



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL**  
**CAMPUS DE CERRO LARGO**  
**CURSO DE AGRONOMIA**

**LUCAS WARPECHOWSKI**

**EFEITO DE FUNGICIDA PROTETOR CLOROTALONIL SOBRE O MILDIO E  
OUTRAS DOENÇAS NA CULTURA DA SOJA**

**CERRO LARGO**  
**2018**

**LUCAS WARPECHOWSKI**

**EFEITO DE FUNGICIDA PROTETOR CLOROTALONIL SOBRE O MILDIO E  
OUTRAS DOENÇAS NA CULTURA DA SOJA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul como requisito para a obtenção de grau de Bacharel em Agronomia.

Orientadora: Prof. Dr<sup>a</sup>. Juliane Ludwig  
Co-orientadora: Prof. Dr<sup>a</sup>. Tatiane Chassot

**CERRO LARGO**

**2018**

## Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Warpechowski, Lucas

Efeito de fungicida protetor Clorotalonil sobre o  
míldio e outras doenças na cultura da soja / Lucas  
Warpechowski. -- 2018.

46 f.:il.

Orientadora: Doutora Juliane Ludwig.

Co-orientadora: Doutora Tatiane Chassot.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -  
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de  
Agronomia, Cerro Largo, RS , 2018.

1. Glycine max. 2. Controle químico. 3. Peronospora  
manshurica. 4. Ferrugem asiática da soja. 5. Doenças de  
final de ciclo. I. Ludwig, Juliane, orient. II. Chassot,  
Tatiane, co-orient. III. Universidade Federal da  
Fronteira Sul. IV. Título.

LUCAS WARPECHOWSKI

**EFEITO DE FUNGICIDA PROTETOR CLOROTALONIL SOBRE O MILDIO E  
OUTRAS DOENÇAS NA CULTURA DA SOJA**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para  
obtenção de grau de Bacharel em Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul.

Orientador: Prof.<sup>o</sup>. Dr.<sup>a</sup> Juliane Ludwig

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em:

05 / 12 / 18

**BANCA EXAMINADORA**



Prof. Dr.<sup>a</sup>. Juliane Ludwig – UFFS



Prof. Dr. Nerison Luis Poersch – UFFS



Eng.<sup>o</sup> Agr. Carla Sausen

## **AGRADECIMENTOS**

À Deus por permitir ter saúde e fé e nunca desistir para chegar até aqui.

A minha família por sempre me incentivar em todos os momentos e me apoiar em todas as decisões.

A professora Dra<sup>a</sup> Juliane Ludwig por toda paciência na orientação e por oportunizar aprendizado e assim concluir este trabalho.

Ao meu irmão Vinicius Warpechowski e aos amigos Pedro Cegelka e Lucas Stadleski por ajudar sempre que solicitado na condução do experimento.

Aos colegas de curso Giliard Sapper e Darlei Heck pelas incansáveis quintas-feiras que estiveram ajudando nas avaliações de laboratório.

Aos demais colegas Mateus Bruinsma, Natalia Berggrav, Leonardo Obregão, Estéfany Pawlowski que estavam sempre prontamente dispostos a ajudar no que fosse necessário.

Ao meu pai Sérgio, por ceder da área onde foi desenvolvido o experimento e estar sempre prontamente para me auxiliar nas atividades, aprendemos muito juntos.

E por todas aquelas outras pessoas que contribuíram para a minha formação.

Muito obrigado.

## RESUMO

A soja é considerada uma das mais importantes culturas em todo o mundo. A crescente expansão da oleaginosa nos últimos anos trouxe inúmeros problemas de ordem abiótica e biótica, dentre as quais as doenças configuram como um dos fatores que pode prejudicar a cultura e ocasionar perdas em produtividade. O controle químico é uma das soluções encontradas atualmente para o manejo das doenças. Os fungicidas de sítio-específico são os mais empregados, desencadeando sensibilidade de muitos patógenos. A utilização de fungicidas multissítio tem se demonstrado como uma ferramenta para complementar o manejo e auxiliar na redução da seleção de patógenos resistentes. Em virtude disso, o objetivo do trabalho foi verificar o controle proporcionado pelo fungicida protetor Clorotalonil aplicado em diferentes épocas e cultivares com diferentes níveis de resistência a ferrugem asiática, na redução dos danos causados pelo míldio, pela ferrugem asiática e pelas DFC's, bem como em componentes de rendimento. O experimento foi conduzido em esquema fatorial 4x2 (diferentes épocas x cultivares) com quatro repetições. As épocas de entrada da primeira aplicação do fungicida Clorotalonil foram nos estádios fenológicos: V8, R1 e R4 e exceto na testemunha que não recebeu nenhuma aplicação desse produto. Semanalmente foram realizadas análises de severidade da ferrugem asiática da soja (FAS), míldio e DFC's, utilizadas para o cálculo da área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), além de variáveis de rendimento como altura de inserção da primeira vagem, número de nós produtivos, número de vagens produtivas e improdutivas, peso de mil grãos e produtividade. A cultivar TMG 7063 IPRO obteve sempre as menores severidades da doença através da AACPD independentemente da época de aplicação. Por outro lado na maioria das vezes aplicações tardias se mostraram menos eficientes para o controle das doenças. Não obstante, para os componentes de rendimento na maioria das épocas não foram observado efeito significativo.

Palavras-Chave: Controle químico, *Peronospora manshurica*, *Glycine max*

## ABSTRACT

The soybean is considered one of the most important crops in the world. The growing expansion of the oilseed in recent years has brought numerous problems of abiotic and biotic order, among which the diseases are one of the factors that can harm the culture and cause losses in productivity. Chemical control is one of the solutions currently found for the management of diseases. Site-specific fungicides are the most used, triggering the sensitivity of many pathogens. The use of multisite fungicides has been demonstrated as a tool to complement the management and to help reduce the selection of resistant pathogens. As a result, the objective of this work was to verify the control provided by the fungicide Chlorothalonil applied at different times and cultivars with different levels of resistance to Asian rust, in the reduction of damages caused by mildew, Asian rust and DFC's, as well as in components. The experiment was conducted in a 4x2 factorial scheme (different seasons x cultivars) with four replications. The entry times of the first application of the fungicide Chlorothalonil were in the phenological stages: V8, R1 and R4 and except in the control that received no application of this product. Soil rust severity (FAS), mildew and CFDs were analyzed weekly, used to calculate the area under the disease progress curve (AACPD), as well as yield variables such as height of first pod insertion, number of productive nodes, number of productive and unproductive pods, thousand grain weight and productivity. The cultivar TMG 7063 IPRO always obtained the lowest severity of the disease through AACPD regardless of the time of application. On the other hand, for the most part, late applications have proved to be less efficient for disease control. However, for the yield components most of the times no significant effect was observed.

Keywords: Chemical control, *Peronospora manshurica*, *Glycine max*

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Croqui do experimento. ....	28
Figura 2: Escala diagramática para severidade de míldio em soja causado por <i>Peronospora manshurica</i> (porcentagem de área foliar coberta com sintomas).....	29
Figura 3: Escala diagramática para avaliação de severidade de ferrugem asiática da soja e DFC's.....	30



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Área abaixo da curva de progresso do míldio (AACPD) na metade superior de plantas de duas cultivares de soja submetidas ao tratamento com o fungicida Clorotalonil em diferentes épocas.	32
Tabela 2: Área abaixo da curva de progresso do míldio (AACPD) na metade inferior de plantas de duas cultivares de soja submetidas ao tratamento com o fungicida Clorotalonil em diferentes épocas.	33
Tabela 3: Área abaixo da curva de progresso da ferrugem asiática (AACPD) na metade superior de plantas de duas cultivares de soja submetidas ao tratamento com o fungicida Clorotalonil em diferentes épocas. ....	33
Tabela 4: Área abaixo da curva de progresso da ferrugem asiática (AACPD) na metade inferior de plantas de duas cultivares de soja submetidas ao tratamento com o fungicida Clorotalonil em diferentes épocas. ....	34
Tabela 5: Área abaixo da curva de progresso das doenças de final de ciclo (DFC's) (AACPD) na metade superior de plantas de duas cultivares de soja submetidas ao tratamento com o fungicida Clorotalonil em diferentes épocas. ....	35
Tabela 6: Área abaixo da curva de progresso das doenças de final de ciclo (DFC's) (AACPD) na metade superior das plantas de soja submetidas ao tratamento com o fungicida Clorotalonil em diferentes épocas. ....	35
Tabela 7: Área abaixo da curva de progresso de DFC's (AACPD) na metade inferior de plantas de duas cultivares de soja submetidas ao tratamento com o fungicida Clorotalonil em diferentes épocas.	36
Tabela 8: Altura de inserção da 1ª vagem (AV) (cm); Número de nós produtivos (NP); peso de mil grãos (PMG) (g); número de vagens produtivas (NVP) e número de vagens improdutivas (NVI) de plantas de soja de duas diferentes cultivares. ....	37
Tabela 9: Produtividade ( $\text{Kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) de duas cultivares de soja submetidas ao tratamento com o fungicida Clorotalonil em diferentes épocas. ....	38
Tabela 10: Produtividade ( $\text{Kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) de soja submetidas ao tratamento com o fungicida Clorotalonil em diferentes épocas. ....	38

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>13</b>
2.1	CULTURA DA SOJA.....	13
2.2	DOENÇAS DA SOJA.....	16
2.2.1	<b>Míldio (<i>Peronospora manshurica</i>)</b> .....	17
2.2.2	<b>Ferrugem asiática da soja (FAS)</b> .....	19
2.2.3	<b>Doenças de final de ciclo (DFC's)</b> .....	20
2.3	CONTROLE DE DOENÇAS.....	21
2.4	CONTROLE QUÍMICO DE DOENÇAS.....	22
2.4.1	<b>Controle químico de Oomicetes</b> .....	23
2.4.2	<b>Controle químico de ferrugem asiática da soja (FAS)</b> .....	24
2.4.3	<b>Controle químico de Doenças de Final de Ciclo (DFC's)</b> .....	25
2.5	CONTROLE QUÍMICO ASSOCIADO X CONTROLE GENÉTICO.....	25
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>27</b>
3.1	TRATAMENTOS E IMPLANTAÇÃO DO EXPERIMENTO.....	27
3.2	AVALIAÇÕES.....	29
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>32</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>40</b>
	<b>REFERÊNCIA</b> .....	<b>41</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é a oleaginosa de maior destaque em todo o mundo e seu expressivo crescimento nos últimos anos atrelou-se, principalmente, ao desenvolvimento de produtos oriundos do grão, bem como a estruturação de um mercado internacional exigente que demanda grandes quantidades de grãos anualmente (HIRAKURI; LAZZAROTTO, 2014). Os principais produtos produzidos a partir do esmagamento da soja são óleo (20%) e o farelo (40%), importantes componentes da alimentação humana e na dieta de animais (DALL'AGNOL; HIRAKURI, 2008).

O ritmo crescente da produção na última safra representou acréscimo de 3,5% e ultrapassou os 119 milhões de toneladas, atingindo produtividade média de 3.394 kg ha<sup>-1</sup> (CONAB, 2018). Dentre os fatores relacionados ao crescimento exponencial da cultura no Brasil, destacam-se a expansão da fronteira agrícola (FREITAS, 2011) e as boas condições edafoclimáticas (HIRAKURI, 2016).

Fatores de ordem biótica e abiótica ainda têm gerado dificuldades para se alcançar o máximo potencial produtivo das cultivares de soja (NAVARRO; COSTA, 2002). Dentre esses fatores, as doenças assumem papel preponderante e ameaçam a obtenção de produtividade ainda maiores da oleaginosa. Estima-se que mais de 40 patógenos já tenham sido identificados na cultura no Brasil, e estes, por sua vez, apresentam potencial de limitar a produção da cultura (TECNOLOGIAS..., 2013).

Entre as doenças que mais afetam negativamente a cultura encontra-se a ferrugem asiática da soja (*Phakopsora pachyrhizi*) (FAS), a qual pode ser responsável por reduzir até 90% da produtividade (SINCLAIR; HARTMANN, 1999). No entanto, outras doenças vêm se destacando com danos expressivos na cultura da soja, entre elas o míldio (*Peronospora manshurica*) (KOWATA et al., 2008) e as doenças de final de ciclo (DFC's) (DALLAGNOL et al., 2006).

