

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

YAN FELIPE BEHM

**EFICIÊNCIA DE AGROQUÍMICOS NO CONTROLE DA FERRUGEM
ASIÁTICA DA SOJA COM APLICAÇÕES CALENDARIZADAS EM
CULTIVO TARDIO NA REGIÃO SUDOESTE DO PARANÁ**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PATO BRANCO

2018

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

YAN FELIPE BEHM

**EFICIÊNCIA DE AGROQUÍMICOS NO CONTROLE DA FERRUGEM
ASIÁTICA DA SOJA COM APLICAÇÕES CALENDARIZADAS EM
CULTIVO TARDIO NA REGIÃO SUDOESTE DO PARANÁ**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PATO BRANCO

2018

YAN FELIPE BEHM

**EFICIÊNCIA DE AGROQUÍMICOS NO CONTROLE DA FERRUGEM
ASIÁTICA DA SOJA COM APLICAÇÕES CALENDARIZADAS EM
CULTIVO TARDIO NA REGIÃO SUDOESTE DO PARANÁ**

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

Orientador: Prof. Dr. Idalmir Dos Santos

PATO BRANCO

2018

Behm, Yan Felipe

Eficiência de agroquímicos no controle da ferrugem asiática da soja com aplicações calendarizadas em cultivo tardio na região sudoeste do Paraná. / Yan Felipe Behm.

Pato Branco. UTFPR, 2018

36 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, 2018.

Bibliografia: f. 31 – 34

1. Agronomia. 2. Fitotecnia. 3. Fitopatologia. 4. Soja. 5. Ferrugem asiática. I. Santos, Idalmir, orient. II. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curso de Agronomia. III. Título.

CDD: 630



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



TERMO DE APROVAÇÃO
Trabalho de Conclusão de Curso - TCC

**EFICIÊNCIA DE AGROQUÍMICOS NO CONTROLE DA FERRUGEM ASIÁTICA DA
SOJA COM APLICAÇÕES CALENDARIZADAS EM CULTIVO TARDIO NA
REGIÃO SUDOESTE DO PARANÁ**

por

YAN FELIPE BEHM

Monografia apresentada às 14 horas 00 min. do dia 18 de outubro de 2018 como requisito parcial para obtenção do título de ENGENHEIRO AGRÔNOMO, Curso de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus 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^a. Dr^a. Betânia Brum De Bortolli
UTFPR

**Prof^a. Dr^a. Rosângela
Dalle mole Giaretta**
UTFPR

Prof. Dr. Idalmir Dos Santos
UTFPR
Orientador

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 Câmpus Pato Branco-PR, conforme Norma aprovada pelo Colegiado de Curso.

Dedico este trabalho a Deus por me guiar em todas as etapas da minha vida e a minha família por sempre me incentivar e me fazer acreditar nos meus sonhos.

AGRADECIMENTOS

A Deus pois está sempre em primeiro lugar, me ajudando a superar minhas dificuldades.

A todos os meus professores que ao longo do curso contribuíram com todo o seu conhecimento para dignificar minha formação.

A minha família pelo amor, pelos conselhos e por acreditarem na minha capacidade me ajudando dia após dia a conquistar meus sonhos.

A minha namorada que esteve presente em todos os momentos me motivando, me dando forças para superar as dificuldades.

Aos meus amigos que tornaram esses cinco anos de faculdade uma experiência incrível que vou levar no meu coração para o resto da minha vida

Ao meu orientador Prof. Dr. Idalmir Dos Santos por me auxiliar neste período tão importante, por estar sempre disposto a tirar as minhas dúvidas.

As minhas professoras que aceitaram fazer parte da banca, meu muito obrigado.

Seja você quem for, seja qual for a posição social que você tenha na vida, a mais alta ou a mais baixa, tenha sempre como meta muita força, muita determinação e sempre faça tudo com muito amor e com muita fé em Deus, que um dia você chega lá. De alguma maneira você chega lá. *(Ayrton Senna)*

RESUMO

BEHM, Yan Felipe. Eficiência de agroquímicos utilizados no controle da ferrugem asiática da soja com aplicações calendarizadas em cultivo tardio. 36 f. TCC (Curso de Agronomia), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2018.

A soja é uma das principais culturas produzidas no mundo, sendo que o Brasil se encontra em segundo lugar quanto a produção mundial. A constante busca pela alta produtividade da soja, faz com que se busque métodos eficazes na prevenção de patologias e aspectos que podem comprometer a produção. Dentre estas patologias está a ferrugem asiática causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi*. Objetivou-se avaliar a sensibilidade do fitopatógeno *Phakopsora pachyrhizi* aos agroquímicos em cultivo tardio da soja em programa de manejo com aplicações calendarizadas. O experimento foi implantado na área experimental do Curso de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná- UTFPR- Câmpus Pato Branco. Foram produtos compostos por triazol, estrobilurinas, e carboxamidas, outro produto somente triazol e estrobilurinas, também foi utilizado um fungicida protetor composto por mancozebe que foram aplicados de forma calendarizada. A aplicação calendarizada em cultivo tardio comprometeu a eficiência dos fungicidas. O ingrediente ativo com maior rendimento de grãos foi o trifloxistrobina+protioconazol associado ou não com mancozebe e o piraclostrobina+epoxiconazol+fluxaproxade associado ou não com o mancozebe. A utilização de mancozebe associada ou não aos produtos utilizados não tiveram efeito na massa de mil grãos.

Palavras-chave: Soja. Ferrugem Asiática. Controle químico.

ABSTRACT

BEHM, Felipe Yan. Efficiency of agrochemicals used in the control of Asian Soybean Rust with applications scheduled in late farming. 36 f. TCC (Course of Agronomy) - Federal University of Technology - Paraná. Pato Branco, 2018.

Soybeans is one of the main crops grown in the world, Brazil is in second place as world production. The constant quest for high productivity, causes seek effective methods in the prevention of diseases and aspects that may compromise the production. Among these pathologies is the Asian Rust caused by the fungus *Phakopsora pachyrhizi*. Objective to evaluate the sensitivity of the phytopathogenic fungus *Phakopsora pachyrhizi* to agrochemicals in farming in soy late management program with scheduled applications. The experiment was deployed in the experimental area of Agronomy course of the Federal University of Paraná-UTFPR-Campus Pato Branco. Were composed of products triazol, estrobilurinas, and carboxamidas, another product only-triazol and estrobilurinas, was also used a protective fungicide composed of mancozeb that were applied in a scheduled. The application scheduled in late cultivation compromised the efficiency of fungicides. The active ingredient with the highest grain yield was trifloxystrobin + protioconazol associated or not with mancozeb and pyraclostrobin + epoxiconazol + fluxapiroxade associated or not with mancozeb. The use of mancozeb associated or not to products used had no effect on mass of thousand grains.

