



Revista Inovação – Centro Universitário Fai
Vol 3, 2024
ISSN 2764-9199

FERRUGEM ASIÁTICA NO BRASIL: IMPACTO, AVANÇOS CIENTÍFICOS E MANEJO

Manoel Arbo¹

Fabiana Raquel Mühl²

Neuri Antonio Feldmann³

Anderson Clayton Rhoden⁴

RESUMO

A ferrugem asiática da soja, causada pelo fungo *Phakospora pachyrhizi* é a doença mais severa da cultura. Dentre as estratégias para o manejo da doença, destacam-se o controle químico, feito através de fungicidas isolados ou associados, o controle genético que se dá através do uso de cultivares resistentes ou tolerantes ao patógeno e também o controle cultural que consiste em medidas preventivas aplicadas pelos agricultores no intuito de diminuir a incidência do fungo e extinguir possíveis inóculos da doença. O objetivo do trabalho consiste em avaliar a situação atual da ferrugem asiática no Sul do país, analisando descobertas e resultados recentes de pesquisas científicas em relação ao manejo, apontando estratégias e práticas de controle adotadas pelos agricultores e pelo governo para enfrentar a ferrugem asiática. Foram analisados os estudos e pesquisas mais recentes que tratavam do assunto e após uma revisão bibliográfica aprofundada foram discutidos os resultados alcançados pelos estudos de campo que apontam para um futuro promissor de combinações de componentes de fungicidas associados a práticas de manejo culturais e também cultivares resistentes geneticamente modificadas.

Palavras-chave: *Phakospora pachyrhizi*, soja, controle.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil exerce o topo do ranking de maior produtor de soja do mundo. A safra 2022/23 foi responsável por aproximadamente 155 milhões de toneladas do grão, um aumento de 20% em relação aos números da safra do ano anterior. É uma excelente fonte de proteína pelo seu ótimo custo benefício e boa parte de sua produção é destinada a fabricação de biodiesel no país (Conab, 2023; Cesar, 2023).

¹Centro Universitário FAI - UCEFF. Acadêmico do Curso de Agronomia. E-mail: manoelarbo.agro@gmail.com

² Centro Universitário FAI - UCEFF. Bióloga. Doutora em Agronomia. E-mail: fabiana@uceff.edu.br

³ Centro Universitário FAI - UCEFF. Me. em Fitotecnia. E-mail: neu_neuri@hotmail.com

⁴ Centro Universitário FAI - UCEFF. Dr. em Agronomia. E-mail: andersonrhoden@uceff.edu.br



Revista Inovação – Centro Universitário Fai
Vol 3, 2024
ISSN 2764-9199

A ferrugem asiática da soja, causada pelo fungo *Phakospora pachyrhizi* é considerada como a maior causa de dano à cultura, sendo detectada primeiramente na América do Sul em março de 2001, no Paraguai. Em virtude da semeadura de soja da safra 2023/2024 ter início sob a forte influência do fenômeno climático *El Niño* (onde a distribuição das chuvas está maior na região Sul do país e menor no Centro-Oeste) o excesso de chuva acarretou no tombamento e morte das plântulas, o que aumentou o risco de incidência do fungo causador da ferrugem asiática. Nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul algumas plantas voluntárias de soja têm sido encontradas com sintomas de ferrugem asiática, conseqüentemente a ocorrência precoce durante a safra é um risco. Foram relatados, no mês de setembro, casos de incidência nos municípios de Erechim, Mato Castelhano, Não-Me-Toque, São Sepé e Tupanciretã (no estado do RS) e em Campos Novos (em SC) (Cultivar, 2023; Godoy *et al.*, 2023; Reis *et al.*, 2022).

