

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE AGRONOMIA**

**THAIS CAROLINE ECHER**

**INFLUÊNCIA DA MISTURA DE FUNGICIDAS E INSETICIDAS NO  
CONTROLE DE OÍDIO (*Microsphaera diffusa*) DA SOJA EM CASA  
DE VEGETAÇÃO**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**PATO BRANCO**

**2019**

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE AGRONOMIA**

**THAIS CAROLINE ECHER**

**INFLUÊNCIA DA MISTURA DE FUNGICIDAS E INSETICIDAS NO  
CONTROLE DE OÍDIO (*Microsphaera diffusa*) DA SOJA EM CASA  
DE VEGETAÇÃO**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**PATO BRANCO**

**2019**

THAIS CAROLINE ECHER

**INFLUÊNCIA DA MISTURA DE FUNGICIDAS E INSETICIDAS NO  
CONTROLE DE OÍDIO (*Microsphaera diffusa*) DA SOJA EM CASA  
DE VEGETAÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Pato Branco, como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Idalmir dos Santos

Coorientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Rosângela Dallemole Giaretta

PATO BRANCO

2019

**Echer, Thais Caroline**

**Influência da mistura de fungicidas e inseticidas no controle de oídio (*Microsphaera diffusa*) da soja em casa de vegetação / Thais Caroline Echer**

**Pato Branco. UTFPR, 2019**

**45 f. : il. ; 30 cm**

**Orientador: Prof. Dr. Idalmir dos Santos**

**Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curso de Agronomia. Pato Branco, 2019.**

**Bibliografia: f. 41 – 44**

**1. Agronomia. 2. Controle químico. 3. *Glycine max*. 4. *Microsphaera diffusa*. I. Santos, Idalmir, orient. II. Giaretta, Rosângela Dallemole, coorient. III. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curso de Agronomia. IV. Título.**

**CDD: 630**



Ministério da Educação  
**Universidade Tecnológica Federal do Paraná**  
Campus Pato Branco  
Departamento Acadêmico de Ciências Agrárias  
**Curso de Agronomia**



**TERMO DE APROVAÇÃO**  
**Trabalho de Conclusão de Curso - TCC**

**INFLUÊNCIA DA MISTURA DE FUNGICIDAS E INSETICIDAS NO CONTROLE DE**  
**OÍDIO (*Microsphaera diffusa*) DA SOJA EM CASA DE VEGETAÇÃO**

por

**THAIS CAROLINE ECHER**

Monografia apresentada às 9 horas 30 min. do dia 04 de junho de 2019 como requisito parcial para obtenção do título de ENGENHEIRO AGRÔNOMO, Curso de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Pato Branco. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo-assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho APROVADO.

Banca examinadora:

**Prof. Dr. Gilberto Santos Andrade**  
UTFPR *Campus* Pato Branco

**Prof. Dr. Idalmir dos Santos**  
UTFPR *Campus* Pato Branco  
Orientador

**Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Rosângela Dallemole Giaretta**  
UTFPR *Campus* Pato Branco  
Coorientadora

**Prof. Dr. Jorge Jamhour**  
Coordenador do TCC

A "Ata de Defesa" e o decorrente "Termo de Aprovação" encontram-se assinados e devidamente depositados na Coordenação do Curso de Agronomia da UTFPR *Campus* Pato Branco-PR, conforme Norma aprovada pelo Colegiado de Curso.

Dedico este trabalho ao meu querido pai, Francisco Echer, cuja presença se fará sentir. Sei que compartilha essa realização comigo, pois mais que minha, ela é sua. Sou a continuidade do seu brilho.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço, primeiramente, a Deus pelo dom da vida e por ter me proporcionado chegar até aqui.

A minha família que sonhou comigo esse sonho, por toda dedicação e paciência ao decorrer desta jornada. Em especial minha mãe, Ivanete Echer, minhas irmãs, Cintia e Bernardete Echer, meus cunhados, Rogério Bissolotti e Gustavo Kuhn, e minhas sobrinhas, Alicia e Pietra.

Aos meus avós, Romaldo e Letícia Oldoni, que abriram as portas de sua casa e me auxiliaram na execução deste trabalho.

Aos meus amigos e colegas por estarem sempre ao meu lado, me motivando e incentivando em momentos de dúvidas.

Lembre da minha ordem: “Seja forte e corajoso! Não fique desanimado, nem tenha medo, porque eu, o Senhor, seu Deus, estarei com você em qualquer lugar para onde você for.

Josué 1:9

## RESUMO

ECHER, Thais Caroline. Influência da mistura de fungicidas e inseticidas no controle do oídio (*Microsphaera diffusa*) da soja em casa de vegetação. 45 f. TCC (Curso de Agronomia), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2019.

Atualmente, a soja (*Glycine max*) é uma das culturas de maior importância econômica para o Brasil. Porém, ela pode ser afetada por doenças causadas por fungos, bactérias, vírus e nematoides, como o oídio da soja causada pelo fungo *Microsphaera diffusa*, que atinge toda a área foliar, afetando a fotossíntese na planta. O controle dessa doença é principalmente por meio do método químico através da aplicação de fungicidas, cujo período de aplicação na cultura coincide com a aplicação dos inseticidas. Por este motivo, é muito comum haver a prática de mistura em tanque desses dois produtos fitossanitários com a finalidade de efetuar somente uma entrada na lavoura, diminuindo especialmente os custos para o produtor. Dessa maneira, o objetivo do projeto foi estudar a influência da mistura de fungicidas e inseticidas no controle de oídio (*M. diffusa*) da soja. O experimento foi conduzido em casa de vegetação em delineamento experimental inteiramente casualizado, sendo avaliados os fungicidas trifloxistrobina + protioconazol e azoxistrobina + benzovindiflupir com cada um dos inseticidas metomil e clorantraniliprole + abamectina em mistura, onde os mesmos também foram avaliados de forma isolada. As plantas de soja foram semeadas em vasos e, ainda em fase de plântula foram inoculadas com o fungo e quando a testemunha apresentou 15% de severidade, os tratamentos foram aplicados. Para determinar a intensidade da doença foram realizadas avaliações de sete em sete dias de incidência e severidade levando em consideração uma escala diagramática de oídio da soja. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e, quando significativo, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ( $P = 0,05$ ), também foi calculada a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD). Os melhores resultados foram obtidos com os seguintes tratamentos: trifloxistrobina + protioconazol, (trifloxistrobina + protioconazol) + metomil, (trifloxistrobina + protioconazol) + (clorantraniliprole + abamectina) e (azoxistrobina + benzovindiflupir) + metomil. Sendo que três destes quatro melhores tratamentos, são associações de fungicidas com inseticidas demonstrando que a mistura em tanque não causou influência negativa no controle do oídio (*M. diffusa*) da soja em casa de vegetação.

**Palavras-chave:** Agronomia. Controle químico. *Glycine max*. *Microsphaera diffusa*.

## ABSTRACT

ECHER, Thais Caroline. Influence of the fungicide and insecticide mixture to control soybean powdery mildew (*Microsphaera diffusa*) in the greenhouse. 45 f. TCC (Course of Agronomy) - Federal University of Technology-Paraná. Pato Branco, 2019.

Nowadays, the soybean (*Glycine max*) is one of the most economically important crops in Brazil. However, it can be affected by diseases caused by fungi, bacteria, viruses and nematodes, such as the soybean powdery mildew caused by the fungi *Microsphaera diffusa*, that affects the whole leaf area, directly affecting the photosynthesis in the plant. The control of this disease is mainly through the chemical method with the application of fungicides, whose period of application in the crop coincides with the application of the insecticides. For this reason, it is very common to practice tank mixing of these two phytosanitary products with the purpose of only making an entry into the crop, especially reducing costs for the producer. In this way, the objective of the project was to study the influence of fungicide and insecticide mixture to control soybean powdery mildew (*M. diffusa*). The experiment was conducted in a completely randomized design with the fungicides trifloxystrobin + prothioconazole and azoxystrobin + benzovindiflupir with each of the insecticides methomyl and chlorantraniliprole + abamectin in a mixture, they were also evaluated in isolation. The soybean plants were sown in vases and, still in seedling phase were inoculated with the fungus and when the witness presented 15% of severity, the treatments were applied. To determine the intensity of the disease, seven-day evaluations of incidence and severity assessments were performed taking into account a diagrammatic scale of soybean powdery mildew. The data were submitted to analysis of variance and, when significant, the means were compared by the Tukey test ( $P = 0.05$ ), the area under the disease-progress curve (AUDPC) was also calculated. The best results were obtained with the following treatments: trifloxystrobin + prothioconazole, (trifloxystrobin + prothioconazole) + methomyl, (trifloxystrobin + prothioconazole) + (chlorantraniliprole + abamectin) and (azoxystrobin + benzovindiflupir) + methomyl. Three of these four best treatments are combinations of fungicides with insecticides demonstrating that the tank mix did not have a negative influence on the control of powdery mildew (*M. diffusa*) in the greenhouse.

**Keywords:** Agronomy. Chemical control. *Glycine max*. *Microsphaera diffusa*

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Estádios de desenvolvimento da cultura da soja ( <i>Glycine max</i> ).....	17
Figura 2 – Escala diagramática para quantificação da severidade do oídio ( <i>Microsphaera diffusa</i> ) na cultura da soja ( <i>Glycine max</i> ).....	28
Figura 3 – Médias da área abaixo da curva de progresso da incidência do oídio ( <i>Microsphaera diffusa</i> ) (AACPD) sob influência da mistura de fungicidas e inseticidas em casa de vegetação..	33
Figura 4 – Médias da área abaixo da curva de progresso da severidade do oídio ( <i>Microsphaera diffusa</i> ) (AACPD) sob influência da mistura de fungicidas e inseticidas em casa de vegetação.....	35
Figura 5 – Evolução da severidade do oídio ( <i>Microsphaera diffusa</i> ) em relação ao tempo em dias de cada uma das avaliações realizadas em casa de vegetação e a eficiência do controle dos tratamentos.....	36

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Composição dos tratamentos utilizados no experimento “Influência da mistura de fungicidas e inseticidas no controle do oídio ( <i>Microsphaera diffusa</i> ) da soja em casa de vegetação”.....	29
Tabela 2. Influência da mistura de fungicidas e inseticidas na incidência do oídio ( <i>Microsphaera diffusa</i> ) da soja em casa de vegetação.....	32
Tabela 3 – Influência da mistura de fungicidas e inseticidas na severidade do oídio ( <i>Microsphaera diffusa</i> ) da soja em casa de vegetação.....	34

## LISTA DE SIGLAS E ACRÔNIMOS

ADAPAR	Agência de Defesa Agropecuária do Paraná
AENDA	Associação Brasileira de Defensivos Genéricos
AGROSTAT	Estatísticas de Comércio Exterior do Agronegócio Brasileiro
ANDEF	Associação Nacional de Defesa Vegetal
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
CONFEA	Conselho Federal de Engenharia e Agronomia
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
PR	Unidade da Federação – Paraná
USDA	<i>United States Department of Agriculture</i>

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>13</b>
<b>2 OBJETIVOS.....</b>	<b>15</b>
2.1 GERAL.....	15
2.2 ESPECÍFICOS.....	15
<b>3 REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>16</b>
3.1 a cultura da soja.....	16
3.1.1 Importância econômica.....	18
3.2 as doenças na soja.....	19
3.3 o oídio da soja.....	20
3.4 O CONTROLE QUÍMICO.....	21
3.4.1 Mistura de produtos.....	24
3.5. PATOMETRIA.....	26
3.5.1 Quantificação da incidência de doença.....	26
3.5.2 Quantificação da severidade de doença.....	27
3.5.3 A área abaixo da curva de progresso da doença.....	28
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>29</b>
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>32</b>
<b>6 CONCLUSÕES.....</b>	<b>38</b>
<b>7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>39</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>40</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente, a cultura da soja (*Glycine max* (L) Merrill) é uma das culturas mais importantes para o agronegócio mundial. No ano de 2018, somente esta commodity movimentou cerca de 31,7 bilhões de dólares (AGROSTAT, 2019).

A produção brasileira de grãos para a safra 2018/2019 está estimada em 233,3 milhões de toneladas, sendo que a cultura da soja deve ser responsável por cerca de 113,5 milhões de toneladas da produção total. Na safra 2017/2018, a produção de soja no Brasil foi de 3.394 kg/ha, considerado um recorde para o país, já na safra de 2018/2019, a estimativa é que continue tendo uma grande produção e se torne a terceira maior safra de soja da história (CONAB, 2019).

A produtividade da cultura da soja pode ser afetada diretamente por diversos fatores, mas principalmente por meio do ataque de pragas principais como percevejos sugadores e lagartas desfolhadoras, e da presença de doenças que se manifestam através de patógenos que podem ser bactérias, vírus, fungos e/ou nematoides. As perdas anuais de produção, por doenças, são estimadas em cerca de 15% a 20%, sendo que podem chegar a quase 100% dependendo da severidade da mesma e do método de controle aplicado (EMBRAPA, 2004).

Entre todas as doenças que podem atingir a cultura da soja destaca-se o oídio, causado pelo fungo *Microsphaera diffusa* C Cooke & Peck, que vem ganhando importância econômica por poder comprometer toda a parte aérea da planta. Em ataques mais severos pode causar queda das folhas e rachaduras nas hastes, além da facilidade de disseminação pelo vento, podendo infectar a planta em qualquer estágio de desenvolvimento e se manifestando na forma de um bolor pulverulento branco formado pelo micélio, conidióforos e conídios do patógeno (AMORIN *et al.* 2011).

A infecção da soja pelo oídio é favorecida por temperaturas em torno de 20 °C (MCGEE, 1992), com umidade relativa do ar média a alta (50-90%), baixa incidência e intensidade de precipitação, preferencialmente quando as plantas se encontram entre os estágios R1, que corresponde o início da floração, e R6 que é a formação completa dos grãos.

Atualmente, o controle químico de pragas e de doenças através de inseticidas e fungicidas são as medidas mais utilizadas e mais práticas, a fim de se evitar perdas na produtividade e na qualidade dos grãos produzidos. Tendo em vista que o momento de entrada na lavoura destes produtos coincide, é cada vez mais comum a aplicação de misturas de diferentes inseticidas e fungicidas no tanque da máquina. Porém, são encontradas, na literatura brasileira, poucas pesquisas relacionadas a mistura de produtos fitossanitários e qual a sua influência no controle das doenças, assim como suas consequências toxicológicas para o meio.

No geral, a mistura de dois ou mais produtos podem resultar em três efeitos diferentes: efeito aditivo, quando um produto não interfere na eficácia do outro; efeito sinérgico, quando um produto aumenta a eficiência do outro por causa da mistura; e efeito antagônico, quando um produto diminui a eficácia do outro (QUEIROZ *et al.*, 2008). Porém pouco se conhece sobre a compatibilidade da mistura de diferentes produtos (MACIEL *et al.* 2009)

Em relação a eficiência no controle, Arrué *et al.* (2012), estudaram a eficiência do controle do fungo *Phakospora pachyrhizi* H. Sydow & P. Sydow na cultura da soja, não encontrando interferência da utilização da mistura do inseticida tiamethoxam + lambda-cialotrina e do fungicida ciproconazol + picoxistrobina quando comparada com a aplicação isolada destes mesmos produtos.

Para o fungo *Microsphaera diffusa* na cultura da soja, Blum *et al.* (2002) testaram diferentes fungicidas e misturas de fungicidas, concluindo que as misturas foram igualmente eficientes na redução do oídio quando comparadas aos produtos aplicados isoladamente. E ainda a mencionaram como vantajosa por reduzir a possibilidade de seleção de raças resistentes do patógeno aos fungicidas. Porém, não se encontrou estudos realizados para o fungo *M. diffusa* utilizando misturas de fungicidas com inseticidas.

Diante disso, objetivou-se, neste trabalho, avaliar a eficiência no controle do oídio, na cultura da soja, utilizando mistura de fungicidas com inseticidas, além do fungicida e o inseticida de forma isolada, por ser um organismo parasita biotrófico de menor agressividade quanto ao modo de infecção e colonização dos tecidos da planta hospedeira.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 GERAL

Avaliar a eficiência e a compatibilidade da mistura de inseticidas e fungicidas no controle de oídio (*Microsphaera diffusa*) na soja, em casa de vegetação.

### 2.2 ESPECÍFICOS

Avaliar possíveis efeitos fitotóxicos da mistura de fungicidas e inseticidas na soja; e

Avaliar o efeito isolado dos inseticidas no controle de oídio da soja.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 A CULTURA DA SOJA

A soja (*Glycine max* (L) Merrill) é uma planta herbácea, da classe Rosidaeae, ordem Fabales, família Fabaceae, subfamília Papilionoideae, tribo Phaseoleae, gênero *Glycine*, espécie *Glycine max*. Segundo a EMBRAPA, antigamente, a soja era uma planta rasteira que se desenvolvia na costa leste da Ásia, principalmente ao longo de um rio pertencente a China. Seus primeiros registros aconteceram no período entre 2883 e 2838 AC, porém, foi somente no final do século XV que a soja foi introduzida na Europa.

No Brasil, a soja foi introduzida primeiramente na Bahia em 1882 como uma boa opção de cultura de verão para a sucessão do trigo e também, devido a grande demanda por farelo de soja gerada pela produção de suínos e aves. Em 1891, foi introduzida em São Paulo e somente a partir de 1914 que a soja passou a ser cultivada nos estados do Sul do país, mais especificamente no Rio Grande do Sul (MUNDSTOCK; THOMAS, 2005).

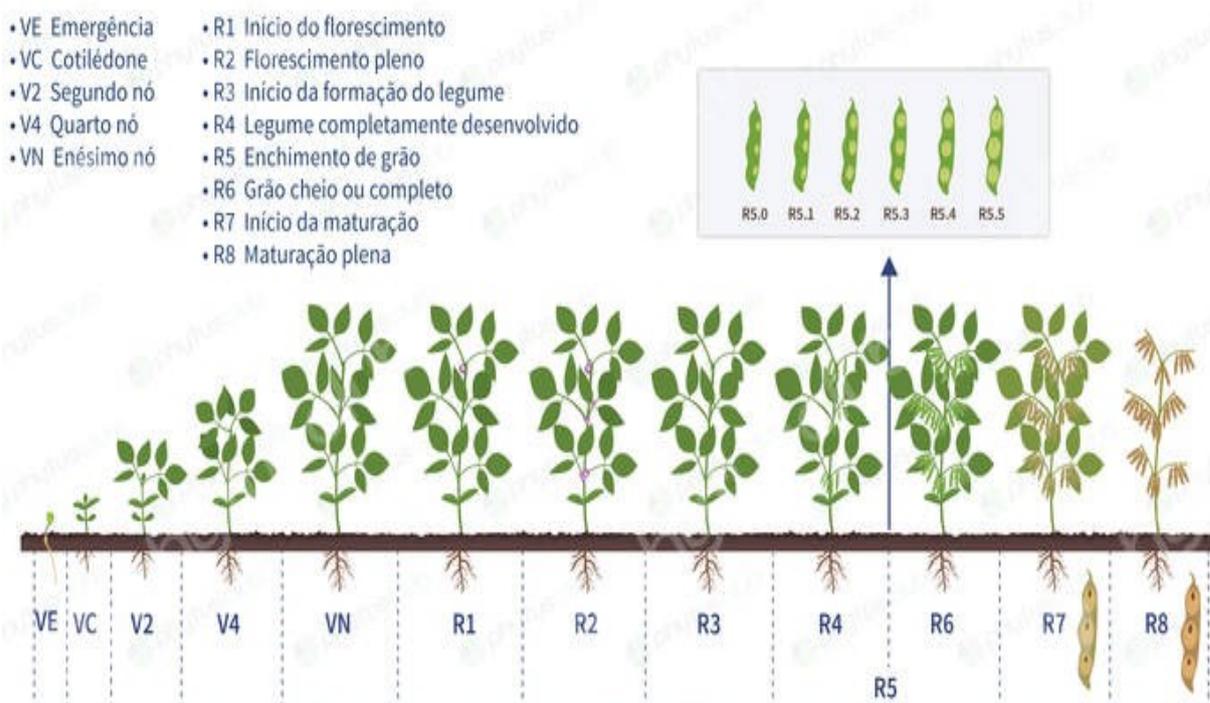
A evolução da planta para a qual se conhece atualmente, só ocorreu através de cruzamentos naturais entre duas espécies da soja selvagem que, posteriormente, foram domesticadas e melhoradas por cientistas na região da China. Além disso, foram necessários muitos outros cruzamentos para o desenvolvimento de cultivares adaptadas a climas mais quentes, tolerantes à seca e resistentes a pragas e doenças, por exemplo.

Segundo Mundstock e Thomas (2005), a planta de soja é uma dicotiledônea cuja estrutura é formada pelo conjunto das raízes e da parte aérea. O sistema proposto por Fehr e Caviness (1977) divide os estádios de desenvolvimento da soja em vegetativos e reprodutivos. Os estádios vegetativos são designados pela letra V e os reprodutivos pela letra R.

O estágio vegetativo inicia em VE, representando o momento de emergência dos cotilédones e passa para o VC, quando os cotilédones se encontram completamente abertos. A partir do VC, as divisões dos estádios fenológicos são numerados sequencialmente como V1, V2, V3 até o Vn que

representa o último nó, no topo da planta com as folhas completamente desenvolvidas. Para o estágio reprodutivo, o início da floração é representado por R1, florescimento pleno (R2), início da formação da vagem (R3), vagem completamente desenvolvida (R4), início do enchimento de grão (R5), grão verde ou vagem cheia (R6), início da maturação (R7), finalizando com a maturação plena representada por R8 ilustrados na figura 1.

**Figura 1** – Estádios de desenvolvimento da cultura da soja (*Glycine max*).



Fonte: Phytus Club, 2013.

A soja é uma planta que se adapta melhor em temperaturas entre 20 °C e 30 °C, mas a temperatura ideal para seu crescimento e desenvolvimento está em torno de 30 °C. Não é recomendada a semeadura com temperatura do solo abaixo de 20° C, pois a germinação e a emergência da planta pode ser comprometida (EMBRAPA, 2013). As condições climáticas encontradas no Sudoeste do Paraná propiciam a implantação desta cultura, após o período de vazio sanitário vegetal, fazendo com que a mesma seja amplamente encontrada nas lavouras da região.

### 3.1.1 Importância econômica

No agronegócio mundial, a produção da soja está entre as atividades econômicas que apresentam crescimentos mais expressivos, levando em consideração dados das últimas décadas. Neste quesito, o Brasil possui uma participação significativa na oferta e na demanda de produtos do complexo agroindustrial da soja, o qual vem desempenhando um papel fundamental para o desenvolvimento de diversas regiões do país (HIRAKURI; LAZZAROTTO, 2011).

Em termos mundiais, é importante ressaltar que o Brasil é considerado o maior exportador de soja em grão, sendo responsável por 44,68% de todas as exportações do mundo (USDA, 2019), ficando na frente de países como os Estados Unidos e a Argentina, que ocupam o segundo e terceiro lugar, respectivamente.

Segundo Brum *et al.* (2005), a cultura da soja foi uma das responsáveis pela introdução do conceito de agronegócio no país, não só pelo volume físico e financeiro, mas também pela necessidade empresarial de administração da atividade por parte dos produtores, fornecedores de insumos, processadores da matéria-prima e compradores.

O complexo agroindustrial da soja compreende uma cadeia produtiva que envolve desde produção interna voltada para a exportação do produto bruto, até a transformação do produto primário em farelo e óleo para a exportação ou para consumo interno (SILVA *et al.*, 2011).

O crescimento da área plantada para a safra de 2018/2019 é de 1,9% comparado ao plantio na anterior, totalizando 35,8 mil hectares, com uma expectativa de produção de 113,5 mil toneladas. No Paraná, as áreas plantadas com soja tiveram um incremento de 0,3% totalizando 9,6 mil hectares (CONAB, 2019). Este aumento na área de plantio e na produção de soja no país pode ter sido favorecido pelo clima favorável nos diversos estágios de desenvolvimento das plantas e pelo uso de variedades mais adaptadas provenientes do melhoramento genético.

Economicamente, a cultura da soja tem impulsionado o produto interno bruto (PIB) do Brasil, devido as exportações dos produtos gerados e a geração de empregos diretos e indiretos da cadeia produtiva. Além de ser considerada uma das

commodities mais importantes, está muito presente na literatura brasileira, através de trabalhos científicos que visam encontrar melhorias para sua produtividade, aumentando sua rentabilidade e adaptabilidade as condições climáticas adversas.

### 3.2 AS DOENÇAS NA SOJA

Existem alguns fatores que afetam o crescimento, o desenvolvimento e a produtividade das plantas de soja. Além da cultivar utilizada, do fotoperíodo, da temperatura do ar, da umidade, também existem doenças que podem se desenvolver no ambiente, devido às condições favoráveis e a presença de inóculos e de hospedeiros suscetíveis. Muitas vezes, decorrentes da expansão da soja para novas áreas sem o conhecimento do histórico da mesma e também, como consequência, da monocultura.

Segundo Walker (1950), as plantas doentes são caracterizadas por mudanças na sua estrutura ou em seus processos fisiológicos acarretados por ambiente desfavorável ou por algum agente parasitário. A partir disso, McNew (1960), classificou as doenças encontradas em seis grupos:

- 1) Doenças que destroem os órgãos de armazenamento;
- 2) Doenças que causam danos em plântulas "*Damping-off*";
- 3) Doenças que danificam as raízes e o colo;
- 4) Doenças que atacam o sistema vascular;
- 5) Doenças que interferem com a fotossíntese como manchas, ferrugens, oídios e míldios;
- 6) Doenças que alteram o aproveitamento das substâncias fotossintetizadas como viroses, carvões e galhas;

De uma forma geral, essas doenças podem ser causadas por fungos, bactérias, vírus ou nematoides. Portanto, esta classificação é julgada como adequada, pois apesar de diferentes patógenos poderem atuar sobre um mesmo processo vital, o modo de ação dos mesmos, em relação ao hospedeiro, envolve procedimentos semelhantes.

Contudo, dentre todas as doenças que podem ser causadas por fungos fitopatógenos, destaca-se o oídio que vem sendo considerado uma das principais

doenças que afetam a cultura da soja, acompanhado da ferrugem asiática, antracnose, míldio, mofo branco, entre outras.

### 3.3 O OÍDIO DA SOJA

O oídio é uma doença foliar, causada pelo agente etiológico *Microsphaera diffusa* C Cooke & Peck, este fungo é considerado um patógeno biotrófico, ou seja, se alimenta de tecido vivo necessitando obrigatoriamente de uma planta hospedeira. Embora já tenha sido considerada uma doença de pouca importância, Sartorato e Yorinori (2001) relataram danos significativos causados pelo fungo nas lavouras.

De acordo com Yorinori e Hiromoto (1998), lavouras amplamente atingidas pela doença, apresentaram reduções estimadas entre 30 e 40% do rendimento total. Este patógeno se desenvolve em toda a parte aérea da planta apresentando uma fina cobertura esbranquiçada, constituída de micélio e esporos pulverulentos. Nas folhas, a coloração branca do fungo pode mudar para castanho-acinzentada e, em condições de infecção severa, pode causar seca e queda prematura das folhas (GODOY *et al.*, 2014).

Nos fungos causadores de oídios, em especial, todo o processo de colonização ocorre externamente ao hospedeiro. O micélio do patógeno desenvolve-se na superfície das folhas, emitindo os haustórios unicamente para células da epiderme da planta. Eles colonizam porções limitadas do hospedeiro para rapidamente produzir suas estruturas reprodutivas, e aumentarem as chances de novas infecções em partes ainda não parasitadas do hospedeiro resultando no rápido crescimento da doença (AMORIM; REZENDE; BERGAMIN FILHO, 2011)

Em relação às alterações fisiológicas no hospedeiro, Mignucci e Boyer (1979) estudaram a inibição da fotossíntese e a transpiração de soja infectada por oídio, constatando que com o aumento da infecção, menor fotossíntese e transpiração. Mais da metade da atividade fotossintética da folha havia sido perdida quando 82% da área foliar havia sido infectada, e a transpiração baixou para 36% em relação à testemunha, como um resultado da alteração direta na atividade metabólica induzida pelo patógeno.

A infecção da soja por *M. diffusa* é favorecida por temperaturas em torno de 20 °C (MCGEE, 1992), com a umidade relativa do ar média a alta (50-90%), baixa incidência e intensidade de precipitação preferencialmente quando as plantas se encontram entre os estágios R1, que corresponde o início da floração, e R6, que é a formação completa dos grãos. Cada ciclo desta doença, sob condições favoráveis à mesma, dura cerca de sete a dez dias (PICININI; FERNANDES, 1998).

De acordo com Bedendo (1995), no Brasil, os oídios podem ocorrer em regiões úmidas e de clima frio, entretanto, são favorecidos por ambientes secos e quentes (20-25 °C). Toigo *et al.* (2008) registraram na região Sudoeste do Paraná, safras que foram marcadas por períodos de deficiência hídrica, especialmente durante os estádios iniciais de desenvolvimento da cultura, favorecendo a ocorrência e a intensidade do oídio.

Segundo o mesmo autor, os conídios não germinam quando forma-se um filme de água na superfície foliar, porém, umidade relativa próxima a 95% é necessária para germinação.

É uma doença comumente encontrada em conjunto com outras principais doenças da soja, por esta razão geralmente são aplicadas práticas de controle que abrangem todas, não enfatizando no controle de uma doença isoladamente. Muitas vezes estas doenças presentes são mais importantes economicamente restringindo a amplitude dos grupos químicos utilizados dos produtos fitossanitários.

### 3.4 O CONTROLE QUÍMICO

Existem algumas maneiras de se controlar doenças de plantas, mas o controle químico é, na maioria dos casos, a única medida eficiente e economicamente viável para se atingir uma alta produtividade e uma boa qualidade dos grãos.

Os produtos utilizados no controle, incluem inseticidas e acaricidas para controlar insetos e ácaros vetores de patógenos, os fungicidas, bactericidas e nematicidas para o controle de patógenos correspondentes e os herbicidas para matar plantas hospedeiras alternativas de patógenos que podem afetar as culturas

específicas (AMORIN; REZENDE; BERGAMIN FILHO, 2011). Porém, o grupo mais importante e o mais utilizado destes agrotóxicos é o dos fungicidas que podem ser classificados de acordo com a sua mobilidade na planta.

Os fungicidas sistêmicos ou móveis são aqueles capazes de penetrar na planta e se translocar através do seu sistema vascular, tal característica implica na ausência ou diminuição da fitotoxicidade da planta. Os principais produtos presentes neste grupo são as carboxamidas, os benzimidazóis, as dicarboximidas, os inibidores de biossíntese de esteróis, os inibidores de oomicetos, os inibidores da biossíntese de melanina, os fosforados orgânicos, os inibidores da respiração e os antibióticos.

Os fungicidas tópicos ou imóveis são aqueles que permanecem na superfície em que foram depositados não sendo absorvidos e nem translocados. Dentro deste grupo tem, ainda, os com ação erradicante ou de contacto que atuam diretamente sobre o patógeno, ou seja, na fonte do inóculo como o dazomete, o formol, o metamsódico, o quintozeno e o etridiazol. Além dos fungicidas com ação protetora que são aplicados na parte suscetível do hospedeiro e formam uma camada superficial protetora antes da deposição do inóculo como o enxofre, os cúpricos, os ditiocarbamatos, os etilenosbidiocarbamatos, os compostos aromáticos, os compostos heterocíclicos nitrogenado e os protetores orgânicos adicionais (REIS; REIA; FORCELINI, 2007).

Em relação ao oídio da soja, existem cultivares resistentes (REIS; MEDEIROS; CASA, 1997; TANAKA; MASCARANHAS; ITO, 1997), porém, muitas delas não são recomendadas ou não estão disponíveis para o plantio em determinadas regiões brasileiras. Portanto, uma das formas de controlar a doença é através da aplicação preventiva de fungicidas. A falta de resistência, na maioria das cultivares, exigiu o controle químico, principalmente no Sul do País e nas chapadas altas dos Cerrados (SARTORATO; YORINORI, 2001).

Entre os fungicidas tradicionalmente aplicados contra o oídio citam-se o enxofre elementar, tiabendazol, tiofanato metílico e o clorotalonil (MCGEE, 1992). Além disso, vários outros fungicidas têm sido utilizados para o controle do oídio nas mais diversas culturas, como o difenoconazol, tebuconazol, propiconazol, procloraz e o carbendazim (PICININI; FERNANDES, 1997; SAWADA; AZEVEDO, 1997).

O fungicida trifloxistrobina + protioconazol conhecido comercialmente de FOX, é um fungicida mesostêmico e sistêmico dos grupos estrobilurina e triazolintiona. A dose recomendada para a cultura da soja é de 0,4 litro ha<sup>-1</sup> para um volume de calda de 200 litros ha<sup>-1</sup>. A Agência de Defesa Agropecuária do Paraná (ADAPAR) recomenda que para o controle de oídio, a aplicação deve ser feita no aparecimento dos primeiros sintomas da doença na parte inferior das plantas, sendo recomendada ainda, no máximo de 2 aplicações com intervalos de 15 a 21 dias.

O fungicida azoxistrobina + benzovindiflupir, conhecido comercialmente como Elatus, é um fungicida sistêmico e de contato dos grupos químicos estrobirulina e pirazol carboxamida. A dose recomendada para o controle de oídio é de 100 a 200 g p.c. ha<sup>-1</sup> para um volume de calda de 200 litros ha<sup>-1</sup>. Segundo o ADAPAR, a sua aplicação deve ser inicialmente preventiva quando em condições favoráveis ao aparecimento da doença, e posteriormente com elevadas doses em situações de maiores pressões da doença associadas a condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento do fungo.

Para as pragas, o controle químico também é o mais utilizado, através de produtos conhecidos como inseticidas que podem ser classificados de acordo com o seu mecanismo de ação: os inseticidas que agem nos canais de sódio como os DTT e análogos e os piretróides (tipo I e II); os que agem nos receptores sinápticos que são divididos, ainda, nos que agem nos receptores de acetilcolina (AChR) como a nicotina e clonnicotinóis, espinosinas, nereistoxina e cartape e os que agem nos receptores de glutamato, nos receptores de octopamina e nos receptores do GABA; os inseticidas inibidores de acetilcolinesterase (AChE) que podem ser por fosforados ou carbamatos; e os inseticidas reguladores de crescimento de insetos (RCI) como os inibidores da formação da cutícula, as substâncias que afetam a ação de hormônios reguladores do crescimento (GUEDES, 2012).

O inseticida metomil conhecido comercialmente como Lannate BR, é um inseticida sistêmico e de contato do grupo químico metilcarbamato de oxima. A dose recomendada para a cultura da soja é de 0,5 a 1,0 litro ha<sup>-1</sup> para um volume de calda de 200 litros ha<sup>-1</sup>. A ADAPAR recomenda que a primeira aplicação seja

efetuada quando forem constatados os primeiros focos de insetos, realizando no máximo duas aplicações.

O inseticida clorantraniliprole + abamectina conhecido comercialmente como Ampligo é um inseticida de contato e ingestão do grupo químico antranilamida e avermectina. A dose recomendada para a cultura da soja é de 50 a 75 mL ha<sup>-1</sup> para um volume de calda de 200 litros ha<sup>-1</sup>. Conforme o ADAPAR, a primeira aplicação deve ser realizada no início da infestação quando notada a presença do alvo na lavoura por meio de batidas de pano ou monitoramento, podendo ser recomendada até duas aplicações para a cultura.

#### 3.4.1 Mistura de produtos

A mistura em tanque é definida como a associação de agrotóxicos e afins no tanque do equipamento aplicador, imediatamente antes da pulverização. Segundo Guimarães (2014), a mistura em tanque de agrotóxicos propicia redução de custos, do número de entradas na área, de combustível e do volume de água, menor compactação do solo, menor tempo de exposição do trabalhador rural ao agrotóxico e melhor manejo e prevenção da resistência de pragas.

Atualmente esta é uma prática muito utilizado no campo, visto que o momento de entrada na lavoura com os fungicidas e com os inseticidas coincide, por isso, é cada vez mais comum a aplicação de misturas, em tanque, de dois ou mais produtos.

Na teoria, a mistura de dois ou mais produtos podem resultar em três efeitos diferentes: efeito aditivo, quando um produto não interfere na eficácia do outro; efeito sinérgico, quando um produto aumenta a eficiência do outro por causa da mistura; e efeito antagônico, quando um produto diminui a eficácia do outro (QUEIROZ, 2008). Porém, pouco se conhece sobre a compatibilidade da mistura de diferentes produtos (MACIEL *et al.*, 2009)

A partir de 1985, todas as recomendações sobre mistura em tanque foram retiradas das instruções de uso por orientação do ofício DIPROF/SDSV 198/85, encaminhado pelo Ministério da Agricultura à Associação Nacional de

Defesa Vegetal (LIMA, 1997), subentendendo-se que a mistura em tanque havia sido proibida.

Segundo a Associação Brasileira dos Defensivos Genéricos (AENDA, 2011), a mistura em tanque não era proibida e podia ser praticada pelo agricultor, sob sua responsabilidade. No entanto, qualquer agrotóxico só poderia ser receitado por um profissional legalmente habilitado, e os produtos só poderiam ser prescritos com observância das recomendações de uso aprovadas em rótulo e bula, conforme estabelece o Decreto 4.074/02 (BRASIL, 2002). Assim, mesmo que a mistura em tanque não fosse proibida, não podia ser prescrita sem uma receita agrônômica.

A partir de outubro de 2018 um acordo de cooperação técnica válido por quatro anos entre o Ministério da Agricultura (MAPA) e Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (CONFEA) tornou os Engenheiros Agrônomos responsáveis pelo receituário de produtos a serem aplicados nas lavouras e pela definição das misturas nos tanques de aplicação, o que regulamentou a mistura de tanque.

Entretanto, a prática ainda carece de regulamentação e de estudos que demonstrem o efeito dos produtos fitossanitários misturados e como isso pode afetar na eficiência no controle das doenças para as quais são recomendadas, assim como suas consequências toxicológicas para o meio. Mattos *et al.* (2002) enfatizam a necessidade de realizar estudos relacionados à administração de agrotóxicos em conjunto, considerando-se que estes raramente são aplicados individualmente nas lavouras.

Em relação a eficiência no controle, Arrué *et al.* (2012), estudaram a eficiência do controle do fungo *P. pachyrhizi* na cultura da soja, não encontrando interferência da utilização da mistura do inseticida tiamethoxam + lambda-cialotrina e do fungicida ciproconazol + picoxistrobina quando comparada com a aplicação isolada destes mesmos produtos.

Para o fungo *M. diffusa* na cultura da soja, Blum *et al.* (2002) testaram diferentes fungicidas e misturas de fungicidas, concluindo que as misturas foram igualmente eficientes na redução do oídio quando comparadas aos produtos aplicados isoladamente. E ainda a mencionaram como vantajosa por reduzir a possibilidade de seleção de raças resistentes do patógeno aos fungicidas. Porém,

não se encontrou estudos realizados para o fungo *M. diffusa* utilizando misturas de fungicidas com inseticidas.

Diante disso, objetivou-se, neste trabalho, avaliar a eficiência no controle do oídio, na cultura da soja, utilizando mistura de fungicidas com inseticidas, além do fungicida e o inseticida de forma isolada, por ser um organismo parasita biotrófico de menor agressividade quanto ao modo de infecção e colonização dos tecidos da planta hospedeira.

### 3.5. PATOMETRIA

A quantificação de doenças é fundamental para estudos epidemiológicos e para avaliação de estratégias de controle. A quantificação de uma variável que expresse a intensidade da doença, seja ela medida pela incidência ou pela severidade, é necessária, tanto para descrever o progresso da epidemia e sua relação com o clima o com medidas de controle, quanto para validar modelos de previsão ou para fazer uso do manejo integrado (AMORIM; REZENDE; BERGAMIN FILHO, 2011).

Os métodos de avaliação de doenças podem ser agrupados em método diretos, onde a estimativa da quantidade de doença é feita diretamente através dos sintomas, ou métodos indiretos, onde a quantidade de doença é estimada pela população do patógeno.

Dentro do método direto se encontra a estimativa das variáveis incidência e severidade, exclusivamente utilizadas neste trabalho.

#### 3.5.1 Quantificação da incidência de doença

A incidência é a porcentagem ou frequência de plantas doentes ou partes de plantas doentes em uma amostra ou população, sendo a de maior simplicidade, precisão e facilidade de obtenção. O valor de incidência não reflete a intensidade da doença no campo, ou seja, uma incidência de 100% representa que

os sintomas estão presentes em todas as plantas, porém a severidade em que a doença está presente em cada planta é uma outra forma de quantificação.

Os dados obtidos pela contagem podem ser reproduzidos por diversos avaliadores sem a limitação de variação dos valores resultantes, e os mesmos podem ser expressados em porcentagem ou através de outros índices. Contudo, se expressa em porcentagem, pode ser facilmente utilizada para a elaboração de curvas de progresso de doenças.

### 3.5.2 Quantificação da severidade de doença

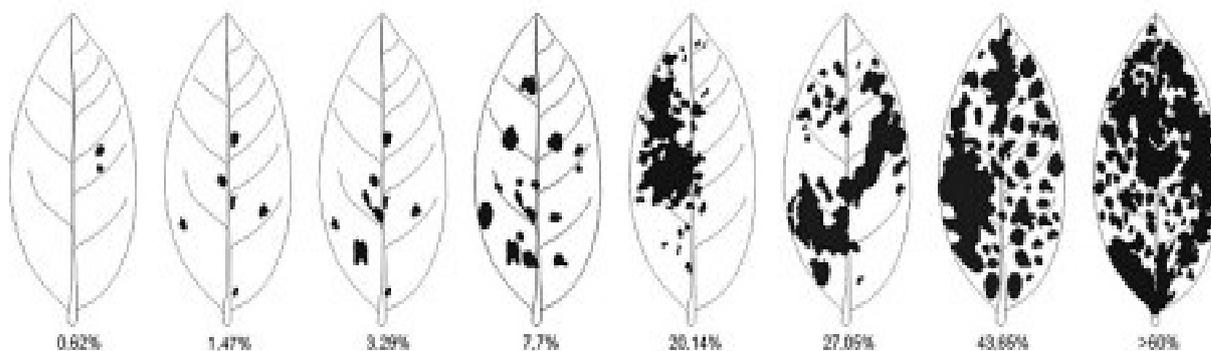
A severidade é a porcentagem da área ou do volume de tecido coberto por sintomas e/ou sinais da doença sendo a mais apropriada para quantificar doenças foliares como ferrugens, míldios, oídios e manchas, pois retrata melhor a intensidade da doença do que a incidência.

A quantificação precisa de área doente é uma atividade muito difícil, por isso se utiliza de estratégias para a avaliação da severidade como as chaves descritivas, as escalas diagramáticas e as análises de imagem computadorizadas.

Por sua vez, as escalas diagramáticas são representações ilustradas de uma série de plantas ou partes de plantas com sintomas em diferentes níveis de severidade que servem para a padronização da avaliação e a calibragem do olho do avaliador que executará a avaliação. Elas devem ser simples, aplicáveis em diferentes condições e ter intervalos suficientes para representar os diferentes níveis de severidade de uma determinada doença (AMORIM; REZENDE; BERGAMIN FILHO, 2011).

A primeira escala diagramática descrita na literatura foi proposta por Coob, em 1892 para avaliação da ferrugem no trigo (HORSFALL; COWLING, 1978). Atualmente, é possível encontrar diversas escalas na literatura, sendo elas específicas para as culturas e para as doenças que se deseja quantificar facilitando o trabalho e aperfeiçoando os resultados finais. Mattiazzi (2003), publicou uma escala diagramática para quantificação de severidade do oídio na soja utilizada para padronização das avaliações.

**Figura 2** – Escala diagramática para quantificação da severidade do oídio (*Microsphaera diffusa*) na cultura da soja (*Glycine max*).



Fonte: Mattiazzi, 2003.

### 3.5.3 A área abaixo da curva de progresso da doença

A área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) é uma medida de grande significância para a avaliação de perdas nas colheitas ocasionadas pelo ataque de patógenos (FERRANDINO; ELMER, 1992) e na epidemiologia de doenças policíclicas, especialmente no que tange o estudo sobre a resistência quantitativa (JEGER; VILJANEN-ROLLINSON, 2001).

A partir dos dados de severidade e incidência pode ser calculada a área abaixo da curva de progresso da doença pela equação 1.

$$AACPD = [(y_i + y_{i+1}) / 2 d_{ti}] \quad (1)$$

Onde  $y_i$  e  $y_{i+1}$  são os valores de severidade e incidência observados em duas avaliações consecutivas e  $d_{ti}$  o intervalo em dias entre as avaliações realizadas.

#### 4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no município de Pato Branco – PR na comunidade da Fazenda da Barra em um solo classificado como Latossolo vermelho previamente peneirado e adubado com substrato, cuja matéria-prima era turfa e casca de arroz carbonizada aditivado com N (0,04%), P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (0,04%), K<sub>2</sub>O (0,05%) e calcário calcítico (1,5%).

**Tabela 1** – Composição dos tratamentos utilizados no experimento “Influência da mistura de fungicidas e inseticidas no controle do oídio (*Microsphaera diffusa*) da soja em casa de vegetação”.

TRATAMENTO	NOME COMERCIAL	NOME TÉCNICO
1	Fox	trifloxistrobina + protioconazol
2	Elatus	azoxistrobina + benzovindiflupir
3	Lannate	metomil
4	Ampligo	clorantraniliprole + abamectina
5	Fox + Lannate	(trifloxistrobina + protioconazol)+ metomil
6	Fox + Ampligo	(trifloxistrobina + protioconazol) + (clorantraniliprole + abamectina)
7	Elatus + Lannate	(azoxistrobina + benzovindiflupir) + metomil
8	Elatus + Ampligo	(azoxistrobina + benzovindiflupir) + (clorantraniliprole + abamectina)
9	Testemunha	Testemunha

A cultivar de soja utilizada foi a TMG 7262 que possui como característica grupo de maturação de 6,2, crescimento semi-determinado, exigência

média a alta em fertilidade, além de ser classificada como moderadamente resistente ao oídio (*M. diffusa*). A densidade de semeadura foram quatro sementes por vaso, e os vasos utilizados eram de 10 kg de capacidade cada.

O experimento foi montado no delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC). Os fungicidas e os inseticidas de forma isolada e também em associações, testados estão listados na tabela 1. Cada tratamento continha 4 repetições.

A pulverização dos tratamentos foram realizadas por meio de um pulverizador manual de 500 mL quando a testemunha apresentou 15% de severidade, sendo realizada apenas uma aplicação neste ensaio. As concentrações dos produtos foram calculadas para o volume de calda do pulverizador. A testemunha foi pulverizada somente com água e todas as misturas foram preparadas no momento de cada aplicação, no período da manhã.

A inoculação com o patógeno foi realizada antes da pulverização e por meio da distribuição de cinco vasos, com quatro plantas de soja cada, com alta severidade da doença entre as unidades experimentais. Os mesmos eram alternados de posição em intervalos de três dias. Também foram utilizadas outras formas de inoculação como a de contato e o “chacoalhar” de folhas infectadas com o fungo (*M. diffusa*). A irrigação das plantas durante o ciclo da cultura foi realizada de forma manual, quando era necessária e/ou até atingir a capacidade de campo.

A avaliação da intensidade da doença foi realizada através da avaliação de incidência e severidade no momento antes da aplicação dos tratamentos e de cinco avaliações depois da aplicação com intervalos de sete dias cada uma. Para a severidade da doença foi utilizada a escala diagramática de oídio para soja descrita por Mattiazzi (2003), sendo a mesma estimada de forma visual considerando todas as folhas de oito plantas coletadas ao acaso por parcela. Para avaliar a incidência, também foram utilizadas todas as folhas de cada uma das oito plantas avaliadas.

Após a obtenção dos resultados de incidência e severidade, calculou-se a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD). Além disso, os dados foram analisados quanto a sua homogeneidade de variâncias pelo teste de Bartlett e a sua normalidade pelo teste de Lilliefors. Posteriormente, foram submetidos a

análise de variância ( $P \leq 0,05$ ) e quando significativos, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ( $P = 0,05$ ).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A incidência da doença (Tabela 2), na primeira avaliação foi maior de 80% para a testemunha, não diferenciando dos outros tratamentos, exceto aos tratamentos (trifloxistrobina + protioconazol) + (clorantraniliprole + abamectina) e (azoxistrobina + benzovindiflupir) + metomil, que foram menores estatisticamente do que a testemunha. Por outro lado, na segunda avaliação, a incidência da testemunha não diferiu de nenhum tratamento.

**Tabela 2.** Influência da mistura de fungicidas e inseticidas na incidência do oídio (*Microsphaera diffusa*) da soja em casa de vegetação.

TRATAMENTOS	INCIDÊNCIA (%)				
	1	2	3	4	5
trifloxistrobina+protioconazol	67,58ab	55,74a	56,27bc	48,34cd	49,31cd
azoxistrobina+benzovindiflupir	71,72ab	70,86a	73,24abc	71,67bc	81,60ab
metomil	68,25ab	60,95a	91,50a	89,58ab	87,11a
clorantraniliprole+abamectina	66,18ab	71,37a	93,06a	88,90ab	79,17ab
(trifloxistrobina+protioconazol) +metomil	64,77ab	50,86a	55,19bc	50,33cd	52,41bcd
(trifloxistrobina+protioconazol)+ (clorantraniliprole+abamectina)	54,88b	50,01a	43,02c	41,76d	43,38d
(azoxistrobina+benzovindiflupir) +metomil	57,82b	50,34a	63,55abc	78,66ab	79,87ab
(azoxistrobina+benzovindiflupir)+ (clorantraniliprole+abamectina)	64,24ab	54,41a	82,30ab	85,60ab	77,80abc
testemunha	80,74a	64,27a	81,96ab	100,00a	96,42a
C. V. (%)	19,12	23,00	27,70	23,51	25,35

\*Médias seguidas pela mesma letra na mesma coluna não diferem (Tukey 5 %).

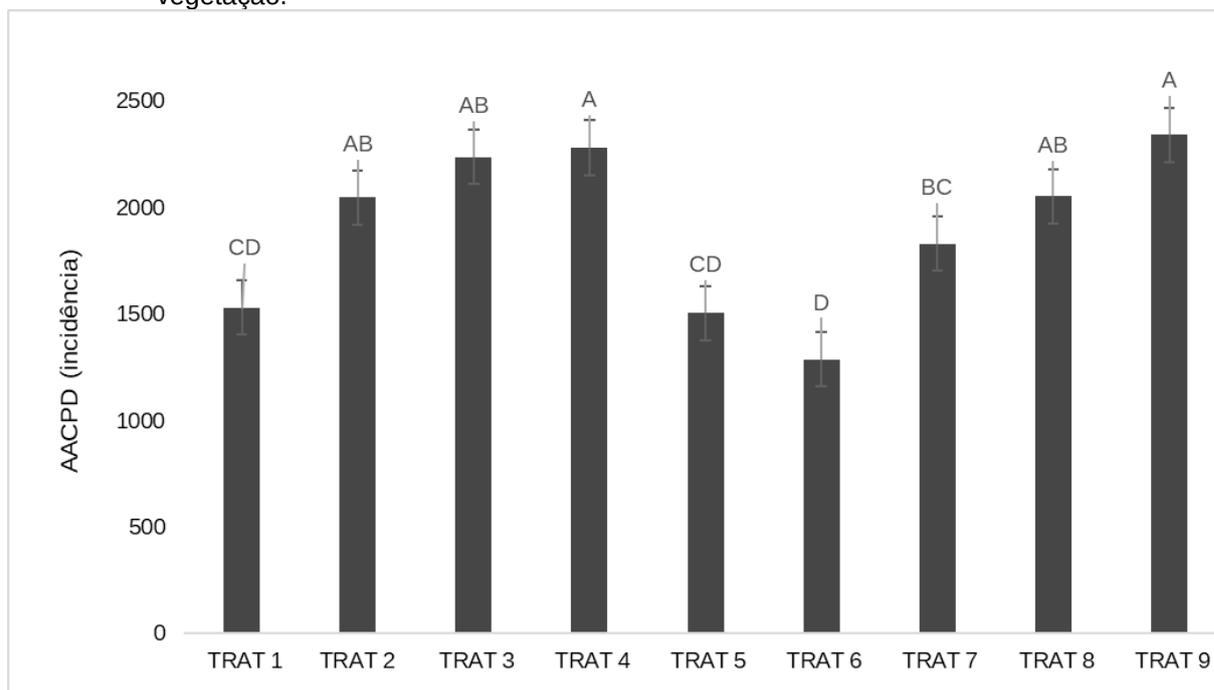
Na terceira avaliação somente o tratamento (trifloxistrobina + protioconazol) + (clorantraniliprole + abamectina) se diferenciou da testemunha. Na quarta avaliação, os tratamentos (trifloxistrobina + protioconazol) + (clorantraniliprole + abamectina), trifloxistrobina + protioconazol e (trifloxistrobina +

protioconazol) + metomil se destacaram quanto ao controle da doença quando comparados com os outros tratamentos.

Resultados similares também foram observados na última avaliação, onde o tratamento (trifloxistrobina + protioconazol) + (clorantraniliprole + abamectina) novamente se destacou juntamente com os tratamentos trifloxistrobina + protioconazol e (trifloxistrobina + protioconazol) + metomil, que também apresentaram uma boa eficiência no controle.

Quando avaliou-se a área abaixo da curva de progresso da doença da incidência (AACPD) (Figura 3), os melhores controles da doença foram observados nos tratamentos (trifloxistrobina + protioconazol) + (clorantraniliprole + abamectina), trifloxistrobina + protioconazol e do (trifloxistrobina + protioconazol) + metomil, os quais não diferiram entre si.

**Figura 3** – Médias da área abaixo da curva de progresso da incidência do oídio (*Microsphaera diffusa*) (AACPD) sob influência da mistura de fungicidas e inseticidas em casa de vegetação.



\*Médias seguidas pela mesma letra na mesma coluna não diferem (Tukey 5 %).

Em relação a severidade da doença (Tabela 3), praticamente todos os tratamentos se diferenciaram da testemunha nas cinco avaliações realizadas. Em todas as avaliações, os tratamentos (trifloxistrobina + protioconazol) + (clorantraniliprole + abamectina), (trifloxistrobina + protioconazol) + metomil e

(azoxistrobina + benzovindiflupir) + metomil e o trifloxistrobina + protioconazol foram eficientes no controle do oídio.

**Tabela 3** – Influência da mistura de fungicidas e inseticidas na severidade do oídio (*Microsphaera diffusa*) da soja em casa de vegetação.

TRATAMENTOS	SEVERIDADE (%)				
	1	2	3	4	5
trifloxistrobina+protioconazol	9,84bc	6,06cd	5,72bc	2,35d	2,41d
azoxistrobina+benzovindiflupir	13,69ab	11,19ab	8,18ab c	7,77cd	8,75cd
metomil	10,15bc	6,54cd	6,46cd	5,37cd	15,99b c
clorantraniliprole+abamectina	11,60ab	9,37bc	11,18a b	15,10ab	19,97b
(trifloxistrobina+protioconazol) +metomil	4,56cd	3,56d	4,55c	3,38cd	2,68d
(trifloxistrobina+protioconazol)+ (clorantraniliprole+abamectina)	3,77d	3,52d	2,93c	2,06d	1,90d
(azoxistrobina+benzovindiflupir) +metomil	4,49cd	3,73d	3,24c	3,49cd	4,57d
(azoxistrobina+benzovindiflupir)+ (clorantraniliprole+abamectina)	4,44cd	5,38cd	5,73bc	9,11bc	10,26c d
testemunha	16,29a	14,57a	13,00a	20,41a	31,29a
C. V. (%)	41,50	40,61	58,25	54,71	48,15

\*Médias seguidas pela mesma letra na mesma coluna não diferem (Tukey 5 %).

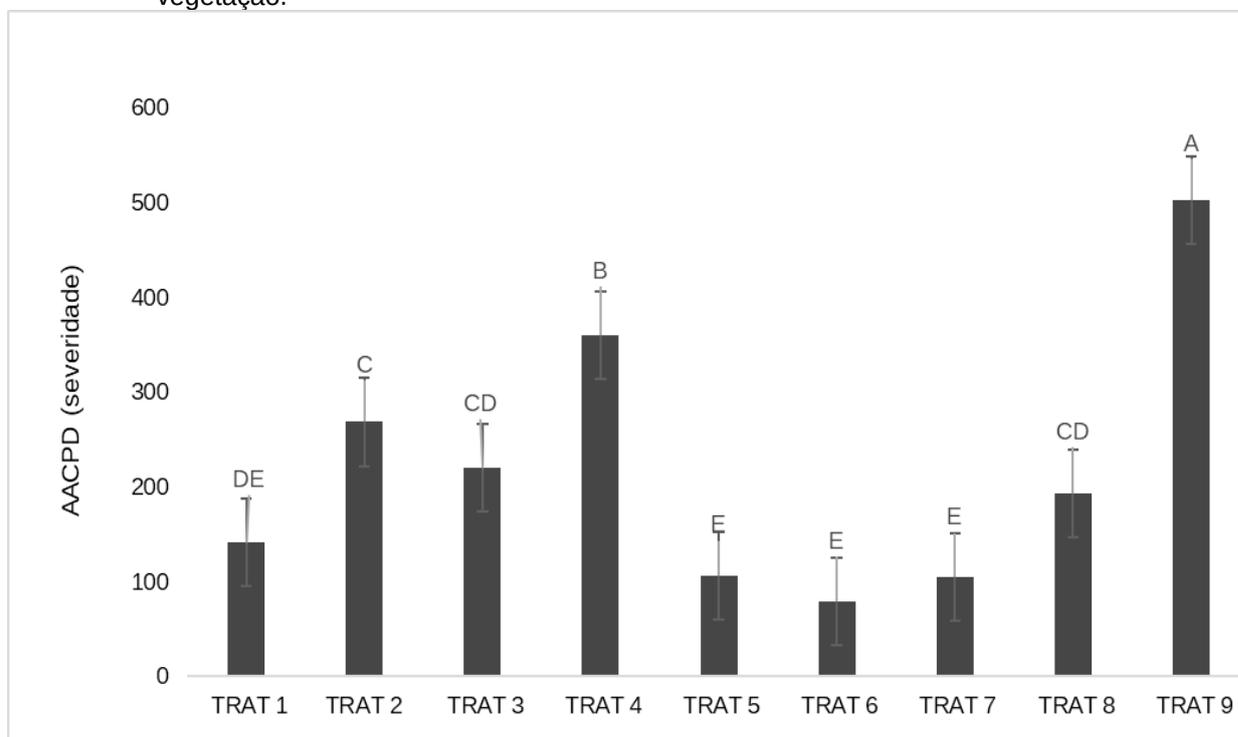
Os resultados obtidos de eficiência do controle utilizando os parâmetros de avaliação de severidade e incidência da doença foram semelhantes, ou seja, os mesmos tratamentos que se destacaram em um se destacaram no outro. Pode se observar que três dos quatro tratamentos são associações de produtos, no caso um fungicida mais um inseticida.

Petter et. al (2013) mostraram que misturas de inseticidas metomil com fungicidas que tinham na composição trifloxistrobina e azoxistrobina apresentaram estabilidade perfeita sem restrições para recomendação, complementando os resultados positivos obtidos no controle do oídio com tratamentos que tem em sua composição estes agentes químicos. No mesmo

trabalho não foi realizado testes para os inseticidas clorantraniliprole + abamectina quando submetidos a mistura.

A área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) calculada com os dados das avaliações de severidade, representada na figura 4, mostra que os melhores tratamentos foram (trifloxistrobina + protioconazol) + metomil, (trifloxistrobina + protioconazol) + (clorantraniliprole + abamectina) e (azoxistrobina + benzovindiflupir) + metomil acompanhado do trifloxistrobina + protioconazol que não se diferenciou estatisticamente.

**Figura 4** – Médias da área abaixo da curva de progresso da severidade do oídio (*Microsphaera diffusa*) (AACPD) sob influência da mistura de fungicidas e inseticidas em casa de vegetação.

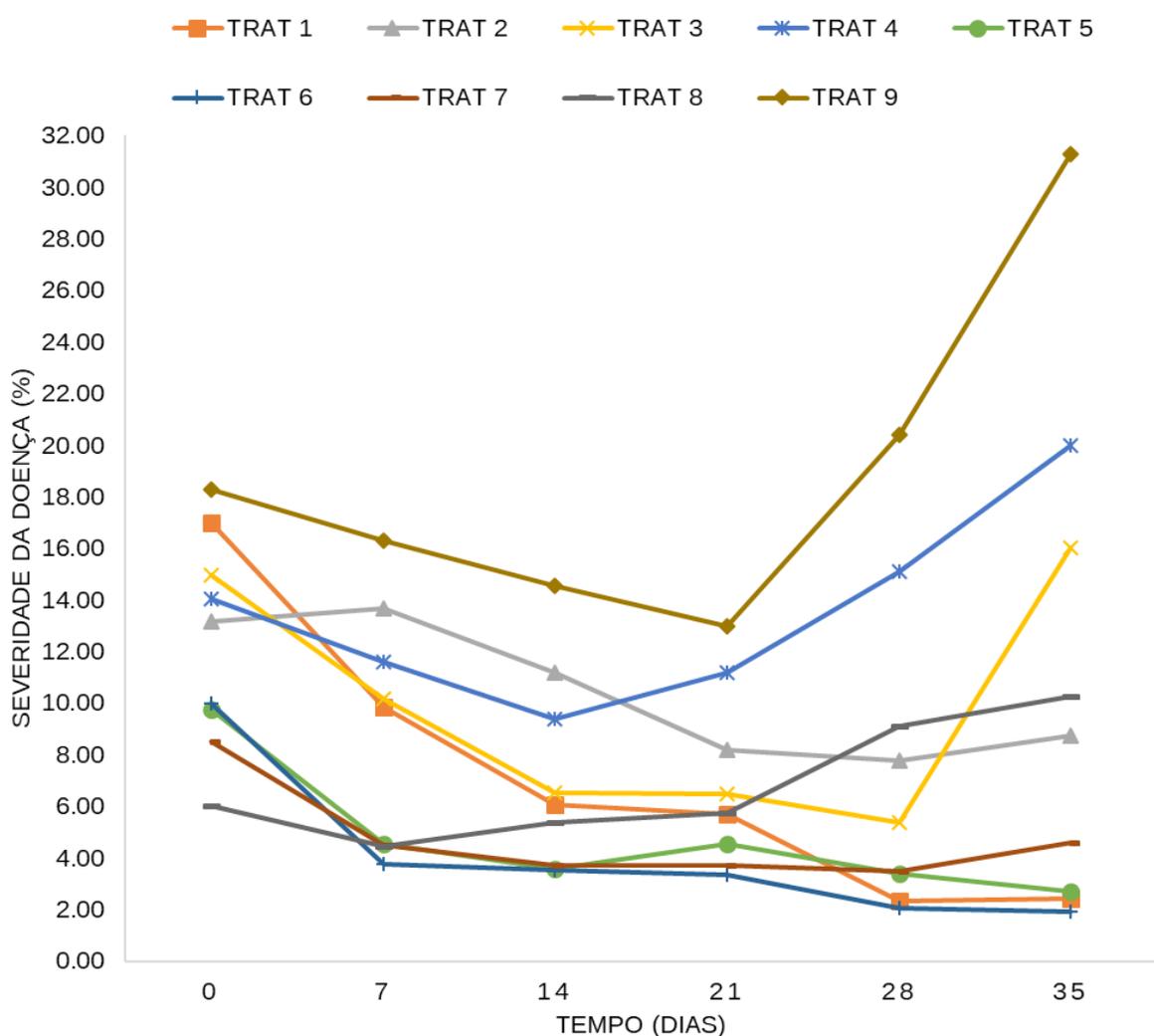


\*Médias seguidas pela mesma letra na mesma coluna não diferem (Tukey 5 %).

Os inseticidas metomil e clorantraniliprole + abamectina aplicados de forma isolada não apresentaram uma boa eficiência no controle, exceto nas primeiras avaliações, que contribuíram para uma pequena redução da intensidade da doença, não sendo um efeito duradouro. Em relação aos fungicidas, o fungicida trifloxistrobina + protioconazol se mostrou mais eficiente do que o azoxistrobina + benzovindiflupir, quando comparada a aplicação de forma isolada dos produtos.

A evolução da doença, levando em consideração os dados de severidade, e a eficiência do controle dos tratamentos utilizados podem ser observados na figura 5 abaixo. O tempo se refere ao intervalo de dias entre as avaliações realizadas ao decorrer do experimento, iniciando com a primeira avaliação antes da aplicação dos tratamentos e posteriormente das cinco avaliações realizadas após a aplicação dos mesmos.

**Figura 5** – Evolução da severidade do oídio (*Microsphaera diffusa*) em relação ao tempo em dias de cada uma das avaliações realizadas em casa de vegetação e a eficiência do controle dos tratamentos.



De forma geral, os tratamentos que se mostraram mais eficientes no controle do oídio (*M. diffusa*) foram trifloxistrobina + protioconazol, (trifloxistrobina + protioconazol) + metomil, (trifloxistrobina + protioconazol) + (clorantraniliprole + abamectina) e (azoxistrobina + benzovindiflupir) + metomil. Entre estes tratamentos

citados pode-se observar que três dos quatro são associações de fungicidas com inseticidas.

## 6 CONCLUSÕES

Nas condições em que se desenvolveu o presente experimento, conclui-se que:

- Não houve influência negativa quanto a eficiência dos fungicidas em misturas em tanque com inseticidas para o controle do oídio (*M. diffusa*) na soja;
- Os produtos utilizados neste trabalho apresentaram compatibilidade para serem usados em associações, não demonstrando efeitos antagônicos sobre o alvo biológico avaliado;
- Os inseticidas aplicados de forma isolada ou em associação com os fungicidas não induziram sintomas de fitotoxicidade nas plantas em nenhuma das avaliações realizadas durante o experimento;
- Os inseticidas aplicados de forma isolada reduziram a intensidade da doença, não se equiparando a eficiência dos fungicidas.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os produtos fitossanitários utilizados para fungo *M. diffusa*, geralmente, são os mesmos dos utilizados para outras doenças fazendo com que o controle não seja direcionado para a doença específica. Desta forma, pensando em soja convencional e levando em consideração os resultados obtidos, pode-se pensar em uma primeira aplicação com a associação de fungicida + inseticida, se houver a necessidade conjunta de controle de pragas, para prevenção específica do oídio que, normalmente se manifesta mais cedo na soja. Posteriormente, pode-se seguir com as aplicações sequenciais de fungicida isolado para a prevenção de outras doenças.

Conclui-se que a prática de misturas em tanque de produtos fitossanitários pode ser benéfica ao produtor, porém é necessário que se realize mais estudos sobre a compatibilidade física dos compostos químicos presentes nos produtos comercializados. Além de ser necessário mais conhecimento sobre qual a influência gerada destas misturas em relação ao controle de doenças indesejadas e as consequências toxicológicas para o meio.

## REFERÊNCIAS

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Informação e documentação-trabalhos acadêmicos**. 3. ed. 11 p. Rio de Janeiro: ABNT. 2011. ISBN 978-85-07-02680-8. Disponível em: <<http://pt.slideshare.net/LazinhaSantos/nbr-14724-2011-nova-norma-da-abnt-para-trabalhos-acadmicos-11337543>>. Acesso em: 18 março 2019.

ADAPAR, Agência de Defesa Agropecuária do Paraná. **Bula do produto Fox**. Disponível em:<[http://www.adapar.pr.gov.br/arquivos/File/defis/DFI/Bulas/Fungicidas/Fox\\_PR\\_09\\_08\\_2016.pdf](http://www.adapar.pr.gov.br/arquivos/File/defis/DFI/Bulas/Fungicidas/Fox_PR_09_08_2016.pdf)>. Acesso em: 07 de maio de 2017.

ADAPAR, Agência de Defesa Agropecuária do Paraná. **Bula do produto Elatus**. Disponível em:<<http://www.adapar.pr.gov.br/arquivos/File/defis/DFI/Bulas/Fungicidas/ELATUS180118.pdf>>. Acesso em: 07 de maio de 2019.

ADAPAR, Agência de Defesa Agropecuária do Paraná. **Bula do produto Lannate**. Disponível em:<[http://www.adapar.pr.gov.br/arquivos/File/defis/DFI/Bulas/Inseticidas/LANNATE\\_BR.pdf](http://www.adapar.pr.gov.br/arquivos/File/defis/DFI/Bulas/Inseticidas/LANNATE_BR.pdf)>. Acesso em: 07 de maio de 2017.

ADAPAR, Agência de Defesa Agropecuária do Paraná. **Bula do produto Ampligo**. Disponível em:<[http://www.adapar.pr.gov.br/arquivos/File/defis/DFI/Bulas/Inseticidas/AMPLIGO\\_PRO\\_2017.pdf](http://www.adapar.pr.gov.br/arquivos/File/defis/DFI/Bulas/Inseticidas/AMPLIGO_PRO_2017.pdf)>. Acesso em: 07 de maio de 2019.

AENDA, Associação Brasileira dos Defensivos Genéricos. **Mistura em tanque**. Caderno AENDA, n. 1, p. 1-11, 2011.

AGROSTAT, Estatísticas de Comércio Exterior do Agronegócio Brasileiro. **Exportações do Agronegócio – 2019**. Disponível em:<<http://indicadores.agricultura.gov.br/index.htm>>. Acesso em: 16 de abril de 2019.

AMORIN, L.; REZENDE J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A. **Manual de Fitopatologia: Princípios e Conceitos**. 4 ed. São Paulo: Editora Agronômica Ceres Ltda, 2011.

ARRUÉ, A.; GUEDES, J. V. C.; BURTET, L. M.; STURMER, G. R.; BIGOLIN, M.; STEFANELO, L. S.; SARI, B. G. **Influência da mistura em tanque de inseticidas e fungicidas na cultura da soja**. Universidade Federal de Santa Maria, UFSM. 2012.

BEDENDO, I. P. Oídios. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. **Manual de fitopatologia: Princípios e Conceitos**. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995.

BLUM, L. B.; REIS, E. F.; PRADE, A. G.; TAVELA, V. J. **Fungicidas e misturas de fungicidas no controle de oídio da soja.** Fitopatologia Brasileira 27:216-218. 2002.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Decreto 4074 que regulamenta a Lei 7802 de 11 de julho de 1989 que dispõe sobre agrotóxicos, seus componentes e afins e de outras providências.** Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2002.

BRUM, A. L.; HECK, C. R.; LEMES, C. L.; MÜLLER, P. K. **A economia mundial da soja: impactos na cadeia produtiva da oleaginosa no Rio Grande do Sul 1970-2000.** Anais dos Congressos. XLIII Congresso da Sober em Ribeirão Preto. São Paulo, 2005.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. **Sétimo levantamento SAFRA 2018/2019,** v6, n7, 2019.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **ISSN 1677-8499: Tecnologias de Produção de Soja-Região Central do Brasil 2005.** Londrina, 2004.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **ISSN 2176-2902: Tecnologias de Produção de Soja-Região Central do Brasil 2014.** Londrina, 2013.

FEHR, W. R.; CAVINESS, C. E. **Stages of soybean development.** Ames: Iowa State University of Science and Technology, 11p. 1977.

FERRANDINO, F.; ELMER, W. **Reduction in tomato yield due to Septoria leaf spot.** *Plant Disease*, n. 76, p. 208-211, 1992.

GODOY, C. V.; ALMEIDA, A. M. R.; SOARES, R. M.; SEIXAS, C. D. S.; DIAS, W. P.; MEYER, M. C.; COSTAMILAN, L. M.; HENNING, A. A. **Doenças na soja.** Sociedade Brasileira de Fitopatologia, SBF. 2014.

GUEDES, R. N. C. **Resistência de pragas a pesticidas: Princípios e Práticas.** Universidade Federal de Viçosa. Viçosa. 2012.

GUIMARÃES, G. L. **Principais fatores comerciais condicionantes da disponibilidade de produtos isolados e em misturas.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 29., Gramado, 2014.

HIRAKURI, M. H.; LAZZAROTTO, J. J. **Evolução e Perspectivas de Desempenho Econômico Associadas com a Produção de Soja nos Contextos Mundial e Brasileiro.** 3 ed, Londrina, Embrapa Soja, 2011.

HORSFALL, J. G.; COWLING, E. B. **Patometry: the measurement of plant disease**. In Horsfall, J.G. e Cowling, E.B. (ed.). *Plant Disease an Advanced Treatise. How Disease Develops in Populations*. v.2. New York, Academic Press, pp.119-136, 1978.

JEGER, M.; VILJANEN-ROLLINSON, S. **The use of the area under the disease-progress curve (AUDPC) to assess quantitative disease resistance in crop cultivars**. *Theoretical and Applied Genetics*, v. 102, n. 1, p. 32-40, 2001.

LIMA, L. C. F. **Produtos fitossanitários: misturas em tanque**. Cascavel: Ocepar/Coodetec/Associação Nacional de Defesa Vegetal, 13 p. 1997.

MACIEL, C. D. G.; AMSTALDEN, S. L.; RAIMONDI, M. A.; LIMA, G. R. G.; OLIVEIRA NETO, A. M.; ARTUZI, J. P. **Seletividade de cultivares de soja RR® 757 submetidos a misturas em tanque de glyphosate + chlorimuron-Ethyl associadas a óleo mineral e inseticidas**. *Planta Daninha*, v. 27, n. 4, p. 755-768, 2009.

MATTIAZZI, P. **Efeito do oídio (*Microsphaera diffusa* Cooke & Peck) na produção e duração da área foliar sadia da soja**. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba. 49f. 2003.

MCGEE, D.C. **Soybean diseases: a reference source for seed technologists**. St. Paul, APS Press, 1992.

MIGNUCCI, J. S.; BOYER, J. S. **Inhibition of photosynthesis and transpiration in soybean infected by *Microsphaera diffusa* Powdery mildew**. *Phytopathology*, Saint Paul, v. 69, 1979.

MUNDSTOCK, C. M.; THOMAS, A. L. **Soja: Fatores que afetam o crescimento e o rendimento de grãos**. Departamento de Plantas de Lavoura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul: Evangraf, Porto Alegre, 2005.

PETTER, F. A.; SEGATE, D.; ALMEIDA, F. A.; NETO, F. A.; PACHECO, L. P. **Incompatibilidade física de misturas entre inseticidas e fungicidas**. *Comunicata Scientiae* 4 (2): 129-138, 2013.

PHYTUS CLUB. **Escala fenológica da soja**. Disponível em: <<https://elevagro.com/foto/escala-fenologica-da-soja>>. Acesso em: 14 maio 2019.

PICININI, E. C.; FERNANDES, J. M. **Controle químico do oídio *Microsphaera diffusa* em soja no ano de 1997**. *Fitopatologia Brasileira* 22:297. 1997.

PICININI, E. C.; FERNANDES, J. M. **Doenças da soja: diagnose, epidemiologia e controle**. Passo Fundo, EMBRAPA Trigo, 1998.

QUEIROZ, A. A.; MARTINS, J. A. S.; CUNHA, J. P. A. R. **Adjuvantes e qualidade da água na aplicação de agrotóxicos**. Biosci J., Uberlândia, v24, n4, 2008.

REIS, E. M.; MEDEIROS, C. A.; CASA, R. T. **Epidemia de oídio da soja, causada por *Microsphaera diffusa*, na safra 1996/97, no RS**. Fitopatologia Brasileira 22:300-301. 1997.

REIS, E. M.; REIA, A. C.; FORCELINI, C. A. **Manual de fungicidas. Guia para o Controle Químico de Doenças de Plantas**. Passo Fundo, UPF Editora. 2007.

SARTORATO, A.; YORINORI, J. T. **Oídios de leguminosas: feijoeiro e soja**. In: STANDNICK, M. J.; RIVERA, M. C. Oídios. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, p. 255-284. 2001.

SAWADA, E.; AZEVEDO, L. A. S. **Avaliação de fungicidas no controle do oídio (*Erysiphe polygoni* DC.) da soja**. Fitopatologia Brasileira 22:306. 1997.

SILVA, A. C.; LIMA, E. P. C.; BATISTA, H. R. **A importância da soja para o agronegócio brasileiro: uma análise sob o enfoque da produção, emprego e exportação**. V Encontro de Economia Catarinense. Santa Catarina, 2011.

TANAKA, M. A. S., MASCARANHAS, M. A. A.; ITO, M. F. **Reação de cultivares de soja ao oídio (*Microsphaera diffusa*)**. Fitopatologia Brasileira: 22:314. 1997.

TOIGO, S.; SANTOS, I.; CARNIELETTO, C. E.; MAZARO, S. M. **Controle químico do oídio na cultura da soja**. Scientia Agraria, Curitiba, v.9, n.4, p.491-496, 2008.

USDA, United States Department of Agriculture. Disponível em: <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#/app/statsByCommodity>. Acesso em: 15 de abril 2019.

WALKER, J. C. **Plant Pathology**. New York, McGraw-Hill, 1950.

YORINORI, J. T.; HIROMOTO, D. M. **Determinação de perdas em soja causadas por doenças fúngicas**. EMBRAPA Soja, Londrina. 1998.