Keywords: Soybean. Asian Rust. Chemical control.

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 – Resumo da análise de variância para as variáveis produtividade de grãos e massa de mil grãos, de um experimento com avaliação de seis fungicidas para controle da ferrugem asiática da soja, conduzido no delineamento blocos ao acaso. UTFPR, Pato Branco- PR, 2018..... 25
- Tabela 2 – Média da severidade da doença em soja tratada com diferentes produtos comerciais para o controle da ferrugem asiática e teste de Skott e Knott ($\alpha= 5\%$) comparando a diferença entre médias. UTFPR, Pato Branco - PR, 2018.....26
- Tabela 3 – Média de produtividade de soja tratadas com diferentes produtos comerciais para o controle de ferrugem asiática e teste de Skott e Knott ($\alpha= 5\%$) comparando a diferença entre médias. UTFPR, Pato Branco - PR, 2018..... 27

LISTA DE SIGLAS E ACRÔNIMOS

CONAB
MAPA

Companhia nacional de abastecimento
Ministério da agricultura pecuária e abastecimento

LISTA DE ABREVIATURAS

a.C.	Antes de Cristo
Cfa	Clima subtropical úmido
CO ₂	Gás carbônico
GL	Graus de liberdade
ha ⁻¹	Hectares
Kg	Kilogramas
L	Litros
m	metros
PC	Produto comercial
R1	Início do florescimento- estágio fenológico
R2	Florescimento Pleno- estágio fenológico
R5	Início do enchimento de grãos- estágio fenológico
V4	Terceira folha trifoliada completamente aberta- estágio fenológico
XI	Número 11 em romanos

LISTA DE SÍMBOLOS

®	Marca registrada
%	Percentual
°C	Graus Celsius

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
2 OBJETIVOS.....	16
2.1 GERAL.....	16
2.2 ESPECÍFICOS.....	16
3 REFERENCIAL TEÓRICO.....	17
3.1 CULTURA DA SOJA.....	17
3.1.1 Origem, Evolução e Classificação Botânica.....	17
3.1.2 Importância da Cultura.....	18
3.1.3 Ferrugem Asiática da Soja (<i>Phakopsora pachyrhizi</i>).....	19
3.1.4 Controle Químico.....	20
3.1.5 Pulverizações Calendarizadas.....	21
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	23
4.1 DESCRIÇÃO DO LOCAL E PRODUTOS UTILIZADOS.....	23
4.2 TRATAMENTOS E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	23
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	25
6 CONCLUSÕES.....	29
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	30
REFERÊNCIAS.....	31

1 INTRODUÇÃO

A soja é uma planta que pertence a família das fabaceae (leguminosas), gênero *Glycine* e espécie *Glycine max* (L.) Merrill. O centro de origem dessa planta é o continente asiático mais precisamente na China e sua domesticação ocorreu no século XI a.C na região da Manchúria (SEDIYAMA, 2009).

A soja é uma das principais culturas produzidas no mundo, sendo que o Brasil se encontra em segundo lugar quanto a produção mundial, ficando atrás apenas do EUA. Na safra de 2015/16, cerca de 95,631 milhões de toneladas de soja foram produzidas no país, em uma área plantada de 33,177 milhões de hectares com uma produtividade média de 2.882 kg/ha⁻¹. No cenário nacional o maior produtor da cultura é o estado do Mato Grosso, seguido do Paraná o qual teve na safra 2015/2016 uma produção de 17,102 milhões de toneladas com uma área plantada de 5,445 milhões de hectares, sendo sua produtividade média de 3.141 kg/ha⁻¹ (CONAB, 2016).

Diante da grande demanda pelo produto, há constante busca pela alta produtividade da soja no campo, especialmente quanto a prevenção e tratamento de patologias e demais aspectos que podem comprometer a produção (SEDIYAMA, 2009).

Dentre as patologias que podem afetar a soja está a Ferrugem Asiática, causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi* que foi constatada pela primeira vez no Brasil em 1979 oriunda de países do continente asiático causando danos severos na cultura da soja (DESLANDES, 1979; JULLIATI et al., 2005).

Os sintomas iniciais ocorrem na face inferior das folhas, nas quais verifica-se a presença de pequenas lesões, denominadas urédias que ao se romperem liberam os uredósporos, essas estruturas apresentam coloração castanha a marrom- escura. Quando se tem alta severidade ocorre a desfolha precoce, o que compromete todo desenvolvimento fisiológico da planta, afetando principalmente a formação o enchimento de vagens e o peso final dos grãos, logo, reduzirá o rendimento e qualidade dos grãos (GODOY et al., 2013).

Para o controle dessa doença deve-se realizar a adoção do manejo integrado da ferrugem-asiática, para isso a utilização de diferentes táticas otimizará

o nível de controle da doença, sendo elas: Cultivares de ciclo precoce -semeaduras no início da época recomendada -eliminação de plantas voluntárias -monitoramento da lavoura, no início do desenvolvimento da cultura, observando se há condições de temperatura (14 a 28 °C) e umidade relativas favoráveis aos patógenos e -utilização de fungicidas no aparecimento da doença ou de forma preventiva (EMBRAPA, 2011).

Existem cerca de 120 produtos registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), para controlar a doença causada por esse patógeno. Os fungicidas mais utilizados pertencem ao grupo dos triazóis, estrobilurinas, triazolinthione e carboxamidas e suas misturas (GODOY et al., 2013).

Quando se faz o uso de um mesmo grupo químico de fungicidas, tem-se algumas consequências, tais como; a redução de sua eficiência de controle e aumento na seleção de isolados de fungos resistentes ou com menor sensibilidade (SCHMITZ et al., 2014; KLOSOWSKI et al., 2016).