O agente causal do míldio é um oomiceto que apresenta celulose em sua parede celular, característica pela qual não é classificado como fungo, por este último possuir quitina como principal componente da parede celular (GOULD, 2010). Condições de temperaturas amenas, entre 20 e 22°C, elevada umidade relativa do ar, aliada a presença da cultura da soja em desenvolvimento inicial predispõe o surgimento da doença (PICININI; FERNANDES, 2000). Os sintomas da doença são observados em folhas e algumas vezes até mesmo em legumes. Conforme a planta avança seu ciclo, as lesões tendem a diminuir em tamanho e aumentar em número (FERREIRA; LEHMAN; ALMEIDA, 1979).

Ações integradoras são muito importantes para o bom controle desses patógenos a campo. Não obstante, o controle químico através de fungicidas configura a principal ferramenta encontrada pelos agricultores para o controle dessas doenças (GODOY et al., 2017).

O fungicida Clorotalonil tem ação protetora ou de ação multissítio além de apresentar a característica de não ser sistêmico (ZAMBOLIM; VENÂNCIO; OLIVEIRA, 2007). Em conjunto com o Mancozebe, este fungicida possui a função de retardar a resistência de fungos e aumentar a eficiência de fungicidas sítio-específico (CAMARGOS, 2017). No entanto, a carência de trabalhos envolvendo o fungicida Clorotalonil no controle do míldio da soja, torna necessária a realização de trabalhos buscando verificar esse efeito.

Nesse contexto, o objetivo do trabalho foi verificar o controle proporcionado pela aplicação do fungicida protetor Clorotalonil em cultivares com diferentes níveis de resistência a ferrugem asiática, na redução dos danos causados pelo míldio, pela ferrugem asiática e pelas DFC's, bem como em seus componentes de rendimento.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 CULTURA DA SOJA

A cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) foi domesticada pelos chineses há cerca de 5000 anos, servindo como base para alimentação humana e animal. Sua expansão foi lenta até chegar ao Brasil em meados do século XX, e, somente por volta da década de 70 é que a produção alavancou (BONATO E.; BONATO A., 1987). A soja apresenta, em média, 20% de óleo e 45% de proteína bruta na composição dos grãos, a qual se destina como matéria-prima para fabricação de rações, óleos e produtos industriais diversos (HIRAKURI; LAZZAROTTO, 2014).

Na alimentação humana são empregados, diariamente, derivados da soja como em chocolates, temperos e produtos embutidos, além da extração de lecitina, importante produto utilizado para fabricação de salsichas, maionese e achocolatados. A proteína fornecida é utilizada em bebidas, massas, alimentação para bebês, padarias e recentemente na fabricação de biodiesel (GAVA, 2014). A soja ainda pode ser utilizada pela indústria na fabricação de tintas, lubrificantes, plásticos e outros (DALL' AGNOL; HIRAKURI, 2008).

Segundo a Food and Agriculture Organization (FAO), os países com maior produção de soja em 2016 foram, nesta ordem, Estados Unidos, Brasil, Argentina, Índia e China (FAO, 2018). Ainda de acordo com a FAO, o Brasil lidera as exportações mundiais de soja com um total de 42,7 milhões de toneladas. Para a United States Department of Agriculture (USDA), a área cultivada com soja na safra de 2017/18, passará de 120,3 milhões de hectares para um montante de 126,48 milhões de hectares em 2018/19. As projeções apontam uma produção mundial de 348,47 milhões de toneladas da oleaginosa para a safra de 2018. Apesar do aumento significativo da área cultivada, as estatísticas projetam queda na produção de 2,85 milhões de toneladas em comparação com a última safra (USDA, 2018).

A Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) divulgou dados de produção da safra 2017/18 ultrapassando o patamar de 114 milhões de toneladas, ou seja, um incremento de 0,8% em relação à última safra. Além disso, houve, na safra 2017/18, aumento de mais de 1 milhão de hectares cultivados, representando cerca de 3,5% (CONAB, 2018).

O desenvolvimento de novas tecnologias e a realização de bons manejos, aliado a disponibilidade de áreas produtivas para a cultura, tornou a soja o quarto grão mais consumido no mundo atrás de culturas como milho, feijão e arroz (HIRAKURI; LAZZAROTTO, 2014). Além disso, as novas áreas agricultáveis na região central do país foram fundamentais para tornar o Brasil competitivo no mercado global, uma vez que o

elevado crescimento populacional e os avanços socioeconômicos dos últimos anos exigiram aumentos na produção brasileira de soja (DALL' AGNOL; HIRAKURI, 2008).

Com a forte expansão da fronteira agrícola instalada no Brasil nos últimos anos, os estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia (MATOPIBA), vêm aumentando suas áreas com a oleaginosa, principalmente pelo fato da região apresentar boas condições edafoclimáticas para o desenvolvimento da cultura (FREITAS, 2011). Com o avanço da cultura sobre essa área, até o ano de 2020, o Brasil deverá ultrapassar os Estados Unidos, tornando-se o maior produtor de soja mundial (VENCATO, 2010).

Dentre as regiões brasileiras produtoras da oleaginosa, o Centro-Oeste do Brasil destaca-se. Nesta região, a área cultivada com soja, na safra 2017/18, foi superior a 15 milhões de hectares e a produção alcançou mais de 50 milhões de toneladas. Os sojicultores da região Sul também têm sua parcela de contribuição, uma vez que na safra 2017/18 foram plantados mais de 11 milhões de hectares e alcançaram-se patamares médios de  $3.540\text{kg ha}^{-1}$  na região, totalizando mais de 40 milhões de toneladas (CONAB, 2018). Para alcançar esses índices, a cultura da soja depende de interações benéficas entre genótipos, ambiente e os manejos utilizados (MAUAD et al., 2011). Os patamares mais altos de produção são alcançados quando fatores abióticos e bióticos são minimizados (NAVARRO; COSTA, 2002).

Dentre os fatores abióticos mais limitantes para o sucesso da cultura destaca-se o estresse hídrico. Muitas regiões brasileiras sofrem com a irregularidade das precipitações durante alguma fase do ciclo, o que acarreta significativa perda de produtividade. (BALARDIN et al., 2011). A água é responsável por realizar processos bioquímicos e fisiológicos importantíssimos e compreende cerca de 90% do peso da planta. Atua também como solvente, na movimentação de gases, minerais e diversos solutos pela planta, além de contribuir na regulação térmica (FARIAS; NEPOMUCENO; NEUMAIER, 2007). A quantidade de água exigida aumenta conforme os estádios fenotípicos, alcançando pico durante a floração e o enchimento de grãos onde há necessidade de  $7$  a  $8\text{ mm dia}^{-1}$  decrescendo após este período (TECNOLOGIAS..., 2013). Por outro lado, a disponibilidade de água excessiva pode comprometer a cultura por não ocorrer aeração do solo (GAVA, 2014).

O emprego de sementes de qualidade e de lotes vigorosos, associado a boas condições de semeadura, garantem o estabelecimento de estande uniforme, contribuindo para maximizar a produtividade (KRZYZANOWSKI et al., 2008) mesmo na presença de estresses variados

(FRANÇA-NETO et al., 2016). A utilização de sementes com alto vigor pode aumentar em até 35% a produtividade comparada com sementes de vigor inferior (KOLCHINSKI; SCHUCH; PESKE, 2005).

A cultura da soja é dependente de condições nutricionais, tendo o nitrogênio (N) o elemento de maior exigência, uma vez que este atua na formação de grupos de aminoácidos, proteínas e outros ácidos (TAIZ; ZIEGER, 2009). A grande quantidade de proteína presente nos grãos exige 80 kg N<sup>-1</sup> por tonelada de grão produzido. As adubações nitrogenadas oferecidas pelos fertilizantes são fontes rápidas de assimilação pelas plantas, porém eleva o custo de produção exponencialmente. Assim, a fixação biológica de nitrogênio (FBN) é imprescindível para êxito produtivo da cultura, sendo realizada por bactérias do gênero *Bradyrhizobium*, formadoras de nódulos nas raízes (HUNGRIA; CAMPO; MENDES, 2001). Atualmente o Brasil economiza em torno de 3,2 bilhões de dólares anuais em adubações nitrogenadas em decorrência do uso de bactérias fixadoras de nitrogênio (FAGAN, 2007).

Os nutrientes apresentam funções estruturais, atuam como ativadores enzimáticos e constituintes de enzimas (MALAVOLTA, 2006). O fósforo, nutriente essencial fornece energia para reações fisiológicas e demais atividades correspondentes ao metabolismo vegetal. O potássio, por sua vez, age na ativação do complexo de enzimas existentes na planta e regula a abertura e fechamento estomático (SFREDO, 2008). Entre outros nutrientes de menor custo, mas que impactam na produção, encontram-se o Cálcio (Ca) e o Magnésio (Mg) que são supridos pela calagem (BERGAMIN et al., 2011).

Uma série de fatores bióticos também acomete a cultura, nos quais se enquadram as plantas daninhas, os insetos-pragas e as doenças. As plantas daninhas competem com a cultura por água, luz e nutrientes (TECNOLOGIAS..., 2013), além de prejudicar a colheita e ocasionar perdas de produtividade de até 46% no sistema plantio direto e 32% em plantio convencional (NEPOMUCENO et al., 2007). De forma indireta, as plantas daninhas atuam como hospedeiras de pragas, doenças e nematóides (PITELLI, 1987).

A vasta gama de insetos-pragas que atacam a cultura da soja implica na necessidade de monitoramento do plantio a colheita. Nos estágios iniciais de desenvolvimento da soja ocorrem alguns insetos como bicudo-da-soja (*Sternuchus subsignatus*), lagarta-elasma (*Elasmopalpus lignosellus*), corós (*Scarabaeoidea*) e os percevejos-castanhos-da-raiz (*Scaptocoris castanea* e *Atarsocoris brachiariae*) (HOFFMANN-CAMPO et al., 2000). Com o avanço dos estágios de desenvolvimento da cultura surgem as pragas desfolhadoras dentre elas a lagarta-da-soja (*Anticarsia gemmatilis*), falsa-medideira (*Chrysodeixis includens* e

*Rachiplusia nu*), vaquinhas (*Diabrotica speciosa*, *Cerotoma arcuata* e *Colaspis sp.*), tripes (*Caliothrips braziliensis* e *Frankliniella schultzei*) e os ácaros (*Mononychellus planki* e *Tetranychus spp.*). Durante o estágio reprodutivo ocorrem insetos-pragas que atacam as vagens, evidenciando-se as lagartas do complexo *Spodoptera*, lagarta-do-velho-mundo (*Helicoverpa armigera*) e os percevejos (*Euschistus heros*, *Piezodorus guildini*, *Nezara viridula*, *Dichelops furcatus* e *Edessa meditabunda*) (SOSA-GÓMEZ et al., 2014).

A adoção de um bom manejo integrado de pragas (MIP) é de fundamental importância, baseado no emprego correto de técnicas e estratégias para o controle dos insetos (CONTE et al., 2014). Todavia, deficiências quanto ao manejo fitossanitário de doenças da soja são considerados entre os principais fatores de redução da produtividade da cultura (TECNOLOGIAS...,2013).

## 2.2 DOENÇAS DA SOJA

Na soja são registradas inúmeras doenças e estima-se que mais de 100 patógenos incidem sobre a cultura em todo o mundo e destes, 35 causam perdas significativas (GHINI; HAMADA, 2008), com danos anuais que podem alcançar 20% (KLINGELFUSS; YORINORI, 2001). No Brasil, pelas condições climáticas favoráveis, já foram identificados mais de 40 patógenos na cultura, entre vírus, nematoides, fungos e bactérias (HENNING, 2009).

Levando em consideração o grande número de doenças que podem afetar a cultura da soja durante todo seu ciclo, deve-se atentar aos métodos de controle visando reduzir perdas em produtividade, dentre as quais se encontra a utilização de sementes com qualidade sanitária, cultivares resistente e o tratamento fitossanitário (MERTZ; HENNING; ZIMMER, 2009), aliado a boas práticas agrícolas, adubações equilibradas, rotações de culturas e manejo do solo (TECNOLOGIAS..., 2013). No entanto, a utilização de técnicas impróprias de produção e a monocultura têm auxiliado no ressurgimento e no aparecimento de novas doenças na cultura (FINOTO et al., 2011).