O desenvolvimento da cultura em larga escala aumenta a chance do acometimento de doenças que geram alterações na produtividade da cultura o que causa perdas significativas do plantio à colheita. O controle das doenças exigiu uma demanda mais tecnológica de manejos agrícolas, inserção de agroquímicos e sementes modificadas geneticamente com o intuito de diminuir prejuízos e aumentar os ganhos. Com a ferrugem asiática, torna-se ainda mais difícil manter a estabilidade de um cultivo saudável, pois é uma doença que possui controle, no entanto, sem eficácia total no tratamento e eliminação, sendo possível apenas retardar o surgimento e os danos (Benelli; Silva, 2022).

Devido aos prejuízos econômicos causados pelo fungo *Phakospora pachyrhizi* na cultura da soja nos primeiros anos de incidência no Brasil e por ser uma doença sem possibilidade de erradicação das lavouras, urge a importância de se manter atualizado quanto às novas práticas de controle, à medida que variações do fungo e a resistência da doença aos fungicidas podem surgir, é fundamental que os avanços científicos e tecnológicos sejam acompanhados, pois a ferrugem asiática representa uma ameaça considerável a produção de soja, o que pode afetar a



Revista Inovação – Centro Universitário Fai
Vol 3, 2024
ISSN 2764-9199

situação econômica do país.

Objetivou-se avaliar a situação atual da ferrugem asiática no Sul do país, analisando descobertas e resultados recentes de pesquisas científicas e práticas de manejo relacionadas a doença e apontando estratégias e práticas de controle adotadas pelos agricultores e pelo governo para enfrentar a ferrugem asiática.

2. Fundamentação Teórica

2.1 Ferrugem asiática da soja - taxonomia e etiologia

A ferrugem asiática da soja, causada pelo fungo *Phakospora pachyrhizi* é uma doença foliar, um patógeno produtor de teliósporos marrons amarelos pálidos que ficam distribuídos nas camadas 2-7, anamórficos em estágio (incompleto). Quando a planta já está danificada, o fungo produz urédias, uma estrutura envolvida na formação e disseminação de uredósporos, sendo que a sua coloração varia de marrom claro a marrom escuro, e quando está acumulada emite uredósporos na cor bege (Martins, 2023).

A ferrugem é uma doença diferente das demais que acometem a cultura da soja, pois produz lesões necróticas nas folhas e cada lesão é formada por várias pústulas (urédias ou uredínias), os esporos das urédias não tem cor ferruginosa e o fungo não costuma penetrar nos tecidos do hospedeiro pelos estômatos, mas pelas células epidérmicas e não há cultivares de soja resistentes ao fungo (Reis *et al.*, 2020).

O fungo causador da ferrugem asiática da soja é classificado em Domínio Eucarioto, Reino Fungi, Filo Basidiomycota, Ordem Uredinales, Classe Urediniomycetes, Família Phakopsoraceae e Gênero Phakopsora. Seu nome atual é *Phakospora pachyrhizi* Sydow & Sydow (Goellner *et al.*, 2010; Reis *et al.*, 2020).

A penetração do fungo na folha ocorre de forma direta, através da epiderme, e o processo de infecção é dependente da disponibilidade de água na superfície da



Revista Inovação – Centro Universitário Fai
Vol 3, 2024
ISSN 2764-9199

folha, o ambiente ideal é atingido com no mínimo seis horas de molhamento contínuo e uma temperatura entre 15°C e 25°C. A precipitação tende a facilitar o processo de infecção. O período latente, ou seja, o tempo necessário entre o início da infecção e a esporulação também pode ser afetado pela temperatura do ambiente, mas com temperaturas em torno dos 26°C leva seis dias, no entanto, com temperaturas distantes desse ponto o tempo tende a aumentar, chegando em até 16 dias (Godoy *et al.*, 2020).

2.2 Epidemiologia

O desenvolvimento de doenças infecciosas como a ferrugem asiática pode ser caracterizado por uma série de eventos: disseminação, infecção, colonização e reprodução do hospedeiro. Há vários fatores envolvidos no desenvolvimento de doenças e há uma associação ao patógeno causador da mesma, cada um dos componentes desempenha um papel importante para o surto. No caso da ferrugem, o uredósporo é transportado até a planta através do vento e assim que ocorre sua germinação é dado o início da infecção, então formam-se os tubos de germinação que se desenvolvem nas folhas, em suas superfícies e logo após adentrando em sua epiderme (Goellner *et al.*, 2010).