O controle das doenças através do uso de fungicidas é feito através da pulverização dos mesmos sobre a cultura implantada. Essas pulverizações têm como finalidade atingir o alvo e minimizar as perdas causadas pelos patógenos. Porém, as aplicações, na maioria das vezes, ocorrem de forma indiscriminada sem mesmo ter a presença do patógeno na área aumentando os custos de produção. Por outro lado, grandes áreas são beneficiadas pois a calendarização atua no aspecto preventivo no controle de doenças causadas por patógenos com facilidade de disseminação.

2 OBJETIVOS

2.1 GERAL

Avaliar a eficiência de fungicidas aplicados para o controle de ferrugem asiática realizando pulverizações de forma calendarizada em cultivo tardio da soja com alta pressão de inóculo de *Phakopsora pachyrhizi*.

2.2 ESPECÍFICOS

Determinar se existe maior incidência da doença quando se realiza o cultivo tardio da soja no Sudoeste do Paraná na safra 2017/2018.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 CULTURA DA SOJA

3.1.1 Origem, Evolução e Classificação Botânica

A cultura da soja se originou no continente asiático onde também ocorreu sua domesticação por volta de 1.700 a 1.000 a.C. (CHUNG; SINGH, 2008).

Logo em seguida ela já estava presente no ocidente através das navegações. Sendo que na Europa houve o primeiro registro por volta de 1739 em um jardim na cidade de Paris na França; logo em seguida, em um jardim botânico na Inglaterra, porém, sem nenhuma importância (HYMOWITZ, 2004).

Na América do norte foi constatada primeiramente no ano de 1765 nos Estados Unidos da América, onde era cultivada como espécie forrageira, porém sua importância nesse ramo ocorreu a partir do ano de 1880. Muito lentamente no decorrer do tempo até o ano de 1941 a soja começou a assumir outra importância, quando a área utilizada para a produção de grãos já superava a de produção de forragem (CHUNG; SINGH., 2008; MIYASAKA; MEDINA, 1981).

No ano de 1882 o Brasil conheceu a soja através do estado da Bahia, onde se teve a primeira referência no país. Essas cultivares que foram introduzidas no Brasil eram adaptadas para a América do norte onde se tem latitudes diferenciadas, portanto, não ocorreu sua adaptação. Por volta de 1891, cultivares novas chegaram até o estado Paulista, na cidade de Campinas e apresentaram um melhor desenvolvimento. No estado do Rio Grande do Sul foi introduzida no ano de 1901, e teve destaque a partir do ano de 1960 (SEDIYAMA, 2009).

Toda soja cultivada no estado do Rio Grande do Sul no ano de 1935 tinha como destino a alimentação de suínos. Um fato muito marcante na história de produção de soja no país ocorreu no ano de 1938 quando aconteceu a primeira exportação de soja brasileira para a Alemanha. Devido à necessidade de realizar a extração de óleo comestível do grão de soja, em 1951 surgiu a primeira indústria apta a realizar esse procedimento (MAGALHÃES, 1981).

Por volta de 1970 graças a inserção de genes que atrasam o florescimento, denominado período juvenil longo, em algumas cultivares a região central do país iniciou o cultivo da soja por apresentarem latitudes diferenciadas (CAMPELO et al., 1999).

No ano de 2017 a soja completa 135 anos desde sua chegada ao país, porém, vale ressaltar que essa cultura ficou esquecida por quase 70 anos, até que em 1960 tornou-se uma das culturas mais importantes do país e sendo considerado o segundo maior produtor mundial (SEDIYAMA, 2009).

Sediyama (2009) classifica taxonomicamente a soja como sendo uma planta que pertence ao reino Plantae, dentro da divisão Magnoliophyta e classe Magnoliopsida, a sua ordem é Fabales, e sua família Fabaceae (leguminosae), tendo como subfamília Faboideae (Papilionoideae), gênero *Glycine*, e sua espécie *Glycine max* e a sua forma cultivada *Glycine max* (L.) Merrill, que foram originárias como citado anteriormente de regiões africanas, australianas e da Ásia oriental.

3.1.2 Importância da Cultura

Os grãos dessa oleaginosa apresentam cerca de 20% de óleo e um teor médio de proteínas variando entre 38 e 40% dependendo da cultivar (SEDIYAMA, 2009). Conforme esses dados, a soja se encontra entre as culturas mais importantes mundialmente pois seus grãos são utilizados pela agroindústria na produção de óleo e também para a fabricação de rações utilizadas na alimentação animal, ainda pode ser utilizada na indústria química e de alimentos. Nos últimos anos a soja vem se destacando, como uma fonte para a produção de biocombustíveis (COSTA NETO; ROSSI, 2000).

Conforme Hirakuri e Lazzarotto (2010) houve uma expansão na produção de soja no Brasil, não somente em questão da ampliação da área cultivada como também no aumento de produtividade das culturas. Esses autores também afirmam que os preços que são pagos pelos subprodutos, dependem diretamente de condições ligadas a oferta e demanda internacional. Isso acontece por alguns motivos, sendo que os dois principais são: a soja ser considerada uma commodity que tem uma produtividade muito semelhante entre os principais países

produtores, e o outro motivo ocorre devido as transações dessa commodity acontecerem no mercado internacional.

A soja no país trouxe consigo o verdadeiro conceito a respeito do agronegócio, não apenas por um grande volume físico mas também financeiro, devido aos produtores e todos os que estão ligados a produção de soja (fornecedores de insumos, responsáveis pelo processamento), administrarem de uma forma empresarial (BRUM et al., 2005).

O agronegócio brasileiro contribui diretamente com a economia do país, sendo que tem uma contribuição de 25% para o PIB (Produto Interno Bruto) (BOIFÁCIO et al., 2013).

Segundo Dall'agnol et al. (2010) o Brasil apresenta um diferencial que pode alavancar a produção no país pois ainda existe um estoque de terras que podem ser agricultáveis. As regiões tropicais conseguem produzir pois existe disponibilidade de água que será utilizada na irrigação das culturas, além de o clima contribuir de forma positiva para aumentar os níveis de produtividade.

Na safra de 2015/16, o país teve uma produção de cerca de 95,631 milhões de toneladas, cuja área que corresponde a essa produção ocorreu dentro dos 33,177 milhões de hectares. Sendo assim foi possível alcançar a produtividade de 2.882 kg ha⁻¹. Quando se trata de produções dentro do país, se dividirmos por estados essa produção, será possível perceber que o Paraná teve na safra 2015/2016 uma produção de 17,102 milhões de toneladas com uma área cultivada de 5,445 milhões de hectares, sendo sua produtividade de 3.141 kg ha⁻¹ ocupando a segunda posição, ficando atrás apenas do estado do Mato Grosso (CONAB, 2016).