Patógenos radiculares podem prejudicar o estabelecimento de qualquer cultura, inclusive a soja (MICHEREFF, ANDRADE, MENEZES, 2005). Dentre eles podemos destacar a podridão de carvão da raiz (*Macrophomina phaseolina*), a podridão radicular de *Phytophthora* (*Phytophthora sojae*), o tombamento e morte em reboleiras (*Rhizoctonia solani*) e a morte súbita de plantas (*Fusarium spp.*). Frequentemente as raízes são atacadas por



nematoides principalmente *Meloidoyine incognita* e *M. javanica*, além de *Heterodera glycines*, *Rotylenchulus reniformis*, *Pratylenchus brachyurus*. As doenças de parte aérea como antracnose (*Colletotrichum truncatum*), mancha-púrpura-das-sementes (*Cercospora kikuchii*), mancha-parda (*Septoria glycines*), mancha-alvo (*Corynespora cassiicola*), entre outras, vem aumentando sua incidência nos campos de produção da oleaginosa e são caracterizadas como doenças de final de ciclo (DFC's) (HENNING et al., 2014). No entanto a doença que mais prejudica a cultura é a ferrugem asiática da soja, podendo alcançar patamares de 90% de redução da produtividade (SINCLAIR; HARTMANN, 1999).

### 2.2.1 Míldio (*Peronospora manshurica*)

O míldio [(*Peronospora manshurica*) (Naoumoff) Sydow ex Gäuman, sinónimo de *Peronospora sojae* (Lehman & Wolf)] foi identificado, no Brasil, pela primeira vez, em plantas cultivadas em casa de vegetação na cidade de Pelotas, na safra 1966/67 (VERNETTI; FERREIRA, 1970). Nos EUA, estudos apontam redução da produtividade entre 8 a 14%, além de redução no peso de grãos e no teor de proteína (FERREIRA; LEHMAN; ALMEIDA, 1979). O míldio pode ser confundido com outra doença da soja, o oídio causado por *Microsphaera diffusa* (PAIVA, 2000).

Tem-se registro de mais de 30 raças fisiológicas de *P. manshurica* identificadas em todo o mundo (LIM, 1989), comprometendo o desenvolvimento de cultivares resistentes. Em alguns estados do Brasil, lavouras de soja safrinha, após a colheita do milho, têm apresentado elevados níveis de incidência da doença, principalmente em estágios iniciais de implantação da cultura (ALMEIDA et al., 2005).

O míldio é uma doença causada por um oomiceto biotrófico do reino Stramenopila, classe Oomycota, ordem Peronosporales, família Peronosporaceae, gênero *Peronospora* e espécie *manshurica* (SILVA, 2011). As hifas do microrganismo são cenocíticas, desenvolvendo esporangióforos com terminações dicotômicas de cor violeta-claro ou cinza, já os esporângios são sub-hialinos, elípticos, subglobosos e a formação do haustório se dá em cultivares suscetíveis (REGINATO, 2008). O mesmo apresenta parede celular cenocítica composta por celulose e glucanos, diferentemente dos fungos que apresentam quitina em sua parede celular (GOULD, 2010). Assim, durante um vasto período esse grupo foi estudado como fungo, no entanto, devido às particularidades apresentadas não é possível qualificá-los

desta forma, passando a denominarem-se pseudofungos ou fungos não verdadeiros (TRIGIANO; AMENT; LAMOUR, 2010).

Para os oomicetos há duas formas de reprodução, destacando-se a assexuada que dará origem a zoósporos móveis em um zoosporângio (GOULD, 2010). Estes zoósporos apresentam aparência de um rim e tem flagelos (TRIGIANO; AMENT; LAMOUR, 2010), que ao entrarem em contato com água livre no limbo foliar das plantas, darão origem a novos ciclos da doença (KRUGNER, BACCHI, 1995). No que tange a reprodução sexuada, a união dos gametângios masculinos (anterídios) e femininos (oogônios), formará um zigoto denominado de oósporo (GOULD, 2010).

A principal via de sobrevivência do patógeno se dá, principalmente, por plantas de soja voluntárias e oósporos presentes em restos culturais e sementes (REIS, 1975) disseminadas através do vento (TRIGIANO; AMENT; LAMOUR, 2010). As condições que predispõe o surgimento da doença são temperaturas amenas, em torno de 20 a 22°C, associadas à alta umidade relativa do ar nos estágios iniciais de desenvolvimento da cultura (PICININI; FERNANDES, 2000).

Os esporângios, ao estar aptos para germinação, produzem tubo germinativo penetrando via estômatos ou epidermicamente através do pino de penetração. Ao colonizar as células do mesófilo, nutrem-se destas a partir da formação do haustório. Temperaturas entre 10 a 25°C são ótimas para a esporulação, entretanto quando se atinge temperaturas superiores a 30°C e inferiores a 10°C, a formação de esporângios tende a não ocorrer (SINCLAIR; HARTMANN, 1999).

Os sintomas da doença são observados mais comumente nas folhas, mas podem surgir em legumes e grãos (FERREIRA; LEHMAN; ALMEIDA, 1979). O surgimento da doença se dá a partir das folhas unifolioladas, avançando para toda a parte aérea (GODOY et al., 2014). As folhas mais velhas tendem a adquirir resistência (HENNING et al., 2014). As lesões aparecem em decorrência da resistência/suscetibilidade, temperatura, idade e estágio de desenvolvimento das folhas, de maneira específica pode-se afirmar que conforme a planta avança seus estádios reprodutivos, as lesões tendem a regredir em tamanho, mas aumentam em número (FERREIRA; LEHMAN; ALMEIDA, 1979).

Os primeiros sintomas da doença apresentam-se visíveis nas plantas como minúsculas anasarcas amarelas que, com o passar do tempo, aumentam em tamanho podendo atingir até 5 mm de diâmetro, coalescendo ou necrosando partes do tecido da planta (SARAN, 2013). Na parte abaxial dos folíolos surgem às estruturas de frutificação do patógeno, de aspecto

cotonoso e com coloração cinza ou rosada (SINCLAIR; HARTMANN, 1999). Quando o patógeno alcança os legumes das plantas, as sementes apresentam fissuras e tamanho inferior às sadias (REGINATO, 2008). O mesmo pode ainda causar deterioração das sementes, sendo que estas ficam envoltas por uma massa pulverulenta de oósporos e micélios do patógeno, adquirindo o tegumento cores bege a castanhas-claras (ALMEIDA et al., 2005).

### 2.2.2 Ferrugem asiática da soja (FAS)

A FAS é causada pelo agente causal *Phakopsora pachyrhizi* (Sydow & P. Sydow) e, em função da sua rápida disseminação, é encontrada, atualmente, em todas as regiões produtoras (YORINORI; PAIVA, 2002). O patógeno é biotrófico, necessitando de hospedeiros vivos para sua sobrevivência ao longo do tempo, principalmente em períodos de entressafra (REIS et al., 2012).

O Brasil apresenta extensos períodos de semeadura da cultura, praticamente intermitentes o ano todo, fazendo com que permaneça no campo a soja “guaxa” ou “tiguera”, principal fonte de inóculo da ferrugem. Salienta-se que a *Pueraria lobata* (kudzu) e o *Phaseolus vulgaris* (feijoeiro-comum) são considerados hospedeiros secundários para o patógeno (YORINORI; NUNES JUNIOR; LAZZAROTTO, 2004). Não obstante a isso, a doença é facilmente disseminada através de correntes de vento para longas distâncias e pelo impacto das gotas da chuva, a curtas e médias distâncias (REIS et al., 2012).

Elevados períodos de molhamento foliar, acima de 10 h dia<sup>-1</sup>, aliado a temperaturas amenas na faixa de 18 a 24°C, predispõe o desenvolvimento da doença (NAVARINI et al., 2007). Em trabalhos conduzidos por Tsukahara, Hikishima e Canteri (2008), os autores relatam temperaturas de 7 a 28°C para germinação de esporos e entre 20 a 25°C para a realização das infecções. Ainda de acordo com os autores, o período de molhamento de 6 horas foi suficiente para o estabelecimento das relações patógeno-hospedeiro.

O processo de infecção ocorre através da cutícula, decorrente da formação do tubo germinativo (ALMEIDA et al., 2005). O rompimento da parede celular leva a um depauperamento das células, ocorrendo à colonização dos tecidos, assim desencadeando o surgimento dos primeiros sintomas da doença e conseqüentemente ciclos secundários, uma vez que a doença tem caráter policíclico (REIS et al., 2012).

Os primeiros sintomas são observados nas folhas inferiores das plantas, formando pequenas pústulas de coloração esverdeada a cinza-esverdeada. As urédias, estruturas de

reprodução do fungo, tem tamanho variável entre 1 a 2 mm de diâmetro e quando se rompem liberam os uredospóros, os quais disseminam a doença (YORINORI et al., 2003). Conforme a evolução da doença, as lesões podem atingir de 2 a 5 mm de diâmetro e serem detectadas em caules, legumes e pecíolos das plantas (SINCLAIR; HARTMANN, 1999).

As pústulas produzem duas formas de esporos: os uredospóros e os teliósporos (QUEIROZ, 2012). Os uredospóros são hialinos e com o passar do tempo adquirem coloração bege, forma oval, elíptica e densamente equinulados, sendo a fase uredinal a que causa as maiores epidemias da doença, uma vez que, sob alta pressão de inóculo, as lesões tornam-se necróticas, coalescendo e ocasionam desfolha precoce (ALMEIDA et al., 2005). Os teliósporos se formam abaixo da epiderme da folha, em número de 5 a 7, no entanto em zonas tropicais e no Brasil não há ocorrência dessa fase, em outros países como na China é comum a sua identificação (SOUZA, ALVES, CASTRO, 2006).

As lesões recorrentes das infecções podem ser observadas de duas maneiras: TAN (“tanish”) ou RB (redish-brown). As lesões TAN são de coloração castanho-claro e marcadas pela altíssima taxa de produção de esporos por longos períodos, sendo característica de materiais suscetíveis (MADALOSSO, 2010). Ao que tange as lesões RB, estas são de tonalidade castanho-avermelhadas (ZAMBENEDETTI et al., 2007) onde, basicamente, não ocorrem esporulações ou há baixas quantidades de uredospóros providos das pústulas (COSTAMILAN; SOARES., 2010), sendo característica de materiais resistentes.

Após todo o processo infeccioso que o fungo *P. pachyrhizi* causa na soja, a desfolha precoce torna-se eminente e a redução dos principais componentes de rendimento da cultura pode ser observada. Dentre os componentes mais afetados encontra-se a formação de vagens, além do enchimento e do peso de mil grãos (FURTADO et al., 2009).

Outras doenças, consideradas secundárias, tornaram-se importantes e prejudiciais à cultura da soja nos últimos anos, entre as quais se destaca o míldio causado pelo patógeno *Peronospora manshurica* (KOWATA et al., 2008).

### **2.2.3 Doenças de final de ciclo (DFC's)**

As doenças de final de ciclo (DFC's) são reportadas como enfermidades que ocorrem nos estágios finais de desenvolvimento da cultura da soja, entre as particularidades apresentadas, estão à deterioração dos grãos, rápida senescência das plantas e desfolha precoce (MARTINS, 2007). Seus danos podem ser potencializados quando associados a

outros patógenos (CARNIEL, MENOSSO, BALBINOT JUNIOR, 2014) além de comprometerem o potencial germinativo das sementes (MARTINS, 2007).

Entre as DFC's que frequentemente vem ocorrendo nos campos de produção da oleaginosa encontram-se a mancha-púrpura-das-sementes (*Cercospora kikuchii*), mancha-parda (*Septoria glycines*) e a antracnose (*Colletotricum dematium* var. *truncata*) (OLIVEIRA, 2002). Outras doenças como mancha olho-de-rã (*Cercospora sojina*), mancha-alvo (*Corynespora cassiicola*) e seca da haste e da vagem (*Phomopsis spp.*) também vem sendo relatadas na literatura como DFC's na cultura da soja (HENNING et al., 2014).

