

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

GUSTAVO ARRUDA LINDNER

**EFICIÊNCIA DO CONTROLE QUÍMICO PREVENTIVO DA
FERRUGEM ASIÁTICA (*Phakopsora pachyrhizi*) DA SOJA EM
SEMEADURA TARDIA 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**

GUSTAVO ARRUDA LINDNER

**EFICIÊNCIA DO CONTROLE QUÍMICO PREVENTIVO DA
FERRUGEM ASIÁTICA (*Phakopsora pachyrhizi*) DA SOJA EM
SEMEADURA TARDIA NA REGIÃO SUDOESTE DO PARANÁ**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PATO BRANCO

2018

GUSTAVO ARRUDA LINDNER

**EFICIÊNCIA DO CONTROLE QUÍMICO PREVENTIVO DA
FERRUGEM ASIÁTICA (*Phakopsora pachyrhizi*) DA SOJA EM
SEMEADURA TARDIA 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

Lindner, Gustavo Arruda

Eficiência do controle químico preventivo da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) da soja em semeadura tardia na região sudoeste do Paraná. / Gustavo Arruda Lindner.

Pato Branco. UTFPR, 2018

37 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. 32 – 35

1. Agronomia. 2. Fitopatologia. 3. Soja. 4. Ferrugem Asiática. 5. Controle I. dos 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 DO CONTROLE QUÍMICO PREVENTIVO DA FERRUGEM ASIÁTICA
(*Phakopsora pachyrhizi*) DA SOJA EM SEMEADURA TARDIA NA REGIÃO
SUDOESTE DO PARANÁ**

por

GUSTAVO ARRUDA LINDNER

Monografia apresentada às 09 horas 20 min. do dia 20 de novembro 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. Rosângela
Dalle mole Giaretta**
UTFPR Câmpus Pato Branco

M. Sc. Paula Steilmann
PPGAG - Doutoranda

Prof. Dr. Idalmir dos Santos
UTFPR Câmpus Pato Branco
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, minha família, por receber auxílio e incentivo em todas as etapas e também por me fazerem acreditar nessa.

AGRADECIMENTOS

A Deus por ser a minha base, me dar saúde e forças para superar todas as dificuldades.

A todos os meus professores que no decorrer da minha graduação conseguiram repassar seus conhecimentos, pela dedicação e pelos ensinamentos, por me auxiliarem nesta formação.

A minha família pelo amor, carinho e atenção de todos os dias e por estarem ao meu lado em todas as situações, me apoiando, me incentivando a alcançar os meus objetivos, me mostrando que eu sou capaz, se cheguei até onde estou foi graças a vocês.

Aos meus amigos por me apoiarem e por estarem sempre me incentivando e me dando apoio.

Aos meus colegas de profissão que conheci no decorrer da faculdade, pela ajuda nos trabalhos e provas, pelos dias e noites reunidos estudando.

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

A todos que de alguma forma me ajudaram a chegar até aqui, que acreditaram em mim e que sempre me apoiaram, deixo aqui o meu muito obrigado, serei eternamente grato a todos vocês.

“O sucesso é ir de fracasso em fracasso sem perder entusiasmo.”

(Winston Churchill)

RESUMO

LINDNER, Gustavo Arruda. Eficiência do controle químico preventivo da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) da soja em semeadura tardia na região sudoeste do Paraná. 38 f. Trabalho de conclusão de curso (Curso de Agronomia), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2018.

A soja é uma das principais commodities na economia mundial e pode-se considerar a ferrugem asiática como a principal doença da cultura, pois existem decréscimos de produtividade de até 70-90% já registrados, que é causada pelo fitopatógeno *Phakopsora pachyrhizi*. O controle da doença é principalmente feito pelo uso de fungicidas, os mesmos são questionados sobre a sensibilidade do fungo em ser controlado ou desenvolver algum mecanismo de resistência, em relação aos produtos e a maneira como são aplicados. O monitoramento da lavoura faz com que se realize um controle de modo preventivo no início da infecção, assim evitando que os danos causados pela doença sejam agravados. Em semeaduras tardias há elevada pressão do inóculo ocasiona uma menor sensibilidade do fungo aos produtos para o controle da doença. O experimento foi implantado na área experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Pato Branco. As aplicações de fungicidas foram realizadas a partir dos primeiros sintomas de ferrugem asiática. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com seis tratamentos: testemunha, Ativum® EC (piraclostrobina+epoxiconazol+fluxapiroxade), Fox® (trifloxistrobina+protioconazol), Ativum® (piraclostrobina+epoxiconazol+fluxapiroxade) + Unizeb Gold® (mancozebe), Fox® (trifloxistrobina+protioconazol) + Unizeb Gold® (mancozebe) e Unizeb Gold® (mancozebe) e quatro repetições. A severidade foi avaliada com auxílio da escala diagramática e os dados avaliados a partir da utilização de análise de variância, e teste de Scott-Knott em nível de 5% de significância. Aplicações preventivas através de um monitoramento se fazem eficientes para obtenção de produtividade na utilização de produtos multissítios, não levando em consideração o custo com as aplicações, pelo fato de haver um elevado número de aplicações.

Palavras-chave: Cultivo. Patógeno. Monitoramento.

ABSTRACT

LINDNER, Gustavo Arruda. Preventive chemical control efficiency of Asian rust (*Phakopsora pachyrhizi*) of soybean in late seeding in the southwest region of Paraná. 38 f. TCC (Course of Agronomy), Federal Technological University of Paraná. Pato Branco, 2018.