3.1.3 Ferrugem Asiática da Soja (*Phakopsora pachyrhizi*)

A doença teve seu primeiro relato no país no estado de Minas Gerais no ano de 1979 (DESLANDES, 1979; JULLIATI et al., 2005). No ano de 2000 essa doença foi relatada no estado do Paraná que logo se disseminou para outros estados, de tal maneira que na safra de 2003/2004 se encontrava em quase todo o país causando enormes prejuízos (YORINORI et al., 2005).

A ferrugem asiática é causada por *Phakopsora pachyrhizi*, sendo considerada a doença mais severa que acomete a cultura da soja, apresenta elevada agressividade com danos que variam de 10 a 90% causando uma desfolha prematura que compromete diretamente a produtividade (YORINORI et al. 2005; HARTMAN et al., 2015).

De acordo com Godoy et al. (2013), a doença relatada apresenta inicialmente sintomas como lesões marrom-escuras na face inferior da folha, denominadas urédias que ao se romperem liberam os uredósporos proporcionando sua disseminação. Em condições de elevada severidade, o patógeno causa desfolha precoce acarretando uma menor produção de fotoassimilados, o que compromete a formação de vagens e o enchimento de grãos. Quanto mais cedo a doença aparecer na cultura maior será a perda de rendimento.

A doença tem seu desenvolvimento otimizado na planta, quando ocorrer um período de molhamento prolongado acima de 6 horas e a temperatura se encontrar em torno de 18 °C a 26,5 °C (MELCHING et al., 1989; ALVES et al., 2016).

Para minimizar o poder de dano dessa doença na cultura da soja, deve-se adotar o manejo integrado de doenças, que consiste no emprego de diferentes estratégias de controle conjuntamente empregadas. Destacam-se como estratégias de controle a realização de semeaduras antecipadas, a utilização de cultivares com ciclo precoce, a eliminação de plantas voluntárias de soja, o constante monitoramento da lavoura para evitar a instalação da doença na cultura, o uso de fungicidas de forma preventiva ou quando iniciar os primeiros sintomas, além do uso de cultivares com tolerância ao patógeno (EMBRAPA, 2011).

3.1.4 Controle Químico

Os fungicidas desempenham um papel muito importante para o sistema de manejo que visa altas produtividades, e quando associados a outras práticas de manejo como, destruição de hospedeiros secundários, antecipação da semeadura utilizando cultivares precoces, sua eficiência será potencializada (NAVARINI et al., 2007).

Entretanto, o controle químico com fungicidas de contato nem sempre propicia uma adequada cobertura do dossel, notando-se na maioria das vezes uma cobertura desuniforme da aplicação sobre a planta. A utilização de produtos sistêmicos apresenta deficiência de controle em função destes produtos apresentam uma translocação muito limitada na cultura da soja (BOLLER et al., 2007).

Segundo Butzen et al. (2005), para auxiliar o controle da ferrugem asiática, a tecnologia de aplicação assume um papel importante, propiciando adequada cobertura da planta de maneira mais uniforme, desde as folhas baixas, terço médio e superior da planta.

Existem muitos produtos registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para controlar essa doença o que fez com que nos últimos anos as perdas fossem reduzidas, devido à eficiência desses produtos. Fungicidas que pertencem ao grupo dos triazóis, estrobilurinas, triazolinthione e carboxamida e também suas misturas apresentam grande eficiência no controle da ferrugem (GODOY et al., 2013).

Grigolli (2015), em trabalho desenvolvido na safra 2014/15, buscando encontrar quais fungicidas proporcionariam melhores resultados para o controle da doença, realizando experimentos na região de Maracaju, no estado do MS, observou que os fungicidas a base de (Trifloxistrobina + Protiocanazol), (Picoxystrobina + Tebuconazol) e (Azoxistrobina + Benzovindiflupir) foram os mais eficientes.

Godoy et al. (2014), quando avaliou 26 ensaios buscando encontrar fungicidas eficientes no controle da ferrugem asiática na safra 2013/2014 verificou que o produto comercial Elatus® com os seguintes princípios ativos (AZOXISTROBINA + BENZOVINDIFLUPIR) foi o produto que se destacou pois proporcionou maior rendimento de grãos e menor severidade da doença, reduzindo, portanto, o percentual de perdas de rendimento de grãos em função da doença.

3.1.5 Pulverizações Calendarizadas

O momento correto para realizar a primeira aplicação dos fungicidas é um dos fatores que mais influência o sucesso do controle, e se ocorrer atrasos no

momento das aplicações, após a doença já ter sido estabelecida na cultura, a produtividade será comprometida e resultará em perdas significativas (LEVY, 2005; MILES et al., 2004).

Muitas recomendações indicam que as aplicações de fungicida na cultura da soja devem ser realizadas de forma calendarizada, com início no estágio de florescimento pleno (R2) e se repetindo nos intervalos de 14 a 21 dias, o que ocasionará uma supressão da doença; ignorando, desta forma, fatores que influenciarão o desenvolvimento da doença, o que poderá resultar em aplicações desnecessárias (SHTIENBERG, 2007).

Primeiramente antes de se realizar a aplicação de fungicidas deve-se realizar a amostragem da doença na lavoura e baseado nisso relacionar com a previsão meteorológica, para evitar aplicações calendarizadas com datas marcadas após a primeira aplicação. Deve-se alternar os produtos a serem aplicados e seus modos de ação, com isso reduzirá a seleção de indivíduos resistentes (GRIGOLLI, 2015).

De acordo com Godoy et al. (2007) as aplicações calendarizadas e efetuadas em R2 e em R5 nem sempre proporcionam uma boa eficiência no controle da ferrugem, isso foi observado nos ensaios que foram realizados na safra 2006/07, onde se tinha alta pressão da doença, na qual a média da eficiência máxima de controle nos estádios fenológicos descritos foi de 70%.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 DESCRIÇÃO DO LOCAL E PRODUTOS UTILIZADOS

O experimento foi conduzido na área experimental do Curso de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR Câmpus Pato Branco, sendo sua localização definida pelas coordenadas 26°16'36" de Latitude Sul e 52°41'20" de Longitude Oeste. O solo é caracterizado como em Latossolo Vermelho Distrófico (EMBRAPA, 2006).