As doenças formadoras do complexo de DFC's podem causar reduções em torno de 20 a 30% na produtividade (BALARDIN, 2002). Por tratar-se de patógenos necrotróficos, sua sobrevivência está assegurada através da permanência dos restos culturais, além de serem transportados a longas distâncias pelas sementes (ALMEIDA et al., 2005). As chuvas frequentes, períodos prolongados de molhamento foliar e temperaturas amenas situadas na faixa de 15 a 30°C são condições que predispõe o surgimento destas doenças (HENNING et al., 2014).

Devido à ocorrência das DFC's em estádios de desenvolvimento semelhantes, torna-se difícil quantificar seus danos separadamente, assim, avaliam-se os danos concomitantemente entre as doenças (MARTINS, 2003).

### 2.3 CONTROLE DE DOENÇAS

Inúmeras são as estratégias utilizadas para o controle de doenças. Dentre essas pode-se destacar o controle cultural, prática que visa à supressão do patógeno pela eliminação do substrato para sua sobrevivência. Pode ser realizado através de rotações de cultura, preparo do solo, época de plantio, entre outros (FORCELINI; REIS, 1995).

O controle biológico é um dos métodos que vem crescendo quanto ao uso nos últimos anos. Para tanto, se utiliza um organismo no controle de outro, ou seja, ocorre à interação entre o patógeno, o hospedeiro e o antagonista (BETTIOL , GHINI, 1995). Não obstante, o emprego de óleos e/ou extratos vegetais também tem demonstrado ótimos resultados para controle de doenças, visto que os produtos fitossanitários vêm desencadeando, rotineiramente, resistência pelo modo simplificado de ação. Essas substâncias alternativas, por sua vez, podem apresentar mais sítios de ação no controle de fungos, aumentando o potencial de controle (BORGES, 2007).

O controle genético, por sua vez, vem propiciando avanços consideráveis na agricultura pela utilização de genes que fornecem resistência as plantas (MICHEREFF, 2001). Este método é altamente eficaz e atua na ativação dos mecanismos de defesa inerentes da planta (MENEGHETTI et al., 2010). Entre os genes envolvidos na resistência a FAS encontram-se o Rpp1, Rpp2, Rpp3 e Rpp4 (VIERO, 2008). Devido à origem de novas raças dos patógenos, o uso do controle genético é dificultado pela rápida quebra da resistência das cultivares (SINCLAIR; HARTMANN, 1999).

Diante das dificuldades impostas por outros métodos, o controle químico de doença apresenta-se como uma alternativa eficaz e viável em curto período de tempo (KIMATI, 1995). É o método mais empregado para o controle de doenças na cultura da soja devido à facilidade e a agilidade, e, por ser a técnica que mais se desenvolveu nos últimos anos (NAVARINI et al., 2007).

#### 2.4 CONTROLE QUÍMICO DE DOENÇAS

O uso do controle químico de doenças alavancou, principalmente, durante o início do século XX e vem se estendendo até os dias atuais. Nos últimos anos foram descobertos grupos de fungicidas importantes para a cultura da soja como os triazóis e estrobilurinas, e, mais recentemente, as carboxamidas e o Mancozebe foram lançados no mercado (REIS, E.; REIS, A.; CARMONA, 2010).

É comum ocorrer falhas no controle de algumas doenças, sendo estas atribuídas única e exclusivamente aos fungicidas. No entanto, condições edafoclimáticas correlacionadas com diagnoses incorretas, misturas de agroquímicos, dosagens inadequadas, adjuvantes inapropriados, equipamentos de aplicação, pH da calda, entre inúmeros outros fatores, favorecem más condições para a funcionalidade dos fungicidas (ZAMBOLIM; VENÂNCIO; OLIVEIRA, 2007).

No momento em que se inicia o controle químico de doenças, é necessário estar atento aos fungicidas, pois os mesmos podem apresentar características protetoras, curativas ou erradicativas (KIMATI, 1995). Os fungicidas protetores são aplicados antes da presença do inóculo nos sítios de infecção e ficam depositados nos órgãos das plantas, que absorvem o produto e impedem os esporos de germinar. No que tange os fungicidas curativos, a ação se dá exclusivamente após a penetração do patógeno não sendo observados sintomas ou sinais, também chamados de sistêmicos, pois tem a capacidade de serem redistribuídos pela planta,

entre os mais utilizados estão os IDMs, IQes e ISDHs. Por fim aparecem os fungicidas erradicativos que matam os fungos, não ocorrendo à regeneração dos tecidos vegetais e são utilizados após o aparecimento dos sintomas (KIMATI, 1995; REIS, E.; REIS, A.; CARMONA, 2010).

Os fungicidas têm funções controladoras específicas especialmente durante a pré-penetração, colonização e infecção dos fungos. Convém lembrar que as células dos fungos são envoltas por uma camada chamada de parede celular, as quais apresentam seleção para a entrada e saída de substâncias. Para controlar o crescimento dos fungos os produtos devem alcançar o interior dessas células, agindo sobre organelas e processos fisiológicos e desencadear o colapso do patógeno. Uma vez no interior das células, agem sobre a parede celular, membrana, mitocôndria, causando desordens respiratórias, prejudicando a síntese de proteínas, funcionalidade de membranas e outros relativos a núcleo e pigmentos (REIS, E.; REIS, A.; CARMONA, 2010).

#### **2.4.1 Controle químico de Oomicetes**

Os produtos que compreendem este grupo foram originados por volta dos anos 1960, apresentam características de ação protetora (multissítios) e não sistêmicos capazes de atingir uma vasta gama de patógenos, ou seja, um largo espectro de ação (ZAMBOLIM; VENÂNCIO; OLIVEIRA, 2007) e um dos exemplos é o Clorotalonil. Podem ser usados isoladamente ou associado com outros fungicidas (RODRIGUES, 2006). Após 30 anos sem interesse de utilização desses produtos junto ao manejo químico de doenças, a pesquisa alavancou seus estudos na tentativa de adicionar mais uma ferramenta no controle químico, conjuntamente com outros fungicidas protetores como os cúpricos e o próprio Mancozebe, já difundido. A função desses produtos é especialmente retardar o desencadeamento de resistência dos patógenos e aumentar a eficiência dos produtos sitio-específico (CAMARGOS, 2017).

A vasta gama de culturas atingidas pelo Clorotalonil faz dele um importante fungicida, podendo ser utilizado em algodão, amendoim, café, banana, batata, milho, videira entre outras. Controla doenças como as podridões de órgãos de armazenamento e manchas foliares, oídio, ferrugem e o míldio (RODRIGUES, 2006). O Clorotalonil, grupo químico da “isofthalonitrila” (chlorothalonil – tetrachloroisophthalonitrile) apresenta pequena ameaça ao desenvolvimento de resistência, visto que atua em multissítios do patógeno e também pela sua

pouca utilização comercialmente. Estes fungicidas atuam no impedimento da glicólise, ou seja, comprometem que a enzima gliceroaldeído-3-fosfato de hidrogenase e outras enzimas, atuantes no processo, sejam ativadas e produzam energia (ZAMBOLIM; VENÂNCIO; OLIVEIRA, 2007).

Em trabalho objetivando o controle da FAS, realizados por Alves (2016), a utilização de produtos multissítios como o Clorotalonil, mostrou-se depende da interação com as moléculas dos produtos utilizados na mistura.

#### **2.4.2 Controle químico de ferrugem asiática da soja (FAS)**

A partir dos anos 2000, quando houve os primeiros surtos epidemiológicos de FAS no Brasil, pouco se sabia sobre potenciais danos a cultura. Desde aquele período até os dias atuais vários mecanismos de ação envolvidos no controle da doença foram desenvolvidos podendo-se destacar os triazóis, Inibidores de Demetilação (DMIs) agindo sobre a síntese de Ergosterol; as estrobilurinas, Inibidores da Quinona Externa (IQes) e, as carboxamidas, Inibidoras da Succinato Desidrogenase (SDHI) (GODOY; MEYER, 2014).

Inicialmente, ainda durante a safra 2001/02 os fungicidas DMIs foram os primeiros a serem utilizados como forma de controle dessa doença, desencadeando as primeiras sensibilidades dos fungos aos fungicidas desse mecanismo de ação. No que tange as safras 2007/08, foram introduzidos os primeiros fungicidas em misturas de DMIs e IQes (REIS et al., 2012). Com os avanços da pesquisa, em 2011 surgiram as carboxamidas com o objetivo de sanar problemas relacionados à baixa sensibilidade do fungo *P. pachyrhizi* aos fungicidas disponíveis até então. Dentre as carboxamidas mais importantes e efetivas no manejo da FAS estão o Benzovindiflupir, Fluxopiroxade e Bixafenol (REIS, E.; REIS, A, 2015).

Porém, nos últimos anos, as populações de *P. pachyrhizi* estão reduzindo cada vez mais a sua sensibilidade aos fungicidas, o que torna o controle químico vulnerável pelo surgimento de novas raças do patógeno (REIS, 2005). Em 2014 foi lançado no mercado o fungicida Mancozebe, com multissítios de controle, agindo sobre até seis rotas fisiológicas do fungo. Surgiu com a preocupação de tentar solucionar problemas como a baixa sensibilidade do fungo aos fungicidas de sítio específico (REIS, E.; REIS, A., 2015). O fungicida Mancozebe vem sendo utilizado principalmente em misturas de IDMs e IQes, auxiliando no aumento efetivo do controle da FAS. Foi observado, durante a safra 2016/17, percentual de



controle entre 64 e 71% quando utilizado o Mancozebe misturado a outros fungicidas com especificidade de local de controle (GODOY et al., 2017).

Atualmente, cerca de 48 produtos são regularizados junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento para o controle de *P. pachyrhizi* no Brasil (AGROFIT, 2018). Alguns desses fungicidas vêm sendo monitorados desde a safra 2003/04, quando os primeiros ensaios em redes e cooperativas iniciaram. Na safra 2016/2017 observou-se percentagem de controle da doença, proporcionado por alguns desses produtos, variando de 18 a 81% (GODOY et al., 2017).

#### **2.4.3 Controle químico de Doenças de Final de Ciclo (DFC's)**

Os fungicidas pertencentes aos Benzimidazóis são os mais usados no controle de DFC's, compreendem ingredientes ativos como Carbendazim e o Tiofanato-metílico e são reportados na literatura como fungicidas de baixa eficiência (TECNOLOGIAS..., 2013).

Os DMIs também são altamente empregados, entretanto a resistência a este grupo de fungicidas vem sendo atrelada a modificação de vários genes, que ao longo do tempo passaram por um processo gradual de adaptação e posterior desenvolvimento de resistência (GODOY; MEYER, 2014).

Além desses, outros grupos químicos pertencentes aos triazóis e estrobilurinas vem sendo utilizados no controle dessas doenças entre eles destacam-se: Trifloxistrobina, Propiconazol, Ciproconazol, Epoxiconazol, Picoxistrobina entre outros e apresentam uma maior eficiência quando comparados a outros grupos químicos de fungicidas (TECNOLOGIAS..., 2013).

### **2.5 CONTROLE QUÍMICO ASSOCIADO X CONTROLE GENÉTICO**

Programas de melhoramento genético da soja no Brasil vêm ocorrendo de forma gradual (LEITE et al., 2015). Durante o melhoramento são selecionadas características importantes como produtividade, resistência a pragas e doenças, nutrição, estabilidade, adaptação dos genótipos nas mais variadas interações com o ambiente, para somente depois serem produzidas as sementes comercialmente (SILVA, 2018).

Nos últimos anos, a utilização da resistência genética para o controle de doenças vem alavancando as pesquisas por se tratar de um método bastante eficiente, barato e de fácil utilização, além da grande aceitabilidade pelos agricultores. A utilização da resistência é o

método mais efetivo no controle das principais doenças que acometem as culturas, em casos específicos como de ferrugens, carvões e até mesmo viroses (CAMARGO; BERGAMIN FILHO, 1995).