Soybean is one of the main commodities on the world economy and we can consider the Asian rust as the main disease of culture, there are decreases in productivity of up to 70-90% already registered, which is caused by the phytopathogen (*phakopsora pachyrhizi*). The control of the disease is mostly done by the use of fungicides, they are asked about the sensitivity of the fungus to be controlled or develop some mechanism of resistance in relation to the products and the way they are applied. Crop monitoring makes a preventive control early in the infection, thus preventing the damage caused by the disease are exacerbated. In late sowings for high inoculum pressure and causes a lower sensitivity of the fungus to products for the control of the disease. The experiment in the experimental area Federal Technological University of Paraná - Campus Pato Branco. The applications of fungicides were carried out from the first symptoms of Asian Rust. The experimental design was of randomized blocks where there were six treatments: witness, Ativum ® EC (pyraclostrobin + epoxiconazol + fluxapiroxade), Fox ® (trifloxystrobin + protioconazol), Ativum ® (pyraclostrobin + epoxiconazol + fluxapiroxade) + Unizeb Gold ® (mancozeb), Fox ® (trifloxystrobin + protioconazol) + Unizeb Gold ® (mancozeb) and Unizeb Gold ® (mancozeb) and four replicates. The severity was evaluated with the aid of diagrammatic scale and evaluated from the data using analysis of variance, and Scott-Knott test at 5% level of significance. Preventive applications through a monitoring are efficient for achieving productivity in the use of multisite products, not taking into account the cost of the applications by the fact that there are a large number of applications.

Keywords: Cultivation. Pathogen. Monitoring.

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 – Resumo da análise de variância para as variáveis produtividade de grãos e massa de mil grãos, de um experimento para controle da ferrugem asiática com avaliação de fungicidas, conduzido no delineamento blocos ao acaso. UTFPR, Pato Branco - PR, 2015..... 26
- Tabela 2 – Severidade média de ferrugem asiática em soja tratada com diferentes produtos químicos recomendados para controle da doença e teste de Skott e Knott ($\alpha= 5\%$) comparando a diferença entre médias. UTFPR, Pato Branco - PR, 2015..... 27
- Tabela 3 – Massa de mil grãos de soja com diferentes tratamentos para ferrugem asiática e teste de Skott e Knott ($\alpha= 5\%$) comparando a diferença entre médias. UTFPR, Pato Branco - PR, 2015..... 28
- Tabela 4 – Produtividade média de soja submetida a diferentes tratamentos químicos para controle da ferrugem asiática da soja e teste de Skott e Knott ($\alpha= 5\%$) comparando a diferença entre médias. UTFPR, Pato Branco - PR, 2015..... 28

LISTA DE SIGLAS E ACRÔNIMOS

CONAB	Companhia nacional de abastecimento
EMBRAPA	Empresa brasileira de pesquisa agropecuária
IAC	Instituto agrônomo de Campinas
MAPA	Ministério da agricultura pecuária e abastecimento
ONU	Organização das nações unidas
USDA	Departamento de agricultura dos Estados Unidos

LISTA DE ABREVIATURAS

ANOVA	Análise de variância
Cfa	Clima subtropical úmido
CO2	Gás carbônico
EUA	Estados Unidos da América
GL	Graus de liberdade
ha	Hectares
Kg	Kilogramas
L	Litros
M	Metros
R1	Ínicio do florescimento – estágio fenológico
V4	Terceira folha trifoliada completamente aberta – estágio fenológico

LISTA DE SÍMBOLOS

%	Percentual
®	Registrado
°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 Classificação Botânica, Origem e Evolução.....	17
3.1.2 Importância Socioeconômica Da Cultura.....	18
3.1.3 Histórico Da Ferrugem Na América.....	19
3.1.4 Danos, Epidemiologia E Sintomatologia.....	19
3.1.5 Controle Da Ferrugem.....	21
3.1.6 Monitoramento da Área Cultivada.....	21
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	23
4.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA E MATERIAL DE ESTUDO.....	23
4.2 TRATAMENTOS E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	23
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	26
6 CONCLUSÕES.....	30
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	31
REFERÊNCIAS.....	32

1 INTRODUÇÃO

Pertencente ao reino Plantae, a soja tem como sua divisão Magnoliophyta, classe Magnoliopsida, ordem Fabales, família Fabaceae, subfamília Faboideae, gênero *Glycine*, espécie *Glycine max* e forma cultivada *Glycine max* (L.) Merrill. São originárias da Ásia, África e Austrália (SEDIYAMA, 2009). A soja é atualmente uma das culturas mais importantes no contexto mundial, e o Brasil se destaca como um dos maiores produtores. Esse amplo crescimento é atribuído por diversos aspectos, tecnológicos e de mercado (EMBRAPA 2010).

A produção de soja mundial na safra 2015/2016 foi de 312,362 milhões de toneladas em uma área plantada de 119,732 milhões de hectares. Nos EUA, maior produtor mundial deste grão, a produção foi de 106,934 milhões de toneladas em uma área plantada de 33,109 milhões de hectares, correspondendo a uma produtividade de 3230 kg/ha (USDA 2016).

O Brasil é o segundo maior produtor de soja do mundo, com uma produção de 95,631 milhões de toneladas em uma área plantada de 33,177 milhões de hectares. A produtividade média registrada na safra 2015/2016 foi de 2882 kg/ha, valor muito inferior ao registrado nos EUA (CONAB 2016).

No cultivo da soja, o controle eficiente de doenças é fundamental importância para a obtenção de elevadas produtividades. A severidade e danos causados por doenças causadas por fungos, bactérias, vírus e nematoides variam em diferentes épocas, regiões e também de acordo com o clima. Maiores decréscimos de produtividade têm sido observados, quando a cultura da soja é acometida por cancro da haste, antracnose, crestamento de cercóspora, mancha parda, seca da haste e da vagem, mancha “olho-de-rã”, podridão branca da haste, nematoide de galhas, nematoide de cisto e ferrugem asiática (HENNING et al. 2014).

Entre todas as doenças que acometem a cultura da soja, destaca-se a ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi* H. Sydow & Sydow), como a que possui maior importância, em função de seu elevado nível de dano e pelo difícil controle (REIS et al., 2006a).