A temperatura ideal para germinação do fungo ocorre entre 8 e 36°C, no entanto, considera-se ideal entre 19 e 24°C com folhas molhadas e suas superfícies com água por mais de seis horas, sendo que a infecção ocorre entre 15 e 28°C. O surto é constante pois há uma imensa gama de hospedeiros alternativos contínuos para os fungos. A sobrevivência do patógeno fora da época da safra ocorre devido a hospedeiros voluntários que surgem na área de cultivo, como plantas que germinam de sementes remanescentes após a colheita devido ao depósito no solo, o que garante o alimento necessário para a sobrevivência do fungo, além de sobreviver também em algumas plantas daninhas (Martins, 2023).

Após estudos epidemiológicos no campo, ficou evidenciado que a doença se



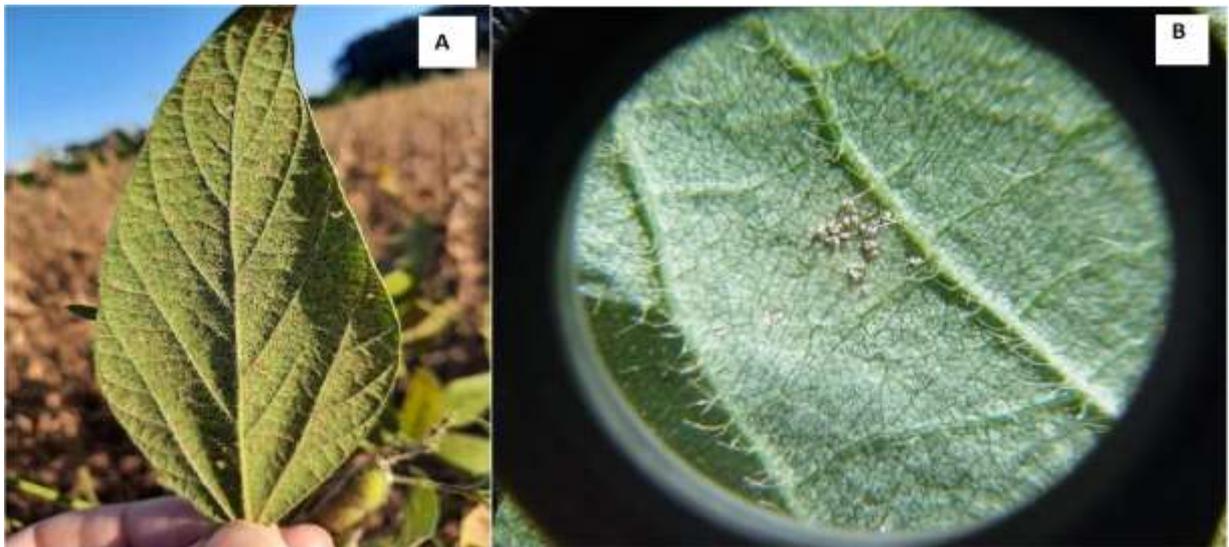
Revista Inovação – Centro Universitário Fai
Vol 3, 2024
ISSN 2764-9199

dissemina numa taxa de 1,0 m por dia. Com base nesse número, para o desenvolvimento de uma epidemia severa faz-se necessário um período de molhamento foliar de aproximadamente 10 horas ao dia com temperaturas por volta de 18 a 26°C. É comprovado que a idade fisiológica da planta é fundamental no desenvolvimento da epidemia de ferrugem (Reis *et al.*, 2020).