Para o manejo eficiente de doenças, devem-se adotar estratégias correlacionadas com controle cultural, biológico, químico e genético (LEMES; CASTRO; ASSIS, 2015). Assim, aliando o controle genético, através de cultivares resistentes, ao controle químico, aumenta-se a eficiência dos fungicidas e conseqüentemente ocorre a redução da seleção de raças resistentes dos patógenos como, é o caso de *P. pachyrhizi* (SILVA, 2018).

Há duas formas de se obter plantas com resistência genética a FAS, sendo a resistência horizontal e a vertical. A vertical é fácil e rápida de se conseguir, no entanto, os patógenos desencadeiam rapidamente resistência a ela (LIMA et al., 2012). O fungo de *P. pachyrhizi* apresenta inúmeras raças e altíssima virulência em frequência, fazendo com que este desenvolva mecanismo para romper esta resistência (SILVA, 2018). A resistência horizontal envolve um número mais significativo de genes atuando sobre inúmeras raças do patógeno, objetivando o decréscimo no desenvolvimento da enfermidade. Esta por sua vez age sobre período de latência, número e tamanho das lesões, número de esporos por urédias e a própria viabilidade dos esporos (ARIAS et al., 2008).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido durante o período de novembro de 2017 e abril de 2018 no município de Guarani das Missões, situado a noroeste do estado do Rio Grande do Sul (latitude 28°09'59''S, longitude 54°30'27'' O e altitude de 260 metros). A área vinha sendo manejada sobre semeadura direta com sucessão de culturas soja-trigo.

Segundo Koppen-Geiger o clima desta região é subtropical úmido. O solo é Latossolo Vermelho, de acordo com a classificação da Unidade de mapeamento Santo Ângelo (EMBRAPA, 2006).

#### 3.1 TRATAMENTOS E IMPLANTAÇÃO DO EXPERIMENTO

Antes da execução do experimento foram realizadas aplicações sequenciais, para o controle de plantas daninhas utilizando o herbicida Glyphosate 480 g L<sup>-1</sup>, na dose de 3,0 L p.c. ha<sup>-1</sup> e Saflufenacil 30 g.i.a. ha<sup>-1</sup> para plantas invasoras de difícil controle como a *Conyza spp.*

As sementes foram tratadas com uma mistura comercial a base dos fungicidas Fluazinam + Tiofanato metílico e do inseticida Tiametoxan ambos os produtos foram utilizadas as dosagens recomendadas pelo fabricante que correspondem a 200 ml de p. c. 100 kg<sup>-1</sup> de sementes. Antes da realização da semeadura as sementes foram inoculadas com cepas de *Bradyrhizobium elkanii* conforme orientações do fabricante, sendo que a semeadura do experimento foi realizada no dia 20 de novembro de 2017.

Foram utilizadas duas cultivares de soja, TMG 7063 IPRO e BMX MAGNA RR. A cultivar TMG 7063 IPRO apresenta ciclo indeterminado, grupo de maturação relativa 6.3 além de ser moderadamente resistente ao acamamento. Não obstante a isso, apresenta resistência às doenças como cancro da haste, FAS e mancha olho-de-rã. De acordo com a detentora, a população de plantas por hectare pode variar entre 200-220 mil plantas.

A cultivar BMX MAGNA RR apresenta ciclo indeterminado, pertence ao grupo de maturação 6.2, ciclo precoce e resistência ao acamamento. Apresenta resistência ao cancro da haste e suscetibilidade a FAS. De acordo com a detentora Brasmax, a população adequada pode variar entre 240-300 mil plantas por hectare.

A semeadura do experimento foi realizada utilizando uma semeadora adubadora Vence Tudo SM 7040 para demarcar as linhas do experimento e efetuar a distribuição de

fertilizantes. A adubação utilizada foi de 250 kg ha<sup>-1</sup> da formulação 0-23-23, visando uma expectativa de rendimento de 3600 kg ha<sup>-1</sup>, conforme análise de solo.

Cada unidade experimental (parcela) foi composta por 7 linhas com espaçamento de 0,45m entre linhas e 4 metros de comprimento totalizando 12,6 m<sup>2</sup> por parcela. Foram utilizadas 32 unidades experimentais, compreendendo uma área de 403,2m<sup>2</sup>. A condução do experimento se deu em esquema fatorial 4x2 (épocas de aplicações x cultivares) com 4 repetições, em delineamento experimental de blocos ao acaso (DBC).

Como a área útil de cada parcela foram utilizadas as 5 linhas centrais, descartando-se 0,5m em cada extremidade, correspondendo a 6,75m<sup>2</sup>.

Para o manejo do míldio foram realizadas duas aplicações do fungicida Clorotalonil (1,5 L p.c. ha<sup>-1</sup>), em intervalos de 15 a 20 dias, iniciando em diferentes épocas (estádios fenológicos), sendo V8, R1 e R4. No tratamento testemunha, as plantas não foram pulverizadas com Clorotalonil. O croqui do experimento, com a distribuição dos tratamentos na área pode ser visualizado na Figura 1.

Quando a oitava folha trifoliolada está desenvolvida, ou seja, quando os folíolos estão expandidos e não mais se tocando é caracterizado com V8. Já o estágio R1 é marcado pelo início do florescimento em qualquer nó ao longo da haste principal. Por fim, no estágio R4 as vagens estão desenvolvidas e apresentam 2 cm de comprimento (canivete).

Figura 1: Croqui do experimento.

C1 V8	C1 R1	C2 Test	C1 R1
C1Test	C2 R1	C2 R4	C1 V8
C1 R4	C2 V8	C1Test	C2 V8
C2 Test	C2 R4	C1 R4	C2 R1
C2 V8	C1 R4	C1 V8	C1 R4
C1 R1	C2 Test	C2 R1	C2 R4
C2 R1	C1 V8	C2 V8	C1Test
C2 R4	C1Test	C1 R1	C2 Test
1	2	3	4

C1: Cultivar TMG 7063 IPRO  
 C2: Cultivar BMX MAGNA RR  
 V8, R1, R4: Estádios fenológicos da soja.

Visando o manejo das demais doenças na área, quando as plantas atingiram os estádios R2 e R2+15dias, foram realizadas aplicações de uma mistura comercial a base dos fungicidas Trifloxistrobina + Protioconazol ( $0,4 \text{ L ha}^{-1}$ ).

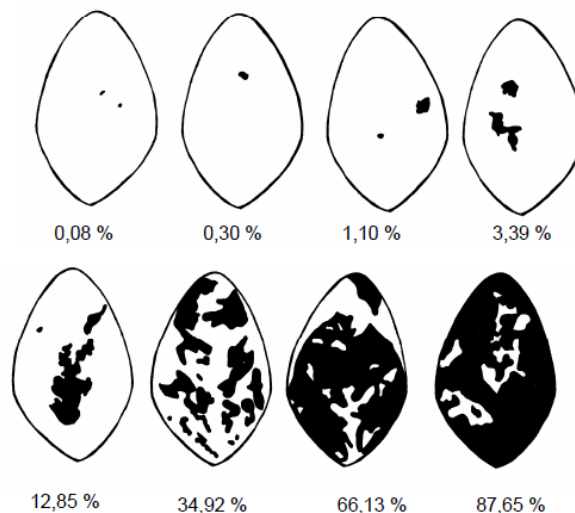
Todas as pulverizações foram efetuadas com um pulverizador costal pressurizado com  $\text{CO}_2$ , com barra de 4 pontas e bicos Magnojet<sup>®</sup>, cônico, o modelo utilizado foi o MAG M 054. A quantidade de calda utilizada foi ajustada para  $200 \text{ L ha}^{-1}$  e a velocidade de deslocamento de  $1 \text{ m s}^{-1}$ .

### 3.2 AVALIAÇÕES

Quando as plantas atingiram o estágio R1, iniciou-se as avaliações da severidade das seguintes doenças: míldio, FAS e DFC's. Para tanto, a planta foi dividida, visualmente, em metade superior e metade inferior. Para cada estrato foram coletados 10 folíolos, que foram levados ao laboratório para avaliação da severidade dos sintomas das referidas doenças. Foi realizado o total de 10 avaliações ao longo do ciclo da cultura. As mesmas foram interrompidas quando a maioria das plantas de cada cultivar entrou em senescência.

Para as avaliações do míldio foi utilizada a escala diagramática proposta por Kowata et al (2008) (Figura 2).

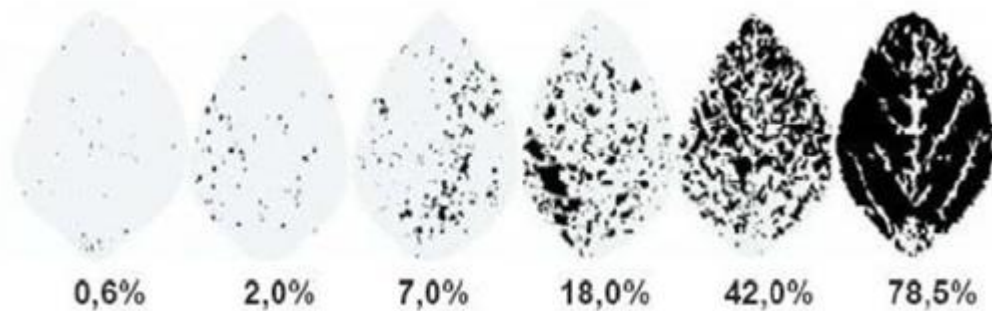
Figura 2: Escala diagramática para severidade de míldio em soja causada por *Peronospora manshurica* (porcentagem de área foliar coberta com sintomas).



Fonte: Kowata et al (2008)

No que tange as avaliações para FAS, foi utilizada a escala diagramática proposta por Godoy, Koga e Canteri (2006), sendo esta adaptada para as avaliações do complexo de doenças de final de ciclo (DFC's) (Figura 3).

Figura 3: Escala diagramática para avaliação de severidade de ferrugem asiática da soja e DFC's.



Fonte: Godoy, Koga e Canteri (2006)

Os dados obtidos em cada uma das avaliações de severidade para cada uma das doenças separadamente, foram utilizados para o cálculo da Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD), utilizando a equação proposta por Campbell e Madden (1990) (NERBASS et al., 2008) cuja fórmula está demonstrada a seguir:

$$AACPD = \sum_1^{n-1} \left( \frac{y_i + y_{i+1}}{2} \right) (t_{i+1} - t_i)$$

Onde:

n= número de avaliações;

y= severidade da doença;

$t_{i+1} - t_i$  = intervalo entre as avaliações.

Quando a cultura atingiu o estágio reprodutivo R8 correspondente ao período de maturação para a colheita, foram retiradas dez plantas aleatórias da área útil de cada parcela para avaliação da altura de inserção da primeira vagem, número de nós produtivos, número de vagens produtivas e improdutivas, as quais compreenderam a avaliação dos componentes de rendimento.

A colheita foi realizada manualmente e a debulha com a ajuda da debulhadora de parcelas. As amostras foram armazenadas em sacos de papel e pesada para determinação da produtividade e do peso de mil grãos (PMG) (BRASIL, 2009) com correção da umidade para 13%.

Os dados obtidos durante a condução do experimento foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro no software Sisvar 5.6.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os primeiros sintomas de míldio foram encontrados 40 dias após a emergência, quando as plantas se apresentavam em estágio V9 visto que as condições climáticas se apresentavam favoráveis com temperaturas na faixa de 20 a 22°C, além da alta umidade relativa do ar, associado ao inóculo primário proveniente de lavouras vizinhas configurando o início da epidemia (SARTO et al., 2012).

Levando em consideração os resultados obtidos para a AACPD do míldio na metade superior e inferior das plantas, pode-se observar interação significativa entre as épocas de aplicações x cultivares, sendo que a cultivar BMX MAGNA RR (suscetível para FAS) mostrou diferença significativa em relação a cultivar TMG 7063 IPRO em todas as épocas de controle (Tabelas 1 e 2), corroborando com os dados obtidos por Alves et al (2013) que observaram variações na resposta de cultivares de soja ao míldio.

Ao analisar o míldio na metade superior das plantas (Tabela 1) nas diferentes épocas de controle, observa-se que quando não ocorreu aplicação de Clorotalonil, a cultivar BMX MAGNA RR apresentou a maior média de AACPD, diferindo estatisticamente das demais épocas de controle. Entretanto na cultivar TMG 7063 IPRO não foram observadas diferenças estatísticas entre as épocas para o início do controle.