O clima encontrado na região é considerado subtropical úmido do tipo (Cfa), segundo a classificação de Koppen (MAACK, 1968), com altitude de 760 m.

A semeadura da soja, cultivar Syngenta 1163 ocorreu no dia 27/01/2018, adotando-se um estande final de 300.000 plantas/ha⁻¹, com espaçamento de 0,45 m, semeada com semeadora adubadora mecânica sobre a cultura de milheto.

Realizou-se o controle mecânico de plantas daninhas 10 dias após a semeadura com o uso de enxada, e controle químico em V4 utilizando o produto comercial Glifosato Atanor 480[®] com ingrediente ativo Glifosato na dose de 3,5 L/ha⁻¹.

Realizou-se uma aplicação do inseticida Karatê Zeon 250[®] a base de Lambda-Cialotrina na dose de 30 ml/ha⁻¹ com o objetivo de controlar pragas que estavam causando danos na cultura.

4.2 TRATAMENTOS E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Os tratamentos foram feitos com a utilização de agroquímicos buscando o controle da Ferrugem Asiática. Os produtos foram aplicados de forma calendarizada. Sendo que a primeira aplicação ocorreu no início dos primeiros sintomas de ferrugem asiática no estágio fenológico de desenvolvimento R1 (Início do florescimento) e após 15 dias da primeira aplicação aplicou-se novamente e se repetiu 15 dias após, totalizando três aplicações com intervalo de 15 dias, nas datas 03/04, 18/04 e 03/05/2018.

A severidade da ferrugem estava homogênea no experimento no momento da primeira aplicação dos tratamentos.

Um dia antes de realizar as aplicações foram feitas as avaliações da severidade da doença (área foliar coberta com sintomas) tendo como base a escala diagramática (GODOY et. al., 2006), escolhendo 15 folhas da parte baixeira, terço médio e terço superior da planta dentro da área útil de forma aleatória e após fez-se uma média para determinar a severidade da parcela totalizando 45 plantas amostradas por parcela, em cada avaliação.

Os tratamentos foram nomeados da seguinte forma: T1: Testemunha (água), T2: Ativum[®] EC (piraclostrobina+epoxiconazol+fluxapiraxade) (1 L/ha⁻¹), T3: FOX[®] (trifloxistrobina+protioconazol) (0,4 L/ha⁻¹), T4: Unizeb Gold[®] (mancozebe) (3 Kg/ha⁻¹), T5: Ativum[®] EC + Unizeb Gold[®], T6: FOX[®] + Unizeb Gold[®].

Para realizar a pulverizações desses produtos foi utilizado um pulverizador pressurizado por CO₂ com pressão constante e vazão de 150 L/ha⁻¹ e bicos modelo leque duplo sem adjuvantes e óleo mineral.

Foi utilizado o delineamento blocos ao acaso composto por seis tratamentos e quatro repetições, totalizando 24 unidades experimentais. Cada unidade experimental foi composta por cinco linhas espaçadas em 0,45 m, com cinco metros de comprimento.

A colheita foi realizada no dia 24 de maio de 2018. As plantas utilizadas para as avaliações (área útil) foram retiradas de três linhas espaçadas em 0,45 m, com 3 m de comprimento. As parcelas se encontravam em estado de maturação fisiológica e foram submetidas ao processo de trilhagem mecânica. Após as amostras foram levadas ao laboratório onde se realizou a pesagem separada de cada parcela e os dados de produtividade foram extrapolados para kg/ha⁻¹, ajustando-se a massa de grãos para umidade de 13%. Também foi feito a contagem dos grãos com ajuda de placas de contagem contendo 50 furos para encontrar a massa de mil grãos por tratamento.

Para as variáveis produtividade de grãos e massa de mil grãos realizou-se análise de variância (ANOVA), sendo as médias comparadas pelo teste de Skott e Knott com 5% de probabilidade de erro. O software utilizado para efetuar as análises de dados foi o GENES[®] (CRUZ, 2013).

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Verificou-se efeito significativo para as variáveis produtividade de grãos e severidade (Tabela 1). As aplicações se iniciaram em estágio R1, no momento em que foram verificados os primeiros sintomas da doença, sendo que o experimento se encontrava homogêneo em relação a severidade da doença. Os dados mostram que a elevada severidade da ferrugem asiática (Tabela 2), afetou de maneira significativa a produtividade da soja (Tabela 3), de forma variável nos diferentes tratamentos. Porém não afetou de maneira significativa a massa de mil grãos (Tabela 4). A variação da produtividade de grãos e severidade da ferrugem asiática ocorreu devido à eficiência dos diferentes fungicidas utilizados.

Tabela 1 – Resumo da análise de variância para as variáveis produtividade de grãos e massa de mil grãos, de um experimento com avaliação de seis fungicidas para controle da ferrugem asiática da soja, conduzido no delineamento blocos ao acaso. UTFPR, Pato Branco- PR, 2018.

Fonte de variação	QUADRADO MÉDIO			
	GL	Produtividade	Massa de mil grãos	Severidade
Blocos	3	234039,8750	736,1850	0,0782
Fungicidas	5	1284983,9820**	115,3644 ^{ns}	734,5274**
Resíduo	15	215643,0937	497,3502	0,0492
Média		1989,06	101,34	34,17
CV (%)		23,5	22,01	26,5

** e * significativos a 1 e 5% de probabilidade; respectivamente; pelo teste F; ns não significativo; pelo teste F.

Foi realizado o cultivo tardio da soja, sendo que o inóculo que iniciou a epidemia já estava sob pressão de seleção devido ao controle químico utilizado no cultivo anterior, isso pode ter influenciado na eficiência do controle com a possibilidade do fungo estar menos sensível aos fungicidas, porém esse é um fator cujo impacto sobre o experimento não é possível avaliar. Entre os tratamentos com diferentes fungicidas foi possível observar que o fungicida mancozebe auxiliou no controle da doença, quando associado com os demais fungicidas, porém ao ser utilizado de forma isolada teve seu efeito reduzido drasticamente.

Inicialmente ocorreu elevada severidade da doença, pois foi realizado o monitoramento e nos dias seguintes ocorreu uma precipitação pluviométrica que resultou em um ambiente com condições favoráveis ao desenvolvimento do

patógeno. Em cultivo normal, no qual a pressão do inóculo é baixa se justifica realizar uma aplicação preventiva nesse estágio (R1) pois caso a primeira aplicação seja tardia, o fungo germinará e colonizará o tecido foliar; assim como ocorreu neste experimento, causando grandes prejuízos. Para a avaliação da severidade (Tabela 2), comparando somente o tratamento com o produto Ativum® ao tratamento Ativum+Unizeb G®, observa-se diferença significativa ($\alpha= 5\%$) quando adicionado o mancozebe (Ativum+Unizeb G®). Os tratamentos que resultaram em maiores produtividades de grãos (Tabela 3) foram os que tiveram menor severidade da doença (Tabela 2).

Tabela 2 – Média da severidade da doença em soja tratada com diferentes produtos comerciais para o controle da ferrugem asiática e teste de Skott e Knott ($\alpha= 5\%$) comparando a diferença entre médias. UTFPR, Pato Branco - PR, 2018.

Tratamento (PC)	Severidade (%)			Média
	02/04	17/04	02/05	
Testemunha	12,00	64,00	95,00	57,00 a ¹
Unizeb G®	13,00	40,60	90,00	43,00 b
Ativum®	11,00	35,90	52,00	32,90 c
Ativum+ Unizeb G®	12,40	23,50	36,00	24,23 d
Fox®	11,50	23,54	37,00	24,01 d
Fox+Unizeb G®	11,50	23,10	36,50	23,70 d

¹Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si estatisticamente pelo teste de Skott e Knott em nível de 5% de probabilidade de erro.

A menor produtividade de grãos foi resultante das parcelas sem tratamento (testemunha), a qual diferiu de todos os produtos; seguida do tratamento com o produto comercial Unizeb gold (Mancozeb) (Tabela 3). As maiores produtividades foram obtidas nas parcelas tratadas com Fox® (trifloxistrobina+protioconazol) + Unizeb G® (mancozebe) (2600 kg/ha⁻¹), Fox® (2384,68 Kg/ha⁻¹), Ativum (piraclostrobina+epoxiconazol+fluxapiróxade) +Unizeb G® (2195,25 Kg/ha⁻¹) e Ativum® (2100 Kg/ha⁻¹), os quais não diferiram pelo teste de Skott Knott ($\alpha= 5\%$). O Unizeb G® (1597 kg/ha⁻¹) utilizado de maneira isolada apresentou eficiência inferior aos produtos com maior produtividade, superando a testemunha (1057 kg/ha⁻¹) que teve a menor produtividade (Tabela 3).

Tabela 3 – Média de produtividade de soja tratadas com diferentes produtos comerciais para o controle de ferrugem asiática e teste de Skott e Knott ($\alpha= 5\%$) comparando a diferença entre médias. UTFPR, Pato Branco - PR, 2018.

PRODUTIVIDADE MÉDIA	
Tratamento (PC)	Kg/ha ⁻¹
Fox+Unizeb G [®]	2600,00 a ¹
Fox [®]	2384,68 a
Ativum+ Unizeb G [®]	2195,25 a
Ativum [®]	2100,00 a
Unizeb G [®]	1597,00 b
Testemunha	1057,00 c

¹Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si estatisticamente pelo teste de Skott e Knott em nível de 5% de probabilidade.

A produtividade de grãos de soja observada neste trabalho (2600 Kg/ha⁻¹) foi inferior a observada em outro trabalho conduzido por Arruda (2018), com os mesmos tratamentos (dados não publicados) o qual obteve média de 3964 Kg/ha⁻¹ (ARRUDA, 2018). Esse resultado pode ser devido a uma pressão maior da doença em cultivo tardio e às aplicações calendarizadas, que deveriam ter sido antecipadas, mostrando que para cultivo tardio, este não é um bom manejo.

O uso de fungicidas deve ser feito de forma planejada levando em consideração a época de cultivo e o acompanhamento da presença do inóculo na região. Os produtores utilizam a aplicação calendarizada pois tem dificuldade de identificar a doença no momento em que se inicia, podendo realizar aplicações tardias, as quais comprometem a eficiência dos fungicidas (GODOY et al., 2009).

Resultados de Silva et al. (2005), mostram que quando as pulverizações são realizadas de maneira sequenciais reduzem a severidade da ferrugem asiática comparando com aplicação única. Entretanto, para realizar as aplicações deve-se levar em consideração a chegada do patógeno, o acompanhamento das condições climáticas em que o patógeno se desenvolve e respeitar o intervalo de aplicações de cada produto.

Quando se adicionou o mancozebe aos produtos utilizados ocorreu um incremento na produtividade da soja, pois a ação do produto é destinada a um grande número de enzimas que interferem em vários processos metabólicos da

célula fúngica, conhecido como um fungicida multisítio (REIS; REIS, 2015; ZAMBOLIM et al., 2008).

O fungicida Mancozebe quando utilizado de forma isolada não se mostrou tão eficiente perante os demais. Contudo, Silva et al. (2015), realizaram um estudo avaliando diferentes doses de mancozebe aplicado isoladamente, e obtiveram resultados superiores à de produtos comerciais com ingrediente ativo azoxistrobina+ciproconazol. Porém, no referido estudo foram realizadas quatro a oito aplicações, enquanto em nosso estudo padronizou-se três aplicações. O fungicida mancozebe sendo não penetrante, permanece na superfície do tecido vegetal podendo ser facilmente fotodegradado ou lavado sob precipitação pluviométrica. No entanto, por seu modo de ação agir em vários sítios metabólicos do patógeno o seu uso se torna uma excelente prática para o controle de resistência do fungo *Phakopsora pachyrhizi*.

As plantas que receberam o tratamento com a adição de mancozebe apresentaram uma desfolha mais tardia quando comparado com os produtos sem adição de mancozebe, o que pode ser correlacionado com a produtividade, pois as plantas tiveram um período maior de atividade fotossintética na fase de enchimento de grãos.

Juliatti et al. (2014) obtiveram resultados semelhantes quando em seu estudo realizou a adição de mancozebe com diferentes misturas de ingredientes ativos, sendo que este também não proporcionaram uma diferença significativa quando adicionado o mancozebe na massa de mil grãos.