2.3 Sintomatologia

Os sintomas causados pelo fungo causador da ferrugem se distinguem das ferrugens que ocorrem nos cereais pois suas frutificações são bem visíveis, suas pústulas ferruginosas são identificáveis a olho nu. Os sintomas são chamados de lesões, não de pústulas pois ocorre necrose do tecido foliar e cada lesão apresenta inúmeras pústulas. Uma lesão causada por ferrugem contém várias urédias salientes, cada uma com um poro central. Os sintomas costumam ser mais comuns em folhas, inicialmente nas folhas mais próximas ao solo apresentando lesões que podem chegar até 1 mm², em pecíolos e hastes são observadas lesões mais alongadas. Quando severamente atacadas as folhas apresentam amarelecimento prematuro, o que denuncia sua presença, em algumas situações precede a queda completa das folhas que secam e enrolam permanecendo presas à planta (Reis *et al.*, 2020).

Figura 1 - Primeiros sintomas na folha de soja (pontos escuros) (A); urédias na face inferior da folha de soja observadas microscopicamente (B).



Fonte: Klein (2021); Yorinori (2021).

Pequenas lesões amarronzadas limitadas pelas nervuras no terço médio inferior da planta costumam ser um dos sinais iniciais. Entre cinco e oito dias as pústulas enferrujadas ficam evidentes mudando sua coloração para marrom escuro, abrindo e expelindo os uredósporos. Sua dispersão se dá pelo vento e a perda na produtividade ocorre devido à queda prematura das folhas doentes produzindo o aborto espontâneo de flores e vagens que costumam ter falta de grãos. Quanto mais rapidamente ocorre a queda das folhas, menor a qualidade do grão, o que causa um impacto financeiro negativo aos produtores (Martins, 2023).

Figura 2 - Uredósporos maduros na face inferior da folha (A); folhas amareladas devido a presença do fungo (B) e folhas secas que caem prematuramente (C).



Fonte: Takazawa (2018).

2.4 MANEJO DA DOENÇA

2.4.1 Controle químico

A utilização de fungicidas foliares é uma constante para o controle da ferrugem asiática, o seu uso indiscriminado pode estimular a seleção de fungos resistentes e para diminuir esse processo de resistência uma das estratégias é a rotação de misturas de diversos mecanismos de ação. A classificação dos fungicidas se dá conforme o seu mecanismo de ação, podendo haver fungicidas multissítios, ou fungicidas de sítio-específicos, sendo que os últimos tem uma possibilidade maior de terem sua ação superada, tendo em vista que por haver apenas uma mutação no patógeno ele pode criar resistência ou ter perda de sensibilidade ao fungicida (Cerutti; Muller; Brustolin, 2021).

O controle da ferrugem asiática ocorre por uma ação conjunta de técnicas de medidas preventivas. No entanto, quando a doença já se encontra presente na lavoura, o controle químico através de fungicidas é considerado a melhor escolha de método de controle. O uso de fungicidas dos grupos dos triazóis e estrobilurinas com determinadas misturas são os mais eficientes. Comprovadamente, é através da respiração que o fungo consegue manter-se vivo na planta, por isso é necessário



Revista Inovação – Centro Universitário Fai
Vol 3, 2024
ISSN 2764-9199

que os produtos utilizados sejam eficazes no início da infecção da folha, pois quanto mais cedo a entrada do patógeno for impedida, menores serão os danos causados à cultura (Andrade, 2020).

Os fungicidas podem ser classificados em sítio-específicos ou multissítios, sendo que os fungicidas sítio-específicos agem contra um ponto da via metabólica do patógeno, ou contra uma única enzima ou proteína fundamental a sobrevivência do fungo. Esses fungicidas são específicos em sua toxicidade e podem ser absorvidos pelas plantas e dentre os principais modos de ação sítio-específicos para o controle da ferrugem asiática aparecem os inibidores de desmetilação (IDM, triazóis), inibidores de quinona externa (IQe, estrobilurinas) e inibidores de enzima succinato desidrogenase (ISDH, carboxamidas). Já os fungicidas multissítios podem afetar diferentes pontos metabólicos do fungo, e por isso apresentam baixo nível de resistência. A ação consiste em formar uma camada protetora na superfície da folha e não pode ser absorvido pela planta, sendo mais facilmente lavado durante as chuvas (Godoy *et al.*, 2020).