Molhamento foliar, alto índice de chuvas, temperaturas noturnas entre 18 e 24 °C são condições que favorecem a doença (EMBRAPA 2004).

Os primeiros sintomas observados são discretos. Inicialmente aparecem minúsculas pontuações mais escuras que o tecido sadio da folha, em seguida inicia o aparecimento de urédias isoladas, à área com coalescência quando provoca um amarelecimento foliar. Conforme o aumento da severidade se formam nas folhas grupos com lesões de coloração castanho a marrom escura, com duas a cinco urédias e grande esporulação, podendo ocorrer a desfolha. A desfolha precoce é responsável pela redução do tamanho do grão e, conseqüentemente acarretará em menor produtividade (GODOY et al., 2013).

O manejo integrado de doenças (MID) compreende o emprego de diferentes técnicas de controle e constante monitoramento da lavoura, dentre as quais a utilização de cultivares de ciclo precoce, a eliminação de plantas voluntárias, a escolha da época e local de plantio, além da escolha de cultivares resistentes com elevados níveis de tolerância são algumas nas práticas empregadas no MID que auxiliam na eficiência do controle de doenças (GOULART et al., 2011).

Além das técnicas já citadas a utilização do controle químico é uma ferramenta importante no controle de doenças. Os fungicidas que possuem melhor desempenho no manejo da ferrugem asiática pertencem ao grupo dos triazóis, estrobilurinas, triazolinthione e carboxamida e suas misturas (GODOY et al., 2013), sendo recomendadas aplicações de forma preventiva ou no início da infecção (ANDRADE; ANDRADE, 2002).

Quando utiliza-se fungicidas de mesmos grupos químicos, perde a eficiência de controle resultando no aumento da população de fungos resistentes, o que dificulta cada vez mais o controle da doença (SCHMITZ et al., 2014; KLOSOWSKI et al., 2016).

Além da utilização de fungicidas de diferentes grupos químicos, o monitoramento da lavoura em relação a aplicação de fungicidas é muito importante para que seja realizado um controle preventivo, nem sempre o controle preventivo minimizará custos diretamente, porém acarreta uma maior facilidade em manejar a doença, o que pode levar a um menor custo e a um controle mais efetivo da doença.

2 OBJETIVOS

2.1 GERAL

Avaliar a eficiência de controle da ferrugem asiática da soja por parte dos fungicidas, Ativum® EC, Fox®, Unizeb Gold® e das misturas, com aplicações por meio de monitoramento em cultivo simulando segunda safra de soja com alta pressão de inóculo.

2.2 ESPECÍFICOS

Avaliar a eficiência do controle de ferrugem asiática realizando um monitoramento da área em soja cultivada no sudoeste paranaense e obter respostas em relação ao monitoramento quando proposto como alternativa viável a ser utilizada para controle da ferrugem asiática.

Verificar a severidade da doença em cultivo tardio, sob alta pressão de inóculo e a sensibilidade da doença e se isso pode influenciar na quantidade de aplicações de fungicidas.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 CULTURA DA SOJA

3.1.1 Classificação Botânica, Origem e Evolução

Segundo SEDIYAMA (2009), a soja pertencente reino *Plantae*, divisão Magnoliophyta, classe Magnoliopsida, ordem Fabales, família Fabaceae, subfamília Faboideae, gênero *Glycine*, espécie *Glycine max* e forma cultivada *Glycine max (L.) Merrill*. São originárias da Ásia, África e Austrália.

A soja conhecida nas últimas décadas, não é nenhum pouco semelhante a conhecida nos séculos anteriores onde foi dada sua origem. Ela foi evoluindo a partir de cruzamentos estimulados pelo ambiente, entre indivíduos semelhantes de espécies não domesticadas, as quais através de estudiosos da área foram devidamente aprimoradas na Ásia Oriental. A soja juntamente com outros grãos produzidos na região correspondem a parte fundamental na dieta alimentar dessas civilizações (BONETTI, L P. 1981).

De acordo com BONETTI (1981), o povo do Oriente já tinha conhecimento sobre o cultivo da soja e já explorava a cultura há milhares de anos, enquanto o Ocidente não deu importância para exploração da mesma até próximo de 1920, quando os norte-americanos iniciaram a exploração comercial da cultura, inicialmente como espécie forrageira.

A partir de 1940, deixou-se de utilizar a cultura como espécie forrageira, explorando-se a produção de grãos, conseqüentemente pode-se observar um incremento na produção de grãos (BLACK 2000).

A soja foi introduzida no Brasil pelos norte-americanos, em 1882, onde foram realizados estudos iniciais com objetivo de avaliar a mesma. Gustavo Dutra, que foi professor na Bahia, no setor de ciências agrárias, conduziu testes para verificar a adaptação das cultivares. A soja nesta época ainda era testada para sua

utilização como forragem, em vez de uma cultura destinada a grãos, como é utilizada atualmente e adquiriu sua devida importância (MIYASAKA et al., 1981).

No começo do século XX, o IAC (Instituto Agronômico de Campinas), realizou a entrega de sementes de soja aos agricultores do estado de São Paulo, data-se desta época também os primeiros relatos do cultivo de soja na região sul do país, onde a cultura da soja se desenvolveu de forma mais efetiva, em função de condições edafoclimáticas mais semelhantes à de desenvolvimento das primeiras cultivares melhoradas, a região sul dos Estados Unidos (MIYASAKA et al., 1981).

3.1.2 Importância Socioeconômica Da Cultura

Segundo a ONU (2012), na metade do século XXI o mundo estará ocupado por 9,6 bilhões de habitantes. Em contraposta, as áreas exploradas a se tornarem agricultáveis não crescem no mesmo ritmo. No ano de 2012, a população esteve próxima a casa dos 7,2 bilhões de habitantes, e a área destinada as práticas da agricultura de 1,4 bilhão de hectares, uma relação de 5,14 habitantes por hectare. A estimativa para 2050 é que a proporção de habitantes por hectare esteja próxima a sete. Nos dias de hoje, a fome e o descarte dos resíduos, são considerados os problemas que mais causam medo em diversas áreas do globo.