A ferrugem asiática não é o único fator determinante para a variável massa de mil grãos, podendo variar de acordo com o manejo da lavoura, o ambiente e a adubação também tem grande influência sobre essa variável (CARBONELL et al., 2010).

6 CONCLUSÕES

A aplicação de forma calendarizada não é uma boa alternativa em cultivos tardios, pois a pressão de inóculo é grande e a doença se instala mais cedo na cultura causando danos mais severos na principal fase reprodutiva da planta.

A utilização do mancozebe de forma isolada apresentou eficiência muito baixa nas condições desse experimento.

Para as condições de campo de Pato Branco-PR com base na produtividade de grãos, os fungicidas mais promissores testados foram Fox® e Ativum® e também os mesmos misturados com mancozebe.

A utilização de mancozebe associada ou não aos produtos utilizados não apresentou efeito na massa de mil grãos.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de fungicidas no controle da ferrugem asiática é uma medida de controle que começou a ser utilizada, por parte dos sojicultores, desde o início da ocorrência da doença no Brasil. Atualmente é utilizada por todos os produtores de soja. Porém a quimioterapia deve ser administrada com muito cuidado, pois o seu uso indiscriminado e inconsciente compromete a eficiência das moléculas presentes no mercado. Essa situação exige, por parte das empresas, a busca por novas combinações de misturas com moléculas já existentes, aumentando o custo por aplicação, com lançamento de novos produtos e reduzindo o lucro do produtor.

O correto posicionamento do controle químico sempre terá a melhor resposta no sucesso de uma lavoura, principalmente quando se trata de uma doença como a ferrugem asiática que é muito agressiva e pode comprometer toda a produção. Deve-se sempre buscar posicionar os ingredientes ativos no momento certo, o que será vital para o controle da doença.

REFERÊNCIAS

- ALVES, V. M. **Fungicidas Protetores no Manejo da Ferrugem da Soja, Processos Fisiológicos e Produtividade da Cultura**. 2016. Uberlândia, 2016.
- BIGOLIN, H. L. **Eficiência de Fungicidas no Controle de Ferrugem Asiática da Soja (*Phakopsora pachyrhizi*)**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Agronomia) - Departamento de Estudos Agrários da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2015.
- BOIFÁCIO, R. D. T. O desempenho dos pacotes agrícolas no Brasil: uma análise da dinâmica de exportação da soja 1995-2013. In: VIII Congresso da SOBER, **Anais...** 2013.
- BOLLER, W.; FORCELINI, C.A.; HOFFMANN, L. L. Tecnologia de Aplicação de Fungicidas. In: **Revisão Anual de Patologias de Plantas**. Passo Fundo: RAPP, 2007. p. 243–276.
- BRUM, A. L.; HECK, C. R.; LEMES, C. da L.; MULLER, P. K. A Economia Mundial Da Soja: Impactos Na Cadeia Produtiva Da Oleaginosa No Rio Grande Do Sul 1970-2000. In: XLIII Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, Ribeirão Preto, SP. **Anais...** Ribeirão Preto: 2005.
- BUTZEN, S.; MARCON, A.; MCINNES, B.; SCHUH, W. Asian Soybean Rust: fungicide application technology. **Crop Insights**, v. 15, n. 1, p. 1–6, 2005.
- CARBONELL, S. A. M.; CHIORATO, A. F.; GONÇALVES, J. G. R.; PERINA, E. F.; CARVALHO, C. R. L. Tamanho de grão comercial em cultivares de feijoeiro. **Ciência Rural**, v. 40, n. 10, p. 2067–2073, 2010.
- CARVALHO, E. de A. **Indutores de resistência no manejo da ferrugem da soja (*Phakopsora pachyrhizi* SYDOW & P. SYDOW)**. 2010. Tese (Doutorado em Agronomia/Fitopatologia) - Programa de Pós-graduação em Agronomia/Fitopatologia, Univesidade Federal de Lavras, 2010.
- CHUNG, G.; SINGH, R. J. Broadening the genetic base of soybean: a multidisciplinary approach. **Critical Reviews in Plant Science**, v. 27, n. 5, p. 295–341, 2008.
- CONAB. Acompanhamento da safra brasileira de grãos. **Observatório Agrícola**, v. 1, n. 1, 2017. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_08_10_11_27_12_boletim_graos_agosto_2017.pdf>. Acesso em: 5 maio. 2018.

COSTA, P. R.; ROSSI, L. F. S.; ZAGONEL, G. F.; RAMOS, L. P. Produção de Biocombustível Alternativo ao Óleo Diesel Através da Transesterificação de Óleo de Soja Usado em Frituras. **Química Nova**, v. 23, n. 4, p. 531–537, 2000.

CRUZ, C. D. GENES - Software para análise de dados em estatística experimental e em genética quantitativa. **Acta Scientiarum - Agronomy**, v. 35, n. 3, p. 271–276, 2013.

CUNHA, J. P. A. R. da; JULIATTI, F. C.; REIS, E. F. dos. Tecnologia de Aplicação de Fungicida no Controle da Ferrugem Asiática da Soja: Resultados de Oito Anos de Estudos em Minas Gerais e Goiás. **Biosci. J.**, v. 30, n. 4, p. 950–957, maio 2014.

DALL'AGNOL, A.; LAZAROTTO, J. J.; HIRAKUR, M. H. **Desenvolvimento, Mercado e Rentabilidade da Soja Brasileira**. [s.l: s.n.]v. 74

DESLANDES, J. A. Ferrugem da soja e de outras leguminosas causadas por *Phakopsora pachyrhizi* no Estado de Minas Gerais. **Fitopatologia Brasileira**, v. 4, n. 2, p. 337–339, 1979.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2013.

GODOY, C. V.; UTIAMADA, C. M.; MEYER, M. C.; CAMPOS, H. D.; ROESE, A. D.; FORCELINI, C. A.; PIMENTA, C. B.; JACCOUD FILHO, D. S.; BORGES, E. P.; SIQUERI, F. V.; JULIATTI, F. C.; FEKSA, H. R.; GRIGOLLI, J. F. J.; NUNES JÚNIOR, J.; CARNEIRO, L. C.; SILVA, L. M. F. **Eficiência de fungicidas para o controle da ferrugem-asiática da soja, *Phakopsora pachyrhizi*, na safra 2012/13: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos**. Londrina: Embrapa Soja, 2013.