Uma das técnicas de manejo químico adotada é a aplicação de fungicidas nos estádios fenológicos V3 ou V4, denominada de aplicação zero ou “V0”. Ocorre entre 25 e 30 dias após a emergência da planta, geralmente quando há uma aplicação de herbicida pós emergência, sendo que a planta de soja já se encontra com a segunda e terceira folha trifoliolada em desenvolvimento completo. O objetivo dessa aplicação é a proteção da planta pelo momento de maior facilidade de molhamento foliar, obtendo maior cobertura e proteção da planta com o fungicida. As aplicações realizadas após a aplicação zero existe a possibilidade de não haver um controle eficaz da doença, pois o fungicida não consegue atingir o baixeiro da planta, as plantas com maior área foliar acabam dificultando a penetração do fungicida no dossel (Bonafin, 2023; Tochetto, 2023).

As aplicações de fungicidas que atuam no controle à ferrugem asiática no Brasil são feitas a partir de produtos formulados dos grupos químicos triazóis (IDM), estrobilurina (IQe) e uma mistura de fungicidas formada por esses dois grupos.



Revista Inovação – Centro Universitário Fai
Vol 3, 2024
ISSN 2764-9199

Produtos contendo moléculas isoladas de tebuconazol mostraram-se insensíveis ao patógeno, portanto, uma das alternativas consiste na associação de princípios ativos que reduzem o risco de resistência futura do patógeno (Martins, 2023).

A contínua aplicação de fungicidas com um único princípio ativo também pode promover a pressão seletiva, outras medidas que podem ser adotadas para evitar a resistência dos fungos aos fungicidas consistem em utilizar sempre as doses do produto recomendadas pelo fabricante, limitação do número de tratamentos aplicados durante a safra, a mistura de produtos com um ou mais ingredientes ativos de diversas maneiras também deve ser utilizada somente quando estritamente necessário (Martins, 2023).

2.4.2 Controle cultural

Para o controle da ferrugem asiática da soja é importante garantir a redução do inóculo da área a ser cultivada dentre um conjunto de ações integradas que garantam a menor pressão de doenças nas próximas safras. Dentre as ações efetivas, estão o vazio sanitário, a utilização de cultivares mais precoces e semeadas no início da janela de semeadura recomendada, adensamento do plantio que permita a chegada do defensivo até as folhas mais inferiores e a erradicação das plantas guaxas (Martins, 2023).

O fungo *Pakhospora pachyrhizi* infecta 31 espécies de leguminosas naturalmente, no entanto, há registros de sua capacidade de infectar e esporular em 35 espécies de 18 gêneros (subfamília Papilionoideae, família Fabaceae). Seus principais hospedeiros são *Glycine max*, *Pachyrhizys erosus*, *Puerária lobata* e *Vigna unguicululata* (Reis *et al.*, 2020).

A realização da semeadura de soja de ciclo precoce diminui o tempo de exposição da planta ao patógeno, sendo uma alternativa cultural muito importante no controle da ferrugem asiática. A semeadura em épocas preferenciais evita semeaduras tardias que tendem a desenvolver a doença pois a carga no inóculo é



Revista Inovação – Centro Universitário Fai
Vol 3, 2024
ISSN 2764-9199

consideravelmente maior e a multiplicação dos fungos ocorre nos primeiros cultivos (Alves, 2016).

O vazio sanitário é um período mínimo de 60 dias sem que haja a presença de plantas de soja na lavoura. O período mínimo é definido com base na maior sobrevivência de esporos (relatada em 55 dias), tem como objetivo central a redução de inóculo do fungo durante a entressafra, eliminando o principal hospedeiro, a soja. Como resultado, espera-se que haja um atraso na ocorrência da ferrugem asiática durante a safra, diminuindo assim a possibilidade da incidência da doença nos primeiros estádios de desenvolvimento e nas primeiras semeaduras (Godoy *et al.*, 2020).

Nos estados do Sul do país, o vazio sanitário condizente a safra 2023/2024 foi determinado para os seguintes períodos: Paraná (10 de junho à 10 de setembro); Santa Catarina (22 de junho a 20 de setembro) e Rio Grande do Sul (13 de julho a 10 de outubro). É importante que além do cumprimento do vazio sanitário estabelecido pelo Ministério da Agricultura e Pecuária – MAPA para o ano de 2023, haja um esforço tanto dos produtores quanto dos Órgãos Estaduais de Defesa Sanitária Vegetal para o cumprimento do mesmo, visto que houve um expressivo aumento de ocorrência da doença na safra 2022/2023. Como parte de estratégia de manejo da ferrugem asiática visando o vazio sanitário e a diminuição de prejuízos aos sojicultores, a Secretaria de Defesa Agropecuária planeja uma redução dos períodos do calendário de semeaduras a serem estabelecidos para as próximas safras (MAPA, 2023).

O monitoramento com a ajuda de coletores de esporos é outra estratégia de manejo preventivo para a ferrugem asiática da soja. Os coletores podem confirmar a presença de patógenos transmitidos através do vento antes mesmo que haja sintomas nas plantas de soja. O equipamento coleta os esporos de ferrugem e visa a economia de recursos financeiros pois o monitoramento do inóculo permite a verificação da presença de uredósporos na área possibilitando aplicações no momento correto e em alguns casos até reduzindo as mesmas (Rosa *et al.*, 2023).



Revista Inovação – Centro Universitário Fai
Vol 3, 2024
ISSN 2764-9199

O sucesso do controle cultural consiste no manejo de caráter preventivo da doença, a escolha da cultivar resistente e precoce, época de semeadura, respeito ao vazio sanitário e rotação de cultura. O monitoramento constante é fator necessário para que haja efetividade de controle para o manejo de possíveis inóculos (eliminação de plantas que garantem a persistência do patógeno na lavoura). Cultivares de ciclo precoce que tem como características físicas plantas eretas com folhas lanceoladas, pois além de curto período na lavoura também garantem que as aplicações de fungicidas obtenham mais sucesso na parte inferior da planta, onde o fungo tem mais facilidade de desenvolvimento (Pelin; Wordell Filho; Nesi, 2020).

2.4.3 Controle genético

Dentre os controles citados, a resistência genética é a medida mais econômica e efetiva para o controle da ferrugem asiática e consiste na obtenção de cultivares com maior resistência e produtividade, no entanto, a ferrugem representa um desafio nos programas de melhoramento genético pois o fungo possui a habilidade de gerar novas raças virulentas, o que torna impossível a resistência vertical íntegra (Vesselovitz, 2020).

Há dois tipos de resistência genética, a resistência vertical (RV) e a resistência horizontal (RH), sendo que a resistência vertical é efetiva em poucas raças do patógeno e é facilmente superada no surgimento de novas raças. No entanto, a resistência horizontal é efetiva contra várias raças do patógeno e mais difícil de ser superada (Alves, 2016).

O desenvolvimento de genótipos resistentes a ferrugem asiática, que portem genes que configurem a resistência vertical é um desafio para a pesquisa, pois o patógeno possui várias raças e múltiplos alelos de virulência o que pode ocasionar dificuldade na identificação dos cultivares resistentes. Seis genes *Rpp* foram identificados e mapeados na resistência específica a ferrugem da soja, sendo que em sua maioria agem reduzindo o desenvolvimento da doença e produzindo lesões



Revista Inovação – Centro Universitário Fai
Vol 3, 2024
ISSN 2764-9199

marrom-avermelhadas, com isso, a planta pode suportar a doença sem perdas significativas e sem afetar a produtividade, mesmo que o patógeno ