é possível visualizar na Figura 19. Nanuci (2019) afirma que a utilização de fungicidas mutissítios possui eficiência no controle de doenças fúngicas na cultura da soja, o que reflete nos resultados de produtividade, embora houve incidência de ferrugem asiática em seu trabalho, os valores de produtividade foram superiores a testemunha, que não obteve o manejo de fungicidas.

Figura 19 – Severidade de ferrugem asiática no ensaio dois.

Fonte: O autor, 2024.

Salientando-se que o tratamento testemunha foi utilizado como parâmetro de severidade 100%, pois esse tratamento obteve a morte das plantas antes do fim de seu ciclo, como é possível ver na Figura 20A, que o tratamento testemunha já está com 100% de desfolha, enquanto na Figura 20B a cultura estava iniciando sua senescência.

Figura 20 – Diferença de tratamento sem utilização de fungicidas (A) e com utilização (B).



Fonte: O autor, 2024.

2.3.3 Avaliação do peso de mil sementes (PMS)

O peso de mil sementes (PMS) no Ensaio um não diferiu estatisticamente, onde o valor mais baixo foi do tratamento testemunha, embora não tenha obtido grandes variações dos demais tratamentos como é possível ver na Tabela 5. Com trabalho de Júnior (2020) os valores do PMS também foram os melhores resultados de produtividade, não corroborando com os valores obtidos, pois os melhores valores de produtividade do ensaio um não refletiram exatamente os melhores valores de PMS.

Tabela 5 – Avaliação do peso de mil sementes (PMS) no ensaio um.

ENSAIO UM	
Tratamento	PMS (g)
T1	139,85a
T2	136,49a
T3	134,40a
T4	133,71a
T5	135,18a
T6	135,13a
T7	138,80a
T8	132,48a

Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de significância. Coeficiente de variação (CV): 4,37%.

Fonte: O autor, 2024.

No Ensaio dois os resultados de PMS nos tratamentos T1 ao T4 não diferiram estatisticamente entre si, mas diferiram estatisticamente ao T5 que é o tratamento testemunha, como é possível identificar na Tabela 6.

Em estudo realizado por Borghelot (2023) a combinação de aplicações de mancozeb com bixafem, protioconazol e trifloxistrobina proporcionou maior PMS, o que corrobora com os resultados no ensaio dois, a qual sua primeira aplicação de todos tratamentos, com exceção da Testemunha, foi realizada de bixafem com protioconazol e trifloxistrobina juntamente com mancozebe, assim justificando os resultados.

Tabela 6 – Avaliação do peso de mil sementes (PMS) no ensaio dois.

ENSAIO DOIS	
Tratamento	PMS (g)
T1	196,97a
T2	193,95a
T3	189,91a
T4	184,72a
T5	157,23b

Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de significância. Coeficiente de variação (CV): 10,43%.

Fonte: O autor, 2024.

2.3.4 Produtividade de grãos

2.3.4.1 Ensaio um

A utilização de epoxiconazol com fluxapirroxade e piraclostrobina presente na Tabela 7 como tratamento T1, mefentrifluconazol com piraclostrobina e fluxapirroxade utilizado no tratamento T2, Impirfluxam com Tebuconazol utilizado no tratamento T3, Bezovindiflupir com protioconazol utilizado no tratamento T6 e picoxistrobina com protioconazol presente no tratamento T7, obtiveram produtividades ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) superiores ao tratamento testemunha T8 , com incrementos de 1,87%, 11,79%, 1,04%, 13,37% e 9,40% respectivos dos Tratamentos T1,T2,T3,T6, T7 e T8.

Já a aplicação de impirfluxam com protioconazol no tratamento T4 e bixafem com protioconazol e trifloxistrobina no tratamento T5 obtiveram resultados abaixo do tratamento testemunha, embora não foram encontradas diferenças estatísticas no ensaio um entre os tratamentos e entre as repetições, quando submetidos os dados ao teste de médias Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro pelo software Sisvar.

Tabela 7– Produtividade de grãos no ensaio um utilizando fungicidas isolados.

ENSAIO UM		
Tratamento	kg.ha⁻¹	Sacas.ha⁻¹
T1	2032,66a	33,88a
T2	2230,61a	37,18a
T3	2016,17a	33,60a
T4	1883,42a	31,39a
T5	1870,93a	31,18a
T6	2262,19a	37,70a
T7	2182,96a	36,38a
T8	1995,41a	33,26a

Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de significância. Coeficiente de variação (CV): 19,23%.

Fonte: O autor, 2024.

Na qual o tratamento T4 e o tratamento T5, obtiveram resultados de produtividade menores que a testemunha, com resultados de 5,95% e 6,65% respectivamente menores.

Segundo estudos de Alves (2016), a utilização de fungicida protetor mancozebe elevou a concentração de clorofila e carotenóides ao longo do tempo, o que auxilia na proteção ou mesmo recuperação das folhas para danos causados tanto pela luz solar, como fitotoxidades causadas por fungicidas, no qual pode ser um fator que ocasionou menores produtividades pois não foi utilizado fungicidas multissítios no ensaio um.

Também com o trabalho realizado por Roseghini (2016) que a utilização de trifloxistrobina + protioconazol com óleo mineral Aureo, sem utilização de fungicidas multissítios, obteve efeito significativo quanto à fitotoxidez, corroborando com os resultados de produtividades do tratamento T4 e T5, que também possuem o princípio ativo protioconazol e a utilização do óleo mineral Aureo.

Zanatta e Filho (2021) relatam que as condições climáticas acabam sendo significativas nos resultados, pelas condições de desenvolvimento da cultura e atrasando a semeadura da soja, estando fora do seu zoneamento climático adequado,

podendo ser um fator dos rendimentos estatisticamente semelhantes, sem diferirem entre si.

2.3.4.2 Ensaio dois

Os resultados de produtividades de grãos demonstraram valores significativos entre os tratamentos, com diferenças positivas em seu manejo comparada a testemunha T5 (Tabela 8). O melhor tratamento foi o T4, o qual se diferenciou ao tratamento T1 na aplicação de capina e na terceira aplicação, enquanto comparado aos tratamentos T2 e T3 diferenciou apenas na terceira aplicação de fungicida, respectivamente com valores de 89,02 sc.ha⁻¹ no tratamento T4, enquanto a testemunha obteve 56,64 sc.ha⁻¹, obtendo um incremento de 57,18% a mais que a testemunha.

Os resultados de produtividades de grãos demonstraram resultados significativos entre os tratamentos, com resultados positivos em seu manejo comparada a testemunha T5 (Tabela 8).

Tabela 8– Produtividade de grãos no ensaio dois utilizando rotação de princípios ativos.

ENSAIO DOIS		
Tratamento	kg.ha⁻¹	Sacas.ha⁻¹
T1	4287,72b	71,46b
T2	4432,80b	73,88b
T3	4804,04b	80,07b
T4	5341,38a*	89,02a*
T5	3398,28c	56,64c

Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de significância. *: Tratamento com melhor produtividade, diferindo dos demais. Coeficiente de variação (CV): 9,32%.

Fonte: O autor, 2024.

Enquanto comparado aos tratamentos T2 e T3, o tratamento T4 também obteve uma produtividade superior, que se diferenciou apenas na terceira aplicação de fungicida, com maior produtividade respectiva ao T4, foi a utilização do fungicida com princípio ativo prothioconazol, na qual os demais tratamentos não possuíam esse princípio ativo. Assim, corroborando com o trabalho de Goulart (2022), o qual afirma que em estudos voltados a fungicidas em soja, o princípio ativo prothioconazol obteve os melhores resultados de produtividade, comparado aos demais tratamentos.

Também, Tochetto (2023) afirma que o tratamento com a aplicação V0 obteve resultados melhores, quando comparado a tratamento sem a aplicação inicial V0, o que reflete nos resultados obtidos nas aplicações dos tratamentos do ensaio dois, onde todas aplicações em V0 foram superior a aplicação sem, com acréscimo de 2,42 sc.ha⁻¹ na aplicação que houve apenas diferenciação em ter a aplicação V0 e sem, entre o tratamento 1 e tratamento 2.

3 CONCLUSÃO

O ensaio um, com a utilização de fungicidas isolados, não houve nenhum tratamento com diferença estatística, obtendo resultados de produtividades e PMS abaixo do esperado, com déficit hídrico durante o ciclo da cultura resultando em reduções do potencial da cultura, demonstrando a importância crítica da disponibilidade hídrica para o desenvolvimento adequado da soja.

No ensaio dois houve acréscimo de produtividade em todos tratamentos que foram realizados a aplicação em V0 comparado aos demais tratamentos. Obtendo um acréscimo de 2,42 sc.ha⁻¹ no tratamento T2 que se diferenciaram do T1 apenas na aplicação V0, também tendo um acréscimo de produtividade de 17,24 sc.ha⁻¹.

O tratamento T4, do ensaio dois, na utilização da mistura impirfluxam + protioconazol com fungicida multissítio mancozebe, na terceira aplicação verdadeira, foi o tratamento de maior produtividade levando a ter acréscimo de 15,14 sc.ha⁻¹ em relação ao tratamento T2, que diferenciou apenas na terceira aplicação. Comparando ao tratamento T5, o tratamento T4 obteve acréscimo de 32,38 sc.ha⁻¹.

4 REFERÊNCIAS BIBLIGRÁFICAS

ALVES V. M. **Fungicidas protetores no manejo da ferrugem da soja, processos fisiológicos e produtividade da cultura.** Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/17788/1/FungicidasProtetoresManejo.pdf>. Acesso em: 04/08/24.

ARANTES G. N. **Avaliação da produtividade de soja após tratamento com misturas de triazóis e estrobilurinas no controle da ferrugem asiática.** 2016. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia. Disponível em: https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/40596/1/2010_1_16.pdf. Acesso em: 30/06/24.

BALARDIN R. **Descoberta das carboxamidas.** Disponível em: <https://elevagro.com/blog/descoberta-das-carboxamidas/>. Acesso em: 30/06/24.

BARROZO, J. C.; DA ROSA, J. C. **A expansão do cultivo da soja no brasil através dos dados oficiais.** Disponível em: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2314-02082018000200005#:~:text=A%20expans%C3%A3o%20do%20cultivo%20da%20soja%20no%20Brasil%20ocorreu%20depois,estados%20do%20sul%20do%20pa%C3%ADs. Acesso: 21/03/24.

BASF. **Ferrugem asiática: entenda o que é e como tratá-la.** Disponível em: <https://agriculture.basf.com/br/pt/conteudos/cultivos-e-sementes/soja/ferrugem-o-que-e.html>. Acesso em 04/05/24.

BAYER. **Conheça as doenças foliares que mais afetam a cultura da soja atualmente.** Disponível em: <https://www.agro.bayer.com.br/conteudos/conheca-as-doencas-foliares-que-mais-afetam-a-cultura-da-soja-atualmente>. Acesso: 01/04/24.

BAYER CROPSCIENCE. **Fungicide modes of action.** Disponível em: <https://www.cropscience.bayer.ca/articles/2021/fungicide-modes-of-action>. Acesso em: 30/06/24.

BONATO, E. R.; BONATO, A. L. V. **A soja no Brasil: história e estatística.** Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/446431>. Acesso: 23/03/24..

BORGHELOT F. **Número de aplicações de fungicidas sobre o progresso de**

Mancha-alvo em cultivares de soja. Disponível em:
<https://rd.uffs.edu.br/handle/prefix/6751>. Acesso em: 20/07/24.

CARGNIN, A. P. et. al. **Soja.** Disponível em:
<https://atlassocioeconomico.rs.gov.br/soja#:~:text=Entre%20as%20unidades%20da%20federa%C3%A7%C3%A3o,gr%C3%A3o%20no%20tri%C3%AAnio%202020%2D2022>. Acesso: 21/03/24.

CARVALHO I. R.; et. al. **Demanda hídrica das culturas de interesse agrônomo.** Disponível em:
<https://www.conhecer.org.br/enciclop/2013b/CIENCIAS%20AGRARIAS/DEMANDA%20HIDRICA.pdf>. Acesso em: 03/07/24.

CHINELATO G. **Tudo sobre oídio e como manejá-lo em sua área.** Disponível em:
<https://blog.aegro.com.br/oidio/>. Acesso em: 04/05/24.

CONAB. **Exportação de soja de janeiro a julho é recorde e supera 70 milhões de toneladas.** Disponível em: <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/5139-exportacao-de-soja-de-janeiro-a-julho-e-recorde-e-supera-70-milhoes-de-toneladas>. Acesso: 29/03/24.

DALL'AGNOL, A. **A soja no Brasil: evolução, causas, impactos e perspectivas.** Disponível em:
<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/47515/1/amelio soja.2011.pdf>. Acesso: 20/03/24.

DA SILVA, R. R. **Relação entre precipitação pluviométrica e produtividade da cultura da soja no município de Ibirubá-RS.** Dissertação (Mestrado em Geografia e Geociências) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2013. Disponível em:
<https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/9410/SILVA%2c%20ROBSON%20RIGAO%20DA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 15/07/24.

DE ALMEIDA, L. A. et. al. **Melhoramento da soja para regiões de baixas latitudes.** Disponível em: <http://www.cpatia.embrapa.br/catalogo/livroorg/sojamelhoramento.pdf>. Acesso: 23/03/24.

DE BONA E. **Trabalho de conclusão de curso.** Manejo fitossanitário da cultura da soja na região de Soledade no Rio Grande do Sul. Disponível em:

<https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/254932/001130430.pdf?sequence=1>.
Acesso em: 15/07/24.

DE OLIVEIRA A. M. R. *et al.* **PROGRAMA MONITORA FERRUGEM RS: DETECÇÃO DE *Phakospora pachyrhizi* NAS SAFRAS 2021/2022 E 2022/2023.** Disponível em: <https://www.agricultura.rs.gov.br/upload/arquivos/202312/18172631-ct-2023-monitora-ferrugem-final.pdf>. Acesso em: 15/07/24.

DO NASCIMENTO R. J. O. **Correlação de doenças na pré e pós colheita da soja.** Disponível em: <https://rd.uffs.edu.br/handle/prefix/4305>. Acesso em: 15/07/24.

DOS SANTOS M. S. **Carboxamidas: o que são e quais os cuidados na sua utilização.** Mais Soja. Disponível em: <https://maissoja.com.br/carboxamidas-o-que-sao-e-quais-os-cuidados-na-sua-utilizacao/>. Acesso em: 30/06/2024.

EMBRAPA. **Cultivo de soja no Cerrado de Roraima.** Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1155482/1/Cultivo-de-Soja-no-Cerrado-de-Roraima.pdf>. Acesso em: 03/07/24.

EMBRAPA. **História da soja.** Disponível em: <https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/historia>. Acesso: 21/03/24.

EMBRAPA. **Soja.** Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/soybean>. Acesso em: 04/05/24.

FAVERA D. D. **Fatores que potencializam a fitotoxicidez e as alternativas para minimizar seus danos.** Disponível em: <https://elevagro.com/blog/fatores-que-potencializam-a-fitotoxicidez-e-as-alternativas-para-minimizar-seus-danos/>. Acesso em 21/06/24.

FARIAS, J. R. B.; NEUMAIER, N.; NEPOMUCENO, A. L. **Água.** Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/soja/pre-producao/caracteristicas-da-especie-e-relacoes-com-o-ambiente/exigencias-climaticas/agua#:~:text=A%20necessidade%20total%20de%20%C3%A1gua,da%20dura%C3%A7%C3%A3o%20do%20seu%20ciclo>. Acesso: 29/03/24.

FERREIRA, **Maria do Perpétuo Socorro Borges Carriço.** Título da dissertação. 2013. 144 f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na

Amazônia) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2013. Disponível em: <https://tede.ufam.edu.br/bitstream/tede/2578/1/MARIA%20DO%20PERPETUO%20OCORRO%20BORGES%20CARRI%C3%87O%20FERREIRA.pdf>. Acesso em: 27/06/24.

FLOSS, E. L. **Maximizando o rendimento da soja**: Ecofisiologia, nutrição e manejo. Passo Fundo: Aldeia Sul, junho de 2021. 416 p. ISMB 9786588114063.

FRAC-BR. **Modo de ação**. FRAC-BR, 2024. Disponível em: <https://www.frac-br.org/modo-de-acao>. Acesso em: 27/06/24.

FUNDAÇÃO MERIDIONAL. **Indicação de cultivares por região edafoclimática**. Disponível em: <http://www.fundacaomeridional.com.br/soja/regioes-edafoclimaticas>. Acesso: 20/03/24.

GARCIA, A. **Fungicidas I: utilização no controle químico de doenças e sua ação contra os fitopatógenos**. Porto Velho: EMBRAPA-CPAF Rondônia, 1999, 32p. Acesso: 29/03/24.

GODOY, C. V. *et al.* **Eficiência de fungicidas para o controle da mancha-alvo, *Corynespora cassiicola*, na cultura da soja, na safra 2019/2020: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos**. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1123555>. Acesso em: 21 jul. 2024.

GALVÃO R. F. **Uso de diferentes adjuvantes na aplicação de fungicida na cultura da soja**. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/353814357_Uso_de_diferentes_adjuvantes_na_aplicacao_de_fungicida_na_cultura_da_soja. Acesso em: 21/06/24.

GOMES T. C. F.; BERUSKI G. C.; CARLOTO B. W. **Desempenho de pulverizações de fungicidas no controle da ferrugem da soja**. Disponível em: <https://www.faesb.edu.br/inicial/wp-content/uploads/2019/09/3-poster-CB-FITO.pdf>. Acesso em: 21/06/24.

GOULART, N. C. M. **Triazois isolados no manejo de ferrugem asiática da soja**. Disponível em: https://repositorio.ifgoiano.edu.br/bitstream/prefix/2408/1/disserta%c3%a7%c3%a3o_Nadia%20Caroline%20Marques%20Goulart.pdf. Acesso em: 17/07/24.

HENNING A. A. *et al.* **Manual de fitopatologia**. Disponível em: <https://www.bibliotecaagptea.org.br/agricultura/defesa/livros/MANUAL%20DE%20FIT>

OPATOLOGIA%20-%20DOENCAS%20DAS%20PLANTAS%20CULTIVADAS.pdf.

Acesso em: 04/05/24.

JÚNIOR F. S. S. **Resposta da aplicação de fungicidas no controle da ferrugem asiática na cultura da soja.** Disponível em:

<https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/11880/9941>.

Acesso em 2/07/24.

LEMES, E.; CASTRO, L.; ASSIS, R. **Doenças da soja: Melhoramento Genético e Técnicas de Manejo.** Campinas, São Paulo: Millennium, 2015. 366 p. ISBN 9788576253297.

MADALOSSO M. G.; TAGLIAPIETRA M. **Fungicidas protetores orgânicos.**

Disponível em: <https://elevagro.com/blog/fungicidas-protetores-organicos/>. Acesso em: 30/06/24.

MALISZEWSKI, E. **O clima não favorece a ferrugem asiática.** Disponível

em:<https://www.agrolink.com.br/noticias/clima-nao-favorece-ferrugem>

[asiatica_460208.html](https://www.agrolink.com.br/noticias/clima-nao-favorece-ferrugem-asiatica_460208.html). Acesso em 15/07/24.

MANDARINO, J. M. G. **Composição química média da soja e valor nutricional das suas proteínas.** Disponível em:

<https://www.embrapa.br/documents/1355202/1529289/Composi%C3%A7%C3%A3o+qu%C3%ADmica+m%C3%A9dia+e+valor+nutricional+dos+gr%C3%A3os+de+soja.pdf/60519771-341d-19ee-6e85-1e62073166b2#:~:text=A%20maioria%20das%20cultivares%20de,para%20alto%20teor%20de%20prote%C3%ADnas>. Acesso: 20/03/24.

MARQUES L. **Modo e mecanismo de ação dos fungicidas triazóis e triazolintione.**

Elevagro, 2024. Disponível em: [https://elevagro.com/blog/modo-e-mecanismo-de-acao-dos-fungicidas-triazois-e-triazolintione/#:~:text=Os%20triaz%C3%B3is%20e%20o%20triazolintione,\)%20\(FRAC%2C%202017\)](https://elevagro.com/blog/modo-e-mecanismo-de-acao-dos-fungicidas-triazois-e-triazolintione/#:~:text=Os%20triaz%C3%B3is%20e%20o%20triazolintione,)%20(FRAC%2C%202017)). Acesso em: 27/06/24.

MARTINS M. C. et al. **Eficiência de fungicidas no controle das doenças de final de ciclo na cultura da soja na safra 2022/23.** Disponível em:

<https://www.revistasociedadeambiente.com/index.php/dt/article/view/112>. Acesso

em: 21/07/24.

McNEW, G. L. **The nature, origin, and evolution of parasitism.** In: HORSFALL, J. G.; DIMOND, A. E. (Ed.). *Plant Pathology: an Advanced Treatise. Volume III: The Dynamics of Host-Parasite Interactions.* New York: Academic Press, 1960. p. 19-69.

MENTEN, J. O.; BANZATO, T. C. **Fungicidas.** Disponível em: <http://www.leb.esalq.usp.br/disciplinas/Casimiro/LFN/fungicidas%20AULA%20ESALQ%20ago2016.pdf>. Slides. Acesso: 23/03/24.

NANUCI R. L. **Aplicação de fungicidas multissítios em mistura e de forma isolada no manejo da resistência de *Phakopsora pachyrhizi* na soja.** Disponível em: <https://repositorio.ifgoiano.edu.br/bitstream/prefix/1362/3/Ricardo%20Nanuci%20Mestrado%20PPGPP.pdf>. Acesso em: 21/07/24.

NEPOMUCENO, A. L.; FARIAS, J. R. B.; NEUMAIER, N. **Características da soja.** Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/soja/pre-producao/caracteristicas-da-especie-e-relacoes-com-o-ambiente/caracteristicas-da-soja>. Acesso: 20/03/24.

PELIN, C.; WORDELL FILHO, J. A.; NESI, C. N. **Ferrugem asiática da soja: etiologia e controle.** *Agropecuária Catarinense*, [S. l.], v. 33, n. 3, p. 18–21, 2020. DOI: 10.52945/rac.v33i3.497. Disponível em: <https://publicacoes.epagri.sc.gov.br/rac/article/view/497>. Acesso em: 04/05/24.

REIS, E. M.; REIS, A. C.; CARMONA, M. A. **Manual de fungicidas:** Guia para o controle químico racional de doenças de plantas. Passo Fundo: Berthier, 2021. 296 p. ISBN 9786586647259.

REVISTA CULTIVAR. **Carboxamidas no manejo da ferrugem asiática.** Disponível em: <https://revistacultivar.com.br/artigos/carboxamidas-no-manejo-da-ferrugem-asiatica>. Acesso em: 30/06/24.

ROSEGHINI L. A. P. **fitotoxidez por fungicidas em soja e relação com a produtividade.** Disponível em: <https://repositorio.ufgd.edu.br/jspui/bitstream/prefix/3976/1/LuizAntonioPortugalRoseghini.pdf>. Acesso em: 04/08/24.

SANTOS, H. P.; ALBUQUERQUE, J. A.; PEREIRA, M. G. **Solos do Rio Grande do Sul.** Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/236965550_Solos_do_Rio_Grande_do_Sul. Acesso em: 18/08/24.

STOLLER DO BRASIL. **O que acontece no início do estágio reprodutivo da soja?**.

Disponível em: [https://www.stoller.com.br/blog/o-que-acontece-no-inicio-do-estadio-reprodutivo-da-](https://www.stoller.com.br/blog/o-que-acontece-no-inicio-do-estadio-reprodutivo-da-soja/#:~:text=Durante%20o%20est%C3%A1dio%20reprodutivo%20da,cultura%20e%20os%20danos)

[soja/#:~:text=Durante%20o%20est%C3%A1dio%20reprodutivo%20da,cultura%20e%20os%20danos](https://www.stoller.com.br/blog/o-que-acontece-no-inicio-do-estadio-reprodutivo-da-soja/#:~:text=Durante%20o%20est%C3%A1dio%20reprodutivo%20da,cultura%20e%20os%20danos). Acesso em: 15/07/24.

TOCHETTO T. **Posicionamento de aplicação de fungicidas para controle de ferrugem asiática e produtividade de soja.** Disponível em:

<https://rd.uffs.edu.br/bitstream/prefix/6762/1/TOCHETTO.pdf>. Acesso em: 19/07/24.

TSUKADA J. **Fungicidas.** 2024. Disponível em: <https://agriq.com.br/fungicidas/>. Acesso em: 04/05/24.

VERZEGNAZZI D. M.; DE MATTOS L. **Triazóis, carboxamidas e estrobilurinas: importante conhecê-los para alcançar a máxima eficiência no controle de doenças.** Mais Soja, 2024. Disponível em: [https://maissoja.com.br/triazois-carboxamidas-e-estrobilurinas-importante-conhece-los-para-alcancar-a-maxima-eficiencia-no-controle-de-](https://maissoja.com.br/triazois-carboxamidas-e-estrobilurinas-importante-conhece-los-para-alcancar-a-maxima-eficiencia-no-controle-de-doencas/#:~:text=Os%20triaz%C3%B3is%20atuam%20na%20forma%C3%A7%C3%A3o,micelial%20(Balardin%2C%202022))

[doencas/#:~:text=Os%20triaz%C3%B3is%20atuam%20na%20forma%C3%A7%C3%A3o,micelial%20\(Balardin%2C%202022\)](https://maissoja.com.br/triazois-carboxamidas-e-estrobilurinas-importante-conhece-los-para-alcancar-a-maxima-eficiencia-no-controle-de-doencas/#:~:text=Os%20triaz%C3%B3is%20atuam%20na%20forma%C3%A7%C3%A3o,micelial%20(Balardin%2C%202022)). Acesso em: 27/06/24.

ZANATTA R. P.; FILHO J. A. W. **Efeito de intervalos de aplicação de fungicida na severidade de *Phakopsora pachyrizina* cultura da soja.** Disponível em:

<https://uceff.edu.br/anais/index.php/agronomia/article/view/320/309>. Acesso em: 16/07/24.

ZANON, A. J.; et. al. **Ecofisiologia da soja:** visando altas produtividades. Santa Maria: Pallotti – SM, 2018.136 p. ISBN 9786588114063.