De acordo com (BLACK 2000), no início do século XXI, os brasileiros foram considerados como o segundo maior produtor, correspondendo por 26,8% da produção mundial, isso significando um valor de 52 milhões de toneladas do grão.

A soja demonstra ser um dos alimentos funcionais mais estudados. Contém materiais no grão da soja que agem no processo metabólico diminuindo as chances de várias doenças, dentre elas o câncer. (YOON, 2001). Além disso, é considerada um alimento completo, nutricionalmente falando, sua composição corresponde a 42% de proteínas, 33% de carboidratos, 20% de lipídios, e 5% de resíduos, contém também sais e vitaminas (MAGNONI, 2002).

A soja tem como principal finalidade a produção de farelo e óleo, são esses os produtos a partir da soja mais utilizados e negociados. (SMITH; HUYSER, 1987). A soja é uma oleaginosa relevante na economia mundial, a safra 2015/2016

foi de 312,362 milhões de toneladas por uma área plantada de 119,732 milhões de hectares (USDA 2016).

O Brasil que é o segundo maior produtor de soja do mundo, a produção calculada foi de 95,631 milhões de toneladas pela área plantada de 33,177 milhões de hectares. Com resultados de produtividade de 2882 kg/ha, na safra 2015/2016 (CONAB 2016).

De acordo com o MAPA (2016), a quantidade de grão exportada foi de 54,3 milhões de toneladas, que resultou em U\$ 21,0 bilhões. A quantidade de farelo correspondeu a 14,8 milhões de toneladas, resultando em U\$ 5,8 bilhões. O óleo exportado representou uma quantidade de 1,7 milhão de toneladas e U\$ 1,2 bilhões. Com isso o total exportado foi de U\$ 28,0 bilhões.

Um dos fatores determinantes para se obter rendimento, lucro e uma produção bem-sucedida nas lavouras de soja, é o controle eficiente de doenças (JULIATTI et al., 2004).

3.1.3 Histórico Da Ferrugem Na América

A ferrugem da soja, no continente americano surgiu no Paraguai e, na mesma safra, disseminou-se pelos estados do Paraná e Mato Grosso do Sul. Atualmente, tornou-se a mais agressiva e dramática doença desfolhadora da soja, diminuindo drasticamente a produtividade agrícola e aumentando o custo de produção, conhecida também por ferrugem asiática, tem como agente causal *Phakopsora pachyrhizi*. Seu primeiro relato no Brasil, ocorreu por volta do fim da safra 2000/2001 (GODOY e CANTERI, 2004).

3.1.4 Danos, Epidemiologia E Sintomatologia

Phakopsora pachyrhizi causa desfolha prematura na cultura da soja, interferindo negativamente na produção de fotoassimilados, limitando a formação e o enchimento das vagens além de reduzir o tamanho e peso final dos grãos. Quanto mais precocemente ocorrer a queda das folhas, mais afetará no rendimento e na

qualidade dos grãos, podendo ocorrer danos de até 70-90% da produção (YORINORI et al., 2005; HARTMAN et al., 2015).

Phakopsora pachyrhizi um fungo basidiomiceto, pertencente a Ordem *Uredinales*, da família *Melampsoraceae*. Espécie é referida pela sua fase uredinial e telial (ONO; BURITICÁ; HENNEN, 1992).

A sintomatologia causada pelo fungo *P. pachyrhizi* começa nas folhas inferiores e são destacados por pontuações minúsculas, de coloração mais escura que a área sadia da folha, coloração verde a cinza esverdeada. Na face abaxial da folha, ocorre, a formação de urédias, que podem aparecer esporadicamente na face adaxial. A coloração característica das urédias variam de castanho claro a castanho escuro as urédias se abrem em um poro minúsculo, por onde liberam os urediniósporos. Os urediniósporos possuem coloração hialina no início, alterando-se para bege e se depositam próximo aos poros, os quais, são disseminados pelo vento (ALMEIDA et al., 2005).

Quando ocorre a esporulação, os tecidos da folha por volta das urédias iniciais adquirem cores que variam de castanho clara a castanho avermelhada, causando lesões as quais são observadas tanto na parte inferior da folha quanto na superior. A soja pode estar em qualquer estágio de desenvolvimento para se observar sintomas da doença, desde cotilédones a folhas e hastes, mais frequentemente observados nas folhas. Pústulas com poros visivelmente abertos, são observados após as urédias deixarem de esporular (ALMEIDA et al., 2005).

A ferrugem asiática está absolutamente relacionada com fatores climáticos. Molhamento de mais de 10 horas e temperaturas a baixo de 28 ° C são favoráveis a doença (EMBRAPA, 2004).

Quando se trata de ferrugem asiática da Soja, é de fundamental importância discutir sobre condições climáticas que propiciam a infecção, pois tem uma influência muito grande na proliferação do patógeno e sua reprodução. Tendo em vista esses fatos foi observado que, depois de estabelecida a infecção dentro das faixas de temperatura ótima e de molhamento foliar, o patógeno mesmo sob temperatura de 30 ° C foi capaz de colonizar o tecido, sendo essa temperatura letal para o processo de infecção (ALVES, 2007).

3.1.5 Controle Da Ferrugem

Para efetuar o controle da ferrugem asiática devem ser empregados diferentes métodos de controle, de maneira relacionada. Onde já está presente o patógeno, o controle químico com fungicidas, até então, é considerado o método mais eficiente para o controle. Os grupos químicos que possuem maior eficiência para controlar a ferrugem asiática são os triazóis e estrobilurinas e suas misturas (GODOY e CANTERI, 2004).