GODOY, C.V.; KOGA, L.J.; CANTERI, M. G. Diagrammatic scale for assessment of soybean rust severity. **Fitopatologia Brasileira**, v. 31, n. 1, p. 61–68, 2006.

GODOY, C.V.; UTIAMADA, C.M.; MEYER, M.C.; CAMPOS, H.D.; ROESE, A.D.; FORCELINI, C.A.; PIMENTA, C.B.; JACCOUD FILHO, D.S.; BORGES, E.P.; SIQUERI, F.V.; JULIATTI, F.C.; FEKSA, H.R.; GRIGOLLI, J.F.J.; NUNES JUNIOR, J.; CARNEIRO, L.C.; SILVA, L.H.C.P.; SATO, W. S. **Eficiência de fungicidas para o controle da ferrugem-asiática da soja, *Phakopsora pachyrhizi*, na safra 2013/14: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos**. [s.l: s.n.]v. 11

GODOY CV, PIMENTA CB, MIGUEL-WRUCK DS, RAMOS JUNIOR EU, SIQUERI FV, FEKSA HR, DOS SANTOS I, LOPES ION, NUNES JUNIOR J, ITO MA, IAMAMOTO MM, ITO MF, MEYER MC, DIAS M, MARTINS MC, ALMEIDA NS, ANDRADE NS, ANDRADE PJM, SOURZA PIM, BALARDIN RS, BARROS R, SILVA, G. W. **Eficiência de fungicidas para controle da ferrugem asiática da soja**,

Phakopsora pachyrhizi, na safra 2006/07: Resultados sumarizados dos ensaios em rede. [s.l: s.n.]v. 04

GRIGOLLI, J. F. J. **Manejo de Doenças na Cultura da Soja.** Disponível em: <<http://www.fundacaoms.org.br/base/www/fundacaoms.org.br/media/attachments/216/216/newarchive-216.pdf>>. Acesso em: 19 maio. 2017.

HARTMAN, G.L.; SIKORA, E.J.; RUPE, J. C. R. **Compendium of soybean diseases and pests.** 5. ed. Saint Paul: APS Press, 2015.

HYMOWITZ, T. S. and cytogenetics. Soybeans: improvement, production and uses. In: BOERMA, H.R; SPECHT, J. . (Ed.). **Soybeans: improvement, production and uses.** Madison: Crop Science Society of America and Soil Science Society of America, 2004. p. 97–136.

JULIATTI, F.C.; BELOTTI, I.F.; JULIATTI, B. C. . Mancozeb associado a triazóis e estrobilurinas no manejo da ferrugem da soja. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA, Londrina. **Anais...** Londrina: 2014.

KLOSOWSKI, A. C.; MAY DE MIO, L. L.; MIESSNER, S.; RODRIGUES, R.; STAMMLER, G. Detection of the F129L mutation in the cytochrome b gene in *Phakopsora pachyrhizi*. **Pest Management Science**, v. 72, n. 6, p. 1211–1215, 2016.

LAZZAROTTO, J. J.; HIRAKURI, M. H. **Evolução e Perspectivas de Desempenho Econômico Associadas com a Produção de Soja nos Contextos Mundial e Brasileiro.** 2. ed. Londrina: Embrapa Soja, 2010.

LEVY, C. Epidemiology and Chemical Control of Soybean Rust in Southern Africa. **Plant Disease**, v. 89, n. 6, p. 669–674, 2005a.

LEVY, C. Epidemiology and chemical control of soybean rust in southern Africa. **Plant Disease**, v. 89, n. 1, p. 669–674, 2005b.

MAGALHÃES, C. M. Introdução e evolução da soja no Brasil- No Estado do Rio Grande do Sul. In: MIYASAKA, S. E MEDINA, J. C. (Ed.). **A soja no Brasil.** Campinas, SP: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1981. p. 18–20.

MELCHING JS, DOWLER WM, KOOGLER DL, R. M. Effect of duration, frequency, and temperature of leaf wetness period on soybean rust. **Plant Disease**, p. 117–122, 1989.

MILES, M. R.; LEVY, C.; HARTMAN, G. L. Summary of the USDA Fungicide Efficacy Trials to Control Soybean Rust in Zimbabwe. **Agricultural Research Service**, p. 1–15, 2005. Disponível em: <www.ipmcenters.org>

org/NewsAlerts/soybeanrust/Zimbabwe2004EfficacyTrials.pdf>. Acesso em: 19 maio. 2017.

MIYASAKA, S.; MEDINA, J. C. (ed.). **A soja no Brasil**. Campinas: ITAL, 1981.

NAVARINI, L.; DALLAGNOL, L. J.; BALARDIN, R. S.; MOREIRA, M. T.; MENEGHETTI, R. C.; MADALOSSO, M. G. Controle Químico da Ferrugem Asiática (*Phakopsora pachyrhizi* Sidow) na cultura da Soja. **Summa Phytopathologica**, v. 33, n. 2, p. 182–186, fev. 2007.

QUEIZÓZ, M. A. de; GOEDERT, C. O.; RAMOS, S. R. R. **Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas para o Nordeste Brasileiro**. 1. ed. Petrolina: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 1999.

SCHMITZ, H. K.; MEDEIROS, C. A.; CRAIG, I. R.; STAMMLER, G. Sensitivity of *Phakopsora pachyrhizi* towards quinone-oxidoreductase inhibitors and demethylation-inhibitors, and corresponding resistance mechanisms. **Pest Management Science**, v. 70, n. 3, p. 378–388, 2014.

SEDIYAMA, T. (ed.). **Tecnologias de produção e usos da soja**. Londrina: Ed. Meneses, 2009.

SHTIENBERG, D. The contribution of epidemiological research to plant disease management. **Australasian Plant Pathology**, v. 36, n. 6, p. 510–515, 2007.

SILVA, L. H. C. P. da; CAMPOS, H. D.; SILVA, J. R. C.; REIS, E. M. Control of Asian soybean rust with mancozeb, a multi-site fungicide. **Summa Phytopathologica**, v. 41, n. 1, p. 64–67, 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-54052015000100064&lng=en&tlng=en>.

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

ZAMBOLIM, L.; PICANÇO, M. C.; SILVA, A. A.; FERREIRA, L. R.; FERREIRA, F.; C., A. . J. J. W. **Produtos fitossanitários (fungicidas, inseticidas, acaricidas e herbicidas)**. Viçosa: UFV, 2008.