Para a AACPD do míldio da metade inferior, no que se refere às diferentes épocas de controle, na cultivar TMG 7063 IPRO não foram verificadas diferenças significativas entre as diferentes épocas de uso do Clorotalonil, no entanto, para a cultivar BMX MAGNA RR, o menor resultado foi observado quando a aplicação do Clorotalonil foi mais tardiamente (R4) e não diferiu significativamente daquela iniciada em R1 (Tabela 2). Menores valores de AACPD para míldio foram encontrados quando os produtos foram aplicados no estágio reprodutivo R2, estágio esse que se encontra entre o R1 e o R4 (SARTO et al., 2012).

Tabela 1: Área abaixo da curva de progresso do míldio (AACPD) na metade superior de plantas de duas cultivares de soja submetidas ao tratamento com o fungicida Clorotalonil em diferentes épocas.

Cultivar	Épocas de controle			
	Sem aplicação	Primeiros sintomas	Estádio R1	Estádio R4
TMG 7063 IPRO	24,49bA*	19,28bA	19,62bA	22,80bA
BMX MAGNA RR	79,41aB	49,93aA	42,97aA	44,86aA
C.V. 10,18%				

\* Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.



Tabela 2: Área abaixo da curva de progresso do míldio (AACPD) na metade inferior de plantas de duas cultivares de soja submetidas ao tratamento com o fungicida Clorotalonil em diferentes épocas.

Cultivar	Épocas de controle			
	Sem aplicação	Primeiros sintomas	Estádio R1	Estádio R4
TMG 7063 IPRO	24,78bA*	19,21bA	22,06bA	19,93bA
BMX MAGNA RR	103,80aBC	107,72aC	92,72aAB	80,04aA
C.V. 5,69%				

\* Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Levando em consideração os resultados obtidos para a AACPD da FAS na metade superior e inferior das plantas, pode-se observar interação significativa entre as épocas de aplicações x cultivares, sendo que a cultivar BMX MAGNA RR (suscetível para FAS) mostrou diferença significativa em relação a cultivar TMG 7063 IPRO em todas as épocas de controle (Tabelas 3 e 4). Efeito semelhante foi observado para Godoy et al. (2017), que a associação de fungicidas multissítio com sitio-específico reduziram a severidade da FAS.

Para a AACPD da FAS observada na metade superior, no que se refere aos tratamentos, na cultivar TMG 7063 IPRO não foram verificadas diferenças significativas entre as diferentes épocas de uso do Clorotalonil, no entanto, para a cultivar BMX MAGNA RR, o tratamento testemunha (sem aplicação de Clorotalonil) se mostrou com o maior progresso da doença (Tabela 3). Em trabalhos utilizando o Clorotalonil isoladamente ou em misturas com multissítio, foi possível verificar resultados dependentes do produto utilizado na mistura indo de 25,6% a 67% (GODOY et al., 2017).

Tabela 3: Área abaixo da curva de progresso da ferrugem asiática (AACPD) na metade superior de plantas de duas cultivares de soja submetidas ao tratamento com o fungicida Clorotalonil em diferentes épocas.

Cultivar	Épocas de controle			
	Sem aplicação	Primeiros sintomas	Estádio R1	Estádio R4
TMG 7063 IPRO	0,90bA*	1,62bA	0,87bA	0,35bA
BMX MAGNA RR	22,71aB	9,07aA	7,22aA	7,40aA
C.V. 22,32%				

\* Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Para a AACPD da FAS observada na metade inferior, no que se refere às diferentes épocas, na cultivar TMG 7063 IPRO não foram verificadas diferenças significativas entre esse

fator, no entanto, para a cultivar BMX MAGNA RR, aplicações realizadas tardiamente tiveram o mesmo efeito da não aplicação, ou seja, este tratamento não diferiu significativamente da testemunha, apresentando a maior média de AACPD, por outro lado, aplicações mais precoces (primeiros sintomas e estágio R1), não diferiram entre si (Tabela 4), comprovando o efeito protetor do produto utilizado (ZAMBOLIM; VENÂNCIO; OLIVEIRA, 2007). Ainda de acordo com Parreira et al (2017) o uso do Clorotalonil foi benéfico para o manejo da FAS, ressaltando a importância da utilização de fungicidas multissítio no manejo anti-resistência da doença.

Por outro lado, Zanatta (2010) concluiu que o fungicida Clorotalonil apresenta ação erradicativa limitada pelas características do produto (não penetrante ou protetor) não sendo absorvido pelas folhas, permanecendo apenas no limbo foliar, dessa forma não atua sobre os locais de infecções e observou que produtos sitio-específico apresentam maior ação sobre urédias de FAS. Dessa forma, como outros trabalhos é necessário fazer a mistura de fungicidas para obter controles favoráveis da doença (GODOY et al., 2017).

Tabela 4: Área abaixo da curva de progresso da ferrugem asiática (AACPD) na metade inferior de plantas de duas cultivares de soja submetidas ao tratamento com o fungicida Clorotalonil em diferentes épocas.

Cultivar	Épocas de controle			
	Sem aplicação	Primeiros sintomas	Estádio R1	Estádio R4
TMG 7063 IPRO	2,67bA*	2,30bA	1,45bA	1,52bA
BMX MAGNA RR	36,56aB	16,54aA	14,36aA	40,13aB
C.V. 17,43%				

\* Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Quanto a variável AACPD das DFC's da parte superior das plantas de soja, pode-se observar que não houve interação significativa entre as épocas de aplicações x cultivares (Tabelas 5 e 6). Quando observamos a resposta das duas cultivares frente às DFC's no terço superior das plantas (Tabela 5), é possível verificar que a cultivar BMX MAGNA RR teve a maior média, diferindo significativamente da cultivar TMG 7063 IPRO, comprovando a diferença quanto a resistência das duas cultivares utilizadas também ao complexo de doenças de final de ciclo da soja. Alves (2013) ao avaliar diferentes cultivares observou comportamentos aleatórios de AACPD em relação às DFC's, demonstrando que características genéticas podem estar atreladas a resistência de doenças.

Entre as diferentes épocas para a primeira aplicação de Clorotalonil, quando as aplicações foram realizadas mais tardiamente (R4), não houve diferenças significativas em relação à testemunha, cujas plantas não receberam aplicação do produto (Tabela 6). Como esse complexo de doenças ataca as plantas mais no final do ciclo da cultura, as primeiras aplicações podem nem ter surtido efeito sobre estes. Costa (2005) avaliando o controle de fungicidas sobre as DFC's na cultura da soja, concluiu que os melhores posicionamentos foram encontrados em aplicações a partir do estágio R4, corroborando com os valores encontrados por este trabalho.

Tabela 5: Área abaixo da curva de progresso das doenças de final de ciclo (DFC's) (AACPD) na metade superior de plantas de duas cultivares de soja submetidas ao tratamento com o fungicida Clorotalonil em diferentes épocas.

Épocas de aplicação	Médias
TMG 7063 IPRO	8,21 a*
BMX MAGNA RR	7,02 b
C.V. 6,83 %	

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

Tabela 6: Área abaixo da curva de progresso das doenças de final de ciclo (DFC's) (AACPD) na metade superior das plantas de soja submetidas ao tratamento com o fungicida Clorotalonil em diferentes épocas.

Épocas de aplicação	AACPD
Sem aplicação	6,70 b*
Primeiros sintomas	9,70 a
Estádio R1	7,84 ab
Estádio R4	6,20 c
C.V. 6,83 %	

\* Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Em relação à AACPD de DFC's na metade inferior das plantas de soja, pode-se observar interação significativa entre as épocas de aplicações x cultivares (Tabela 07), sendo que a cultivar BMX MAGNA RR (suscetível para FAS) mostrou diferença significativa em relação a cultivar TMG 7063 IPRO para a maioria das épocas de controle, exceto quando a aplicação de Clorotalonil ocorreu no estágio R4, onde as duas cultivares não diferiram

significativamente entre si. Por outro lado, quando a primeira aplicação de Clorotalonil ocorreu mais tardiamente (R4), a AACPD para as DFC's foi menor, não diferindo significativamente do tratamento onde a primeira aplicação foi realizada em R1. O uso de fungicidas no controle de DFC's, apesar de proporcionar efeitos significativos na redução da severidade dessas doenças, não teve reflexos deslocados sobre a produtividade em soja (YORINORI et al., 2000)

Tabela 7: Área abaixo da curva de progresso de DFC's (AACPD) na metade inferior de plantas de duas cultivares de soja submetidas ao tratamento com o fungicida Clorotalonil em diferentes épocas.

Cultivar	Épocas de controle			
	Sem aplicação	Primeiros sintomas	Estádio R1	Estádio R4
TMG 7063 IPRO	11,31bA*	11,80bA	12,17bA	12,73aA
BMX MAGNA RR	21,89aC	20,08aB	17,20aAB	14,96aA
C.V. 7,83%				

\* Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

Foi possível verificar que não houve interação significativa entre as épocas de aplicações x cultivares em qualquer um dos componentes de produção avaliados (Tabelas 8 e 9). Ao analisarmos a diferença de resposta dos componentes de rendimento entre as duas cultivares, podemos observar que houve menor altura de inserção de vagens (AV) e maior número de vagens produtivas (NVP) na cultivar BMX MAGNA RR diferindo estatisticamente da cultivar TMG 7063 IPRO. Para as variáveis NP e NVI não houve diferença estatística entre as cultivares (Tabela 9).

A variável PMG mostrou-se significativamente superior na cultivar TMG 7063 IPRO em relação a cultivar BMX MAGNA RR (Tabela 8). Cabe ressaltar que as cultivares podem apresentar PMG variável de 150 a 195 gramas para a TMG 7063 IPRO e até 143 gramas para BMX MAGNA RR, conforme dados obtidos com os detentores das cultivares.

Tabela 8: Altura de inserção da 1ª vagem (AV) (cm); Número de nós produtivos (NP); peso de mil grãos (PMG) (g); número de vagens produtivas (NVP) e número de vagens improdutivas (NVI) de plantas de soja de duas diferentes cultivares.

Cultivares	AV	NP	PMG	NVP	NVI
TMG 7063IPRO	24,9 a*	25,1 a	162,0 a	59,9 b	0,9 a
BMX MAGNA RR	20,5 b	25,3 a	125,3 b	62,6 a	1,2 a
C.V %	5,63	7,72	2,27	2,33	24,9

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

Avaliando-se a resposta dos componentes de rendimento da cultura entre as épocas que foram efetuados os manejos com o fungicida Clorotalonil, não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos para as variáveis altura de inserção da 1ª vagem (AV), número de nós produtivos (NP) e peso de mil grãos (PMG) (Tabela 9). Barros et al (2008) verificou que não ocorre incremento de PMG nas cultivares resistentes mesmo que submetidos a diferentes manejos na aplicação de fungicidas.

Quanto ao número de vagens produtivas (NVP), as maiores médias foram observadas para o tratamento cuja aplicação de Clorotalonil foi realizada mais tardiamente, não diferindo significativamente, quanto a essa variável, em relação ao tratamento onde as plantas receberam a primeira aplicação do fungicida em R1. Da mesma forma, esses dois tratamentos e a testemunha, não diferiram significativamente entre si quanto ao número de vagens improdutivas (NVI) (Tabela 9)

Tabela 9: Altura de inserção da 1ª vagem (AV) (cm); Número de nós produtivos (NP); peso de mil grãos (PMG) (g); número de vagens produtivas (NVP) e número de vagens improdutivas (NVI) de plantas de soja submetidas ao tratamento com o fungicida Clorotalonil em diferentes épocas.

Épocas de controle	AV	NP	PMG	NVP	NVI
Sem aplicação	22,7 <sup>ns</sup>	24,8 <sup>ns</sup>	142,5 <sup>ns</sup>	60,0 bc	0,8 b*
Primeiros sintomas	22,9	25,9	147,3	56,0 c	1,6 a
Estádio R1	22,4	25,4	141,6	63,0 ab	1,22 ab
Estádio R4	22,9	25,0	143,3	65,8 a	0,6 b
C.V %	5,63	7,72	2,27	2,33	24,90

\* Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.  
ns – não significativo

Para a variável produtividade também não houve interação significativa entre os fatores épocas de aplicações x cultivares (Tabelas 10 e 11). Ao observar a produtividade das duas cultivares utilizadas no experimento, é possível notar a superioridade da cultivar BMX MAGNA RR frente à TMG 7063 IPRO (Tabela 10).