Dentre as diferentes maneiras propostas no manejo integrado da ferrugem asiática da soja são recomendados: utilização de cultivares com ciclo precoce; semeaduras devem ocorrer no início da época recomendada; eliminação de plantas voluntárias; utilização de fungicidas e também a utilização de cultivares resistentes, quando disponíveis (GOULART et al., 2011; TECNOLOGIAS..., 2011; YORINORI; WILFRIDO, 2002).

3.1.6 Monitoramento da Área Cultivada

A fase em que a doença se estabelece mas inicialmente não exhibe sintomas, por essa característica necessita de uma atenção especial ao monitoramento da lavoura, por ser primordial para o planejamento de um programa de aplicações dos tratamentos preventivos, com objetivo de suspender o progresso da doença (AZEVEDO et al., 2004).

Se as aplicações de fungicidas forem realizadas preventivamente possuem um período residual maior e uma melhor performance da parte dos fungicidas (VITTI et al., 2004).

Estudos realizados no Zimbábue e na América do Sul que relatam os períodos do início do florescimento e do enchimento de grãos, como os mais eficientes para se efetuar as aplicações de fungicidas. O mesmo estudo também mostrou que um único tratamento realizado com fungicida poderá ser eficiente no contexto reduzir o nível da doença, sendo de extrema importância, o período desta aplicação (DU PREEZ et al., 2004; LEVY, 2004; MILES et al., 2003).

Segundo OLIVEIRA (2004) o controle quando realizado de forma preventiva pode resultar um aumento significativo no rendimento de grãos.

Para detecção dos sintomas deve-se fazer o monitoramento da doença nas lavouras, coletando e observando folhas do terço inferior e/ou médio das plantas, principalmente nos locais com maior probabilidade de acúmulo de umidade, bem como verificando se há sintomas e estruturas do fungo causador da ferrugem asiática (GODOY et al., 2017b).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA E MATERIAL DE ESTUDO

O experimento foi conduzido na área experimental do Curso de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná UTFPR – Câmpus Pato Branco, localizada nas coordenadas 26°16'36" de Latitude Sul e 52°41'20" de Longitude Oeste. O Solo é classificado em Latossolo Vermelho Distrófico (EMBRAPA 2006).

O clima é classificado como subtropical úmido do tipo (Cfa), segundo Koppen (MAACK, 1968), a altitude na área é de 760 m em relação ao nível do mar.

A semeadura da soja foi realizada no dia 27/01/2018 e a cultivar escolhida foi a Syngenta 1163. Com população final próximo a 300.000 plantas/ha⁻¹. O espaçamento de semeadura foi de 0,45 m, realizado com semeadora adubadora mecânica com cultura antecessora de milho.

Os produtos químicos utilizados são compostos por triazol, estrobilurinas, e carboxamidas, outro com triazol e estrobilurina. Um fungicida protetor composto por mancozebe, também foi utilizado.

O controle de plantas daninhas se deu através do controle mecânico, após 10 dias da semeadura com o auxílio de enxada, onde este controle não foi o suficiente para atingir o esperado, foi realizado o controle químico em V4 com a utilização do produto comercial Glifosato Atanor 480® com ingrediente ativo Glifosato na dose de 3,5 L/ha⁻¹. No mesmo momento em que foi realizado a primeira aplicação de fungicida foi aplicado em todos tratamentos o inseticida Karatê Zeon 250® a base de Lambda-Cialotrina na dose de 30ml/ha⁻¹ com a finalidade de controlar pragas que estavam provocando danos na cultura.

4.2 TRATAMENTOS E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Através do monitoramento da área cultivada em questão, realizou-se avaliações da severidade da doença, um dia antes da aplicação dos fungicidas. A severidade da doença (área foliar com sintomas) usando como base a escala diagramática (GODOY et. al. 2006), escolhendo 15 folhas da parte baixeira, terço médio, e terço superior, num total de 45 plantas por tratamento, onde foram consideradas as três fileiras do meio, e desconsiderou 1 metro da bordadura para o comprimento da parcela, que era composta de 5 linhas de 0,45 m e 5 m de comprimento.

O delineamento experimental utilizado foi o de delineamento blocos ao acaso o experimento foi composto por seis tratamentos e quatro repetições, totalizando 24 unidades experimentais. Cada unidade experimental com cinco linhas e com espaçamento entre linhas de 0,45 m e comprimento de cinco metros, totalizando 11,25 m² por parcela.

As aplicações foram realizadas quando se observou os primeiros sintomas, no caso da primeira aplicação foi atrasada pelo fato de no momento ideal para aplicação ocorreu uma grande precipitação pluviométrica, não tornando capaz de ser realizada e aumentando a severidade da doença, que recebeu o controle por fungicidas com uma semana de atraso. O início das aplicações se deu quando foram observados os primeiros sintomas da doença, em estágio fenológico de R1. No total foram realizadas cinco aplicações nos dias 03/04, 18/04, 25/04, 02/05 e 09/05.

Os tratamentos foram organizados da seguinte maneira: 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®.

As pulverizações foram realizadas por meio de um pulverizador pressurizado por CO₂ com pressão constante e vazão de 150 L ha⁻¹, com bicos modelo leque duplo sem o uso de adjuvantes e óleo mineral.

O experimento foi colhido no dia 24 de maio de 2018, as amostras foram coletas nas plantas das três linhas centrais espaçadas em 0,45 m, com três metros de comprimento. As parcelas encontravam-se em estado de maturação fisiológica e foram submetidas ao processo de trilhagem mecânica. Após as

amostras coletadas foram pesadas e separadas por parcela, onde foram estimados os dados de produtividade para Kg ha^{-1} , corrigido a umidade da massa de grãos para 13%. Com o auxílio de placas de contagem com 50 furos realizou-se as contagens e cálculos para encontrar a massa de mil grãos por tratamento.

Foi realizada a análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott para variáveis produtividade de grãos e massa de mil grãos, com 5% de probabilidade de erro, através do software GENES®. (CRUZ, 2013).

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise detectou significância para as variáveis produtividade, severidade e massa de mil grãos (Tabela 1). A severidade da doença foi homogênea até o início das aplicações. Como o experimento foi realizado em cultivo tardio foi observado a elevada severidade da doença (Tabela 2) onde a severidade influenciou diretamente na massa de mil grãos (Tabela 3) e produtividade média (Tabela 4). Nos tratamentos onde o controle da ferrugem asiática da soja através dos diferentes fungicidas foi mais eficiente obteve-se uma maior produtividade e maior massa de mil grãos.

Tabela 1 – Resumo da análise de variância para as variáveis produtividade de grãos e massa de mil grãos, de um experimento para controle da ferrugem asiática com avaliação de fungicidas, conduzido no delineamento blocos ao acaso. UTFPR, Pato Branco - PR, 2015.

Fonte de Variação	Quadrados Médios			
	GL	Produtividade	Massa de mil grãos	Severidade
Blocos	3	219159,1959	425,9734	39,4460
Fungicidas	5	6139261,7011**	3876,4694*	867,9933**
Resíduo	15	463451,0881	1206,0387	105,5679
Média		2623,98	140,76	40,27
CV (%)		25,94	24,67	25,51

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

A alta severidade da doença (Tabela 2), resultou num maior número de aplicações de fungicidas, este fato também influenciado pela menor sensibilidade do fungo aos produtos aplicados, mesmo este fator não podendo ter sido estimado quanto ao seu impacto sobre o experimento. Como as aplicações foram realizadas de forma monitoradas observa-se um grande número de aplicações, sendo que o controle mais eficiente é observado na associação de produtos ao mancozebe, que é um fungicida não penetrante e de ação multissítio nos patógenos. O produto mancozebe utilizado isoladamente não teve um efeito satisfatório em relação aos demais, como no caso do fungicida Fox® (Tabela 4).

O produto Unizeb Gold® não foi eficiente para influenciar na massa de mil grãos, comparado com a testemunha mesmo observando que a sua severidade

(área foliar presente com a doença) foi menor se comparado com a testemunha, pelo motivo de não ser penetrante, e agindo mais como um fungicida protetor que é mais recomendado se utilizado associado a outro produto.

No início houve influência de uma alta precipitação pluviométrica, fazendo com que a doença estabeleça-se de forma mais agressiva e atrasando a primeira aplicação.

Na avaliação de severidade (Tabela 2), verificou diferença significativa ($\alpha= 5\%$) entre o produto Ativum®, quando comparado com o mesmo produto junto com Unizeb Gold®. No caso do produto Fox® aplicado isoladamente e quando aplicado adicionado ao Unizeb Gold® não foi possível verificar diferença significativa ($\alpha= 5\%$).

O controle da doença, devido à eficiência dos produtos influenciou diretamente na produtividade média, resultando em maiores produtividades os tratamentos que tiveram valores de severidade menores.

Tabela 2 – Severidade média de ferrugem asiática em soja tratada com diferentes produtos químicos recomendados para controle da doença e teste de Skott e Knott ($\alpha= 5\%$) comparando a diferença entre médias. UTFPR, Pato Branco - PR, 2015.

Tratamento	Severidade (%)					Média
	02/04	17/04	24/04	01/05	08/05	
Testemunha	12,00	60,00	75,20	80,50	92,00	64,18 a ¹
Unizeb Gold®	13,00	40,10	53,00	65,00	85,00	51,21 b
Ativum®	11,00	36,20	42,60	50,10	57,20	39,41 c
Ativum + Unizeb G®	12,30	24,00	30,50	40,50	47,50	30,96 d
Fox®	11,50	22,00	27,50	36,80	42,00	28,56 d
Fox + Unizeb G®	11,70	23,00	27,80	33,80	40,10	27,28 d

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

A menor massa de mil grãos na (testemunha) e no tratamento com Unizeb Gold®, O qual diferiu significativamente ($\alpha= 5\%$) de todos os outros tratamentos. Podendo ser resultado do fungicida mancozebe (Unizeb Gold®) não

ser penetrante, ficando na superfície do tecido vegetal assim sendo facilmente fotodegradado ou lavado pela chuva.

Através dos tratamentos com fungicidas sistêmicos associados ao mancozebe verificou-se uma desfolha menor, comparados com os mesmos sistêmicos utilizados isoladamente, influenciando na produtividade e na massa de mil grãos, devido ao maior período de atividade fotossintética nas fases determinantes da cultura, como a de enchimento de grãos.

Tabela 3 – Massa de mil grãos de soja com diferentes tratamentos para ferrugem asiática e teste de Skott e Knott ($\alpha= 5\%$) comparando a diferença entre médias. UTFPR, Pato Branco - PR, 2015.

MASSA DE MIL GRÃOS	
Tratamento	gramas
Fox® +Unizeb G®	170,00 a ¹
Fox®	165,06 a
Ativum® + Unizeb G®	160,99 a
Ativum®	140,00 a
Unizeb Gold®	116,00 b
Testemunha	91,51 b

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

Tabela 4 – Produtividade média de soja submetida a diferentes tratamentos químicos para controle da ferrugem asiática da soja e teste de Skott e Knott ($\alpha= 5\%$) comparando a diferença entre médias. UTFPR, Pato Branco - PR, 2015.

PRODUTIVIDADE MÉDIA	
Tratamento	Kg ha⁻¹
Fox® +Unizeb G®	3963,75 a ¹
Fox®	3787,00 a
Ativum® + Unizeb G®	3341,81 a
Ativum®	2100,00 b
Unizeb Gold®	1500,00 b
Testemunha	1051,30 c

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

Na utilização do produto Ativum®, observou-se diferença do mesmo produto adicionado ao Unizeb Gold®, assim verificou-se valores de produtividade

maiores quando realizado o tratamento dos produtos associados, em relação aos mesmos utilizados de forma isolada.

Juliatti et al. (2014) observou dados semelhantes em tratamentos com adição de mancozebe a outros fungicidas com diferentes princípios ativos.

A produtividade média se mostrou elevada nos tratamentos com a utilização de produtos sistêmicos, e resultados ainda superiores quando adicionado o produto Unizeb Gold® e no tratamento de forma isolada do produto Fox ® que é composto de (protioconazol + trifloxistrobina). A testemunha diferiu significativamente ($\alpha= 5\%$), com produtividade menor do que todos os tratamentos testados.

Em relação a dados de rendimento da cultura observada neste trabalho foi superior quando comparada ao trabalho realizado por (BEHM, 2018) na mesma época, onde a diferença se deu no número de aplicações efetuadas que foram três, enquanto neste trabalho foram realizadas cinco aplicações, com mesmos tratamentos (dados não publicados). A diferença observada de produtividade média para o produto com melhor desempenho chegou próximo a 1350 Kg/ha⁻¹.

No caso do trabalho de (BEHM, 2018), não houve diferença significativa ($\alpha= 5\%$) para massa de mil grãos, possivelmente se dando pelo fato de ocorrer uma desfolha prematura interferindo no enchimento de grãos, o que ocorreu de forma diferente neste trabalho, além de atingir valores muito inferiores em relação a severidade da doença.

6 CONCLUSÕES

Aplicações de fungicidas realizadas através de um monitoramento da área, é uma alternativa, sem levar em consideração o aumento de custo para produção, em relação a quantidade de aplicações. Apesar da elevada pressão de inóculo de ferrugem asiática, ainda assim, é possível reduzir consideravelmente os danos causados pela doença.

A utilização do fungicida Fox® associado ou não ao Unizeb Gold® (mancozebe) foi eficiente no controle da ferrugem asiática da soja, e conseguindo manter uma média de produtividade alta considerando o cultivo tardio.

Para massa de mil grãos, os produtos Ativum® e Fox®, associados ou não a utilização de mancozebe mostraram resultados superiores quando comparado com o produto Unizeb Gold®.

A utilização do produto mancozebe de forma isolada, não é eficiente no controle da doença. Pois mostrou valores não satisfatórios para produtividade, como também, para massa de mil grãos.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O controle químico é a prática mais utilizada para controle de ferrugem asiática da soja, os fungicidas são as principais medidas para controle desde que a doença mostrou-se presente no país. A consequência da utilização em grande escalada de produtos químicos faz com que a sensibilidade do fungo a ser controlado seja questionada. Por isso, precisa ter muito cuidado com o seu uso de maneira indiscriminada a não ocasionar uma dificuldade no controle e perdas na eficiência dos produtos.

O manejo adequado dos produtos, onde ocorra uma rotação de princípios ativos e a escolha do momento mais adequado para aplicação, é onde se tem uma resposta mais positiva para o controle da ferrugem asiática que é a doença que mais causa danos e afeta a produção.

Em relação ao cultivo tardio, deve-se ficar muito atento ao uso excessivo de produtos, diminuindo a sensibilidade do fungo e dificultando o controle. Outro cuidado importante em semeadura tardia é perder a eficiência dos produtos pelo motivo da alta pressão de inóculo e ao maior número de aplicações.

REFERÊNCIAS

- ALVES, S. A. M. **Quantificação de parâmetros da pré-penetração e monocíclicos relacionados ao patossistema Phakopsora pachyrhizi - soja.** 2007. Tese (Doutorado em Agronomia) - Programa de Pós-graduação em Agronomia, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2007.
- ALVES, V. M.; BAUTE, N. L.; CASTRO, R. L. A.; LEMES, E. M.; SOUZA, F. S. de. Fungicidas protetores no manejo da mancha branca e efeitos na produtividade de milho. In: XXXI Congresso Nacional de Milho e Sorgo, Bento Gonçalves, RS. **Anais...** Bento Gonçalves: 2016.
- AMARAL, V. M. G. **A importância da soja como alimento funcional para qualidade de vida e saúde.** 2006. Dissertação (Mestrado Profissional em Engenharia Mecânica) - Programa de pós-graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, 2006.
- ANDRADE, P. J. M.; ANDRADE, D. F. de A. A. **Ferrugem Asiática: uma Ameaça à Sojicultura Brasileira.** Dourados, MS: EMBRAPA (Circular Técnica, 11), 2002.
- AZEVEDO, L. A. S. de; JULIATTI, F. C.; BARRETO, M. Resistência de Genótipos de Soja à Phakopsora Pachyrhizi. **Summa Phytopathologica**, v. 33, n. 3, p. 252–257, 2007.
- BAXTER, R.; HASTINGS, N.; LAW, A.; GLASS, E. J. . **Manual de Fitopatologia.** 3. ed. São Paulo: Editora Agronômica Ceres Ltda, 1997. v. 2
- BONETTI, L. P. Distribuição da soja no mundo: origem, história e distribuição. In: MIYASAKA, S.; MEDINA, J. C. (Ed.). **A soja no Brasil.** Campinas, SP: ITAL, 1981. p. 1–6.
- CABRERA, R. B. A. Introdução aos Estudos de Geografia Física do Território Paranaense - Uma visão básica para o Ensino Médio. In: **Os Desafios da Escola Pública Paranaense na Perspectiva do Professor PDE.** Curitiba: Programa de Desenvolvimento Educacional (PDE), 2013. p. 30.
- CÂMARA, G. M. de S. Introdução ao Agronegócio Soja. **LPV 584: Produção de Cana, Mandioca e Soja**, p. 1–29, 2015.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira.** Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_01_12_09_00_46_boletim_graos_janeiro_2016.pdf>. Acesso em: 16 maio. 2017.

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.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2. ed. Brasília: EMBRAPA-SPI, 2006.

FIALLOS, F. R. G. A ferrugem asiática da soja causada por *Phakopsora pachyrhizi* Sydow e Sydow. **Ciencia y Tecnologia**, v. 3, n. 2, p. 45–60, 2011.

FIORESE, K. F. **Avaliação das Características Agronômicas e Produtividade de Cultivares de Soja em Diferentes Sistemas de Semeadura**. 2013. Monografia (Projeto Final de Estágio Supervisionado) - Curso de Agronomia, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

GODOY, C. V.; HENNING, A. A. Tratamento de semente e aplicação foliar de fungicidas para o controle da ferrugem-da-soja. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, v. 43, n. 10, p. 1297–1302, 2008.

GODOY, C. V.; SEIXAS, C. D. S.; SOARES, R. M.; MEYER, M. C.; COSTAMILAN, L. M.; ADEGAS, F. S. **Boas práticas para o enfrentamento da ferrugem asiática da soja**. 1. ed. [s.l.] Embrapa Soja (Comunicado Técnico, 92), 2017.

GODOY, C. V.; KOGA, L. J.; CANTERI, M. G. Diagrammatic Scale for Assessment of Soybean Rust Severity. **Fitopatologia Brasileira**, v. 31, n. 1, p. 63–68, 2006.

GODOY, C. V.; CANTERI, M. G. Efeitos protetor, curativo e erradicante de fungicidas no controle da ferrugem da soja causada por *Phakopsora pachyrhizi*, em casa de vegetação. **Fitopatologia Brasileira**, v. 29, n. 1, p. 97–101, 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-41582004000100016&lng=pt&tlng=pt>.

GOULART, A. C. P.; FURLAN, S. H.; FUJINO, M. T. Controle integrado da ferrugem asiática da soja (*Phakopsora pachyrhizi*) com o fungicida fluquinconazole aplicado nas sementes em associação com outros fungicidas pulverizados na parte aérea da cultura. **Summa Phytopathologica**, v. 37, n. 2, p. 113–118, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-54052011000200005&lng=pt&tlng=pt>.

HIKISHIMA, M.; CANTERI, M. G.; GODOY, C. V.; KOGA, L. J.; SILVA, A. J. da. Quantificação de danos e relações entre severidade, medidas de refletância e produtividade no patossistema ferrugem asiática da soja. **Tropical Plant Pathology**, v. 35, n. 2, p. 96–103, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/tpp/v35n2/v35n2a04.pdf>>.

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**. Londrina: Embrapa Soja (Documentos, 319), 2010.

MAPA. **Exportações do agronegócio 2016**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>>. Acesso em: 17 maio. 2017.

MATOS, F. S. A.; ALMEIDA JUNIOR, J. J. de; SMILJANIC, K. B. A. Eficiência de fungicidas para o controle da ferrugem asiática da soja (*PHAKOPSORA PACHYRHIZI*), SAFRA 2015/16, EM JATAÍ – GO. In: I Colóquio Estadual de Pesquisa Multidisciplinar, Mineiros. **Anais...** Mineiros: 2016.

MENDGEN, K. The Uredinales. In: **The Mycota**. Berlin: Springer, 1997. p. 79–94.

MILES, M. R.; LEVY, C.; MOREL, W.; MUELLER, T.; STEINLAGE, T.; VAN RIJ, N.; FREDERICK, R. D.; HARTMAN, G. L. International Fungicide Efficacy Trials for the Management of Soybean Rust. **Plant Disease**, v. 91, n. 11, p. 1450–1458, nov. 2007. Disponível em: <<http://apsjournals.apsnet.org/doi/10.1094/PDIS-91-11-1450>>.

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.

POLIZEL, A. C.; MENEZES, P. C. de; SILVA, M. A. P. da; SILVA, E. M. B. da. Cultivares de Soja, Aplicação de Fungicida e Época de Semeadura Quanto à Severidade de Ferrugem Asiática. **Enciclopedia Biosfera**, v. 6, n. 11, p. 1–7, 2010.

PREEZ, D.; CALDWELL, P. M. Chemical control of soybean rust (*Phakopsora Pachyrhizi*) in South Africa. In: 7 WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 4 INTERNATIONAL SOYBEAN PROCESSING AND UTILIZATION CONFERENCE and 3 BRASILIAN SOYBEAN CONGRESS, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: 2004.

RIBEIRO, F. de carvalho; ERASMO, E. A. L.; MORAES, E. B. de; CERQUEIRA, F. B.; MATOS, E. P. de; ROCHA, F. de S. Fungicidas aplicados na cultura da soja visando o controle da ferrugem asiática no estado do Tocantins. **Revista Cultivando o Saber**, v. 9, n. 2, p. 198–209, 2016.

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

SILVA, A. R.; SALES, A.; VELOSO, C. A. C. Desenvolvimento da Soja em Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta. **Enciclopedia Biosfera**, v. 11, n. 22, p. 896–904, 2015.

SOARES, R. M.; RUBIN, S. D. A. L.; WIELEWICKI, A. P.; OZELAME, J. G. Fungicidas no Controle da Ferrugem Asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) e produtividade da soja. **Ciência Rural**, v. 34, n. 4, p. 1245–1247, 2004.

TWIZEYIMANA, M.; HARTMAN, G. L. Sensitivity of *Phakopsora pachyrhizi* Isolates to Fungicides and Reduction of Fungal Infection Based on Fungicide and Timing of Application. **Plant Disease**, v. 101, p. 121–128, 2017.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Crop Production 2015 Summary. In: Agricultural Outlook Forum, January, Arlington, Virginia. **Anais...** Arlington, Virginia: 2016. Disponível em: <<http://www.usda.gov/nass/PUBS/TODAYRPT/cropan16.pdf>>.

YORINORI, J. T.; LAZZAROTTO, J. J. **Situação da Ferrugem Asiática da Soja no Brasil e na América do Sul**. Londrina: Embrapa Soja (Documentos, 236), 2004.