Entre as diferentes épocas para a primeira aplicação do fungicida Clorotalonil não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos (Tabela 11). Por outro lado Kotz (2016) e Netto (2018) ao utilizar o Mancozebe em misturas com fungicidas de sítio-específico encontraram bons resultados para os ganhos em produtividade. Para Levy (2005), quando se realiza aplicações tardiamente e a doença já está estabelecida na cultura, podem ocorrer reduções significativas principalmente para a componente produtividade. Diante do exposto, Sacon (2018), ao avaliar cultivares resistentes à FAS, observaram menor produtividade comparada a suscetíveis, embora seja uma alternativa bastante promissora, devem-se submeter esses genótipos a avaliações.

Tabela 9: Produtividade ( $\text{Kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) de duas cultivares de soja submetidas ao tratamento com o fungicida Clorotalonil em diferentes épocas.

Cultivares	Médias
TMG 7063 IPRO	3.084 b
BMX MAGNA RR	3.756 a
C.V. 9,04%	

\*Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

Tabela 10: Produtividade ( $\text{Kg}\ \text{ha}^{-1}$ ) de soja submetidas ao tratamento com o fungicida Clorotalonil em diferentes épocas

Épocas de aplicação	Médias
Sem aplicação	3.345 <sup>ns</sup>
Primeiros sintomas	3.600
Estádio R1	3.414
Estádio R4	3.307
C.V. 9,04%	

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



## 5 CONCLUSÃO

A cultivar TMG 7063 IPRO, sempre apresentou as menores médias de severidades para a AACPD das doenças FAS, míldio e DFC's, perante a cultivar suscetível BMX MAGNA RR, independente do momento da primeira aplicação.

As aplicações realizadas tardiamente na maioria das vezes se mostram menos eficientes, apresentando médias maiores de AACPD em relação às aplicações antecipadas.

E na maioria dos componentes de rendimento não houve efeito significativo para os parâmetros analisados. As época de controle não influenciaram sobre os componentes de produção, exceto para número de vagens produtivas (NVP) e número de vagens improdutivas (NVI).



## REFERÊNCIA

- AGROFIT Agrofit: Sistema de agrotóxicos fitossanitários.** Disponível em: <[http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)>. Acesso em: 25 Abr. 2018.
- ALMEIDA, A. M. R. et al. Doenças da Soja. In: KIMATI et al. **Manual de Fitopatologia: Doenças das Plantas Cultivadas.** Volume 2: Quarta edição. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. Cap.64, p. 569-588.
- ALVES, V. M. et al. Fungicidas protetores no manejo da ferrugem da soja, processos fisiológicos e produtividade da cultura. 2016.
- ALVES, J. S. et al. Severidade de doenças fúngicas em genótipos de soja semeados em Uberaba, MG. **Revista Agrarian.** Dourados, v.6, n.21, p.236-244, 2013
- ARIAS, C. A. A. et al. Asian rust in Brazil: varietal resistance. In: KUDO et al. (Ed.). Facing the challenge of soybean rust in South America. Tsukuba: JIRCAS; Londrina: Embrapa Soybean, p. 29-30. (**JIRCAS Working Report, 58**). 2008.
- BALARDIN, R. S. **Doenças da soja.** Santa Maria: Ed. Autor, 2002. 107p.
- BALARDIN, R. S. et al. Tratamento de sementes com fungicidas e inseticidas como redutores dos efeitos do estresse hídrico em plantas de soja. **Ciência Rural**, v. 41, n. 7, 2011.
- BERGAMIN, A. C. et al. Respostas de duas cultivares de soja e adubação a lanço e em sulco no município de rolim de moura/ro. **Revista de Ciências Agrárias/Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 50, n. 1, p. 155-166, 2011.
- BETTIOL, W.; GHINI, R.. Controle Biológico. In: FILHO, A. B.; KIMATI, H.; AMORIM, L. **Manual de Fitopatologia: princípios e conceitos.** Volume 1: Terceira edição. Editora Agronômica Ceres Ltda, 1995. cap.38. p.761-785
- BONATO, E. R.; BONATO, A. L. V. **A soja no Brasil: história e estatística.** Londrina, EMBRAPA-CNPSO, 1987. 61p. (EMBRAPA-CNPSO. Documentos, 21).
- BORGES, D. I. **Óleos e extratos vegetais no controle da ferrugem-asiática da soja (*Glycine max* (L.) Merrill).** 2007. 99 p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Universidade Federal de Lavras, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Lavras, 2007.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes.** Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 395p.
- CAMARGO, E.A. L.; FILHO, A.B. Controle Cultural. In: FILHO, A. B.; KIMATI, H.; AMORIM, L. **Manual de Fitopatologia: princípios e conceitos.** Volume 1: Terceira edição. Editora Agronômica Ceres Ltda, 1995. cap.38. p.761-785.
- CAMARGOS, R. Ferrugem Asiática da Soja. **Informativo Técnico Nortox.** Ed. 03, 2017.

CONAB - Companhia Nacional do Abastecimento. Acompanhamento safra brasileira de grãos. 139p. v. 7 **Safra 2017/18 - Sétimo levantamento**, Brasília, abril 2018.

CARNIEL, L. A.; MENOSSO, R.; JUNIOR, A. A. B.. Reação de cultivares de soja às doenças de final de ciclo com e sem aplicação de fungicidas. **Unoesc & Ciência-ACET**, v. 5, n. 1, p. 83-90, 2014.

COSTAMILAN, L. M.; SOARES, R. M. Avaliação de coleção de genótipos de soja para resistência à ferrugem asiática, safra 2009/10. **Embrapa Trigo-Capítulo em livro científico (ALICE)**.

CONTE, O. et al. Resultados do manejo integrado de pragas de soja na safra 2013/14 no Paraná. Embrapa Soja, 2014. 70 p. : il. ; 21cm. – (**Documentos / Embrapa Soja**, ISSN 2176-2937; n.394).

COSTA, I. F. D. da et al. **Controle de doenças de final de ciclo na cultura da soja**. 2005. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Maria.

DALLAGNOL, L.J. et al. Utilização de Acibenzolar-S-Methyl para Controle de Doenças Foliaves da Soja. **Summa Phytopathologica**, v.32, n.3, p.255-259, 2006.

DALL' AGNOL, A.; HIRAKURI, M. H. Realidade e Perspectivas do Brasil na Produção de Alimentos e Agroenergia, com Ênfase na Soja. Londrina: Embrapa Soja, 2008. 8 p. (**Embrapa Soja. Circular Técnica, 59**).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Sistema brasileiro de classificação de solos. 2. ed. – Rio de Janeiro : EMBRAPA-SPI, 2006.

FAGAN, E. B. et al. Fisiologia da fixação biológica do nitrogênio em soja-Revisão. **Revista da FZVA**, v. 14, n. 1, 2007.

FAO: Food and Agriculture Organization. **Top 10 Country Production of Soybeans 2016**. Disponível em: <[http://www.fao.org/faostat/en/#rankings/countries\\_by\\_commodity](http://www.fao.org/faostat/en/#rankings/countries_by_commodity)>. Acesso em: 25 Abr. 2018.

FARIAS, J. R. B.; NEPOMUCENO, A. L.; NEUMAIER, N. Ecofisiologia da Soja. Londrina, EMBRAPA-CNPSO, 2007. 8p. (**EMBRAPA-CNPSO. Circular Técnica, 48**).

FERREIRA, L. P.; LEHMAN, P. S.; ALMEIDA, A. M. R. Doenças da soja no Brasil. **Embrapa Soja-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 1979.

FINOTO, E. L. et al. Efeito da aplicação de fungicida sobre caracteres agronômicos e severidade das doenças de final de ciclo na cultura da soja. **Revista Agro ambiente On-line**, v. 5, n. 1, p. 44-49, 2011.

FORCELINI, C.A.; REIS, E. M. A. Controle Cultural. In: FILHO, A. B.; KIMATI, H.; AMORIM, L. **Manual de Fitopatologia: princípios e conceitos**. Volume 1: Terceira edição. Editora Agronômica Ceres Ltda, 1995. cap.38. p.761-785.

FRANÇA-NETO, J. B. et al. Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade. 2016. Londrina: Embrapa Soja, 2016. 82 p. il. – (Documentos / Embrapa Soja, ISSN 2176-2937 ; n.380)

FREITAS, M. C. M. A Cultura da soja no Brasil: o crescimento da produção brasileira e o surgimento de uma nova fronteira agrícola. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer – Goiânia, v. 7, n.12, p 1-12, Maio, 2011.

FURTADO, Gleiber Quintão et al. Influência do estágio fenológico e da idade dos trifólios de soja na infecção de *Phakopsora pachyrhizi*. **Tropical Plant Pathology**, v. 34, n. 2, p. 118-122, 2009.

GAVA, R.. **Os efeitos do estresse hídrico na cultura da soja (*Glycine max*, (L.) Merrill).** 2014. 123. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2014.

GHINI, R.; HAMADA, E.. **Mudanças climáticas: impactos sobre doenças de plantas no Brasil.** Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2008., 2008.

GODOY, C. V. et al. Eficiência de fungicidas multissítios e produto biológico no controle da ferrugem-asiática da soja, *Phakopsora pachyrhizi*, na safra 2016/17: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos. **Embrapa Soja-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 2017.

GODOY, C. V. et al. Doenças da soja (*Glycine max* (L.) Merrill). **Embrapa Soja-Fôlder/Folheto/Cartilha (INFOTECA-E)**, 2014.

GODOY, C. V. et al. Eficiência de fungicidas para o controle da ferrugem-asiática da soja, *Phakopsora pachyrhizi*, na safra 2016/17: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos. Londrina: Embrapa Soja, 2017. 6p. **Circular Técnica, 129.**

GODOY, C. V.; KOGA, L. J.; CANTERI, M. G.; Diagrammatic scale for assessment of soybean rust severity. **Fitopatologia Brasileira** 31:063-068. 2006.

GODOY, C. V.; MEYER, M. C. Resistência a fungicidas na cultura da soja. **Embrapa Soja-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2014.

GOULD, A.B. Fungos Fitopatogênicos e Oomicetos. In: TRIGIANO, R. N.; WINDHAM, M. T.; WINDHAM, A. S.. **Fitopatologia: Conceitos e Exercícios de Laboratório.** 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 2010. 576 p.

HENNING, A. A. et al. **Manual de identificação de doenças de soja.** Londrina: Embrapa Soja, 2009. 3.ed. 74p. – (Documentos / Embrapa Soja, ISSN 1516-781X; n.256).

HENNING, A. A. et al. **Manual de identificação de doenças de soja.** Londrina: Embrapa Soja, 2014. 5.ed. 76 p. : il. color. ; 18cm. - (Documentos / Embrapa Soja, ISSN 1516-781X; n. 256)

HIRAKURI, M. H. **Impactos econômicos de estresses na produção de soja da safra 2015/16.** Londrina: Embrapa Soja, 2016. 7 p.: il. – (Embrapa Soja. Circular técnica, 125).

HIRAKURI, M. H.; LAZZAROTTO J. J. **O agronegócio da soja nos contextos mundial e brasileiro**. Londrina: Embrapa Soja, 2014. 70p.: il. – (Documentos / Embrapa Soja, ISSN 2176-2937; n. 349).

HOFFMANN-CAMPO, C. B. et al. **Pragas da soja no Brasil e seu manejo integrado**. Londrina: Embrapa Soja, 2000.

HUNGRIA, M.; CAMPO, R. J.; MENDES, I. C. Fixação Biológica do Nitrogênio na Cultura da Soja. Londrina: Embrapa Soja. 2001. 48p. (Circular Técnica / Embrapa Soja, ISSN 1516-7860; n.35) (Circular Técnica / Embrapa Cerrados, ISSN 1517-0187; n.13).

KIMATI, H. Controle Químico. In: FILHO, A. B.; KIMATI, H.; AMORIM, L. **Manual de Fitopatologia: princípios e conceitos**. Volume 1: Terceira edição. Editora Agronômica Ceres Ltda, 1995. cap.38. p.761-785

KLINGELFUSS, L. H.; YORINORI, J. T. Infecção latente de *Colletotrichum truncatum* e *Cercospora kikuchii* e efeito de fungicidas sobre doenças de final de ciclo da soja. **Summa Phytopathologica**, v. 26, n. 1, p. 356-361, 2001.

KOLCHINSKI, E. M.; SCHUCH, L. O. B.; PESKE, S. T. Vigor de sementes e competição intraespecífica em soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.6, p.1248-1256, nov-dez, 2005.

KOTZ, J. E. S. **Efeito da aplicação de fungicida protetor multissítio em diferentes épocas na cultura da soja**. Universidade Federal Fronteira Sul, Curso de Agronomia, Cerro Largo, RS, 2016.

KOWATA, L. S. et al. Escala diagramática para avaliar severidade de míldio na soja. **Scientia Agraria**, v. 9, n. 1, 2008.

KRUGNER, T. L.; BACCHI, L. M. A. Fungos. In: FILHO, A. B.; KIMATI, H.; AMORIM, L. **Manual de Fitopatologia: princípios e conceitos**. Volume 1: Terceira edição. Editora Agronômica Ceres Ltda, 1995. cap.38. p.761-785.

KRZYZANOWSKI, F. C. et al. **O controle de qualidade agregando valor à semente de soja**. Londrina, EMBRAPA-CNPSO, 2008. 11p. (EMBRAPA-CNPSO. Circular Técnica, 54).

LIMA, W. F. et al. Resistência da soja à ferrugem asiática avaliada pela análise da produtividade de grãos. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 38, n. 1, p. 73-78, 2012.

LEITE, W. S. et al. Estimativas de parâmetros genéticos e correlações entre caracteres agronômicos em genótipos de soja. **Revista Nativa**, Mato Grosso, v. 3, n. 4, p. 241- 245, 2015.

LEMES, E.; CASTRO, L.; ASSIS, R. Doenças da Soja: Melhoramento Genético e Técnicas e Manejo. **Campinas: Millenium**, 2015.

LEVY, C. Epidemiology and chemical control of soybean rust in southern Africa. **Plant Disease** v. 89, p. 669-674, 2005.

LIM, S. M. et al. Inheritance of resistance of *Peronospora manshurica* races 2 and 33 in soybean. **Phytopathology**, v. 79, n. 8, p. 877-879, 1989.

MADALOSSO, M. G. **Espaço varietal e do espaçamento entre linha no patossistema soja – *Phakopsora pachyrhizi* Sidow**. 2010. 111f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.

MALAVOLTA, E. **Manual de Nutrição mineral de Plantas**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 2006. 638p.

MARTINS, F. G. **Desenvolvimento de modelos de ponto crítico para quantificação de danos causados pelo complexo de doenças foliares em soja**. 2007. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) - UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO. Curso de Pós-Graduação em Agronomia e Medicina Veterinária, Passo Fundo, 2007.

MARTINS, M. C. **Produtividade da soja sob influência de ocorrência natural de *Septoria glycines* Hemmi e *Cercospora kikuchii* (Mats. & Tomoyasu) Gardner com e sem controle químico**. 2003. 116 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia). Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

MAUAD, Munir et al. Influência da densidade de semeadura sobre características agronômicas na cultura da soja. **Agrarian**, v. 3, n. 9, p. 175-181, 2011.

MENEGHETTI, R. C. et al. Avaliação da Ativação de Defesa em Soja contra *Phakopsora pachyrhizi* em Condições Controladas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 4, p. 823-829, jul./ago., 2010

MERTZ, L. M.; HENNING, F. A.; ZIMMER, P. D. Bioprotetores e fungicidas químicos no tratamento de sementes de soja. **Ciência Rural**, v. 39, n. 1, 2009.

MICHEREFF, S. J.; ANDRADE, D. E. G. T.; MENEZES, M. **Ecologia e manejo de patógenos radiculares em solos tropicais**. Universidade Federal e Rural de Pernambuco, 2005.

MICHEREFF, S.J. **Fundamentos de Fitopatologia: Apostila Laboratório Epidemiologia de Doenças de Plantas**. UFRPE. Recife, 2001.

NAVARINI, L. et al. Controle químico da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi* Sidow) na cultura da soja. **Summa Phytopathologica**, v. 33, n. 2, p. 182-186, 2007.

NAVARRO J., H. M.; COSTA, J. A.. Expressão do potencial de rendimento de cultivares de soja. **Pequisa Agropecuária Brasileira**: v.37, n. 3 (mar. 2002), p. 275-279, 2002.

NEPOMUCENO, M. et al. Períodos de Interferência das Plantas Daninhas na Cultura da Soja nos Sistemas de Semeadura Direta e Convencional. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 25, n. 1, p. 43-50, 2007.

NERBASS, J. M. J. et al. Controle de doenças foliares na aveia branca e danos na produção em resposta à dose e ao número de aplicações de fungicida. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 7, n. 2, p. 127-134, 2014.

NETTO, A. **Fungicidas sistêmicos associados à multissítio: efeito sobre a severidade da ferrugem asiática e a produtividade da soja.** Universidade Federal Fronteira Sul, Curso de Agronomia, Erechim, RS, 2018.

OLIVEIRA, A. M. A. **Efeito da aplicação foliar de fungicida sobre caracteres agronômicos, qualidade fisiológica e sanidade de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill).** 2002. 115 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Viçosa, 2002.

PAIVA, F. A. Levantamento da ocorrência de doenças da soja em Mato Grosso do Sul, em quatro safras: 1996/1997 a 1999/2000. **Embrapa Agropecuária Oeste. Comunicado técnico**, 2000.

PARREIRA, J. B. et al. **Controle químico de ferrugem asiática na cultura da soja (*Glycine max*)–SAFRA 16/17.**

PICININI, E. C.; FERNANDES, J. M. Doenças de soja: diagnose, epidemiologia e controle. **Embrapa Trigo-Documentos (INFOTECA-E)**, 2000.

PITELLI, R. A. Competição e controle das plantas daninhas em áreas agrícolas. **Série técnica IPEF**, v. 4, n. 12, p. 1-24, 1987.

QUEIROZ, C. S. et al. Níquel, outros micronutrientes e silício e a ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) na cultura da soja (*Glycine max*). 2012.

REIS, E. M. et al. Ferrugem Asiática. In: REIS, Erlei Melo; CASA, Ricardo Trezzi. **Doenças da Soja**. Passo Fundo: Berthier, 2012. Cap.3 p.69-101.

REIS, E. M.; REIS, A. C. **Mancozebe**. Passo Fundo: Berthier, 2015. 80p.

REIS, E. M.; REIS, A. C.; CARMONA, M. A. **Manual de fungicidas: Guia para o controle químico de doenças em plantas**. – 6. ed., - Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo, 2010. 226 p.

REIS, E. M. O míldio da soja. Lavoura Arrozeira, Porto Alegre, **Revista do Instituto Rio Grandense do Arroz**, p. 22-28, 1975.

REGINATO, P. et al. **Impacto do míldio na produtividade da soja no sul de mato grosso do sul, safra 2006/2007**. 2008. 52 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal da Grande Dourados, Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Dourados, 2008.

RODRIGUES, M. A. T.. **Classificação de fungicidas de acordo com o mecanismo de ação proposto pelo FRAC**. 2006. 249 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, 2006.

SACON, D. **Integração entre controle genético e químico sobre o progresso da ferrugem asiática e a produtividade da soja**. Universidade Federal Fronteira Sul, Erechim, RS, 2018.

SARAN, P. E. **Manual de identificação das doenças da soja**. FMC, 2013.

SARTO, S. A. et al. Incidência das doenças na cultura da soja em função da aplicação de fungicidas em diferentes épocas. **Cultivando o Saber**, v. 6, n. 3, p. 182-194, 2012.

SFREDO, G. J. **Soja no Brasil: calagem, adubação e nutrição mineral**. Embrapa Soja, 2008.

SILVA, O. C.. **Danos causados pelo míldio da soja e uso de fosfitos e Acibenzolar-S-Methyyl no manejo das doenças da cultura**. 2013. 101 p. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, Curitiba, 2011.

SILVA, N. S. et al. **Divergência genética, adaptabilidade e estabilidade produtiva de genótipos de soja sob infecção natural por ferrugem, sem fungicida**. 2018. 133 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Uberlândia, 2018.

SINCLAIR, J.B.; HARTMAN, G.L. Soybean rust. In: HARTMAN, G.L.; SINCLAIR, J.B.; RUPE, J.C. (Ed.). **Compendium of soybean diseases**. 4. ed. Saint Paul: APS Press, 1999. p. 25-26.

SOSA-GÓMEZ, D. R. et al. **Manual de identificação de insetos e outros invertebrados da cultura da soja**. Embrapa Soja, 2014.

SOUSA, P. F. C.; ALVES, E.; CASTRO, H. A. Influência da temperatura no desenvolvimento de teliósporos de *Phakopsora pachyrhizi* em folíolos de soja. **Summa Phytopathologica**, v. 32, n. 3, p. 227-231, 2006.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 4. Ed. Porto Alegre, Artmed, 2009. 848p.; 28cm.

TECNOLOGIAS de produção de soja – **Região Central do Brasil 2014**. – Londrina: Embrapa Soja, 2013. 265p. (Sistemas de Produção / Embrapa Soja, ISSN 2176-2902; n.16).

TRIGIANO, R.N.; AMENT, M.H.; LAMOUR, K.H.. Oomicetos. In: TRIGIANO, R. N.; WINDHAM, M. T.; WINDHAM, A. S.. **Fitopatologia: Conceitos e Exercícios de Laboratório**. 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 2010. 576 p.

TSUKAHARA, R. Y.; HIKISHIMA, M.; CANTERI, M. G. Relações entre o clima e o progresso da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) em duas micro-regiões do Estado do Paraná. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 29, n. 1, p. 47-52, 2008.

**USDA United States Department of Agriculture**. Foreign Agricultural Service, Circular Series WAP 4-8 April 2018. Disponível em: <<https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/production.pdf>>. Acesso em: 25 Abr. 2018.

VENCATO, A. Z. et al. **Anuário Brasileira da Soja 2010**. Santa Cruz do Sul. RS: Grupo Gazeta, 2010.

VERNETTI J. F.; FERREIRA, L. P.. Uma nova doença da soja no Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 5, n. 1, p. 219-226, 1970.

VIERO, V. C. **Epidemiologia Comparativa entre e Ferrugem Asiática da Soja e a Ferrugem da Folha do Trigo**. 2008. 118 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2008.

YORINORI, J. T. et al. Ferrugem da soja (*Phakopsora pachyrhizi*): identificação e controle. **Informações Agronômicas**, v. 104, 2003.

YORINORI, J. T. et al. Levantamento das doenças fúngicas da soja, seus impactos sobre rendimento e aferição das atuais medidas de controle. In: EMBRAPA. **Resultados de pesquisas da Embrapa soja 1999**. Londrina: EMBRAPA-Soja, 2000. p. 64-71.

YORINORI, J. T. NUNES JUNIOR, J. LAZZAROTTO J. J. **Ferrugem "asiática" da soja no Brasil: evolução, importância econômica e controle**. - Londrina: Embrapa Soja, 2004.36p. ; 21 cm. (Documentos Embrapa Soja, ISSN 1516-781 X; n.247).

YORINORI, J. T.; PAIVA, W. M. Ferrugem da soja: *Phakopsora pachyrhizi* Sydow. **Embrapa Soja-Fôlder/Folheto/Cartilha** (INFOTECA-E), 2002.

ZAMBENEDETTI, E. B. et al. Avaliação de parâmetros monocíclicos e da densidade da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) em diferentes genótipos de soja e posições de copa. **Embrapa Soja-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2007.

ZAMBOLIM, L.; VENÂNCIO, W. S.; OLIVEIRA, H. F. **Manejo de Resistência de Fungos a Fungicidas**. Viçosa, MG : UFV, DEP, 2007. 168p.

ZANATTA, T. **Efeito de fungicidas no processo infeccioso *Phakopsora pachyrhizi***. 2010. 120 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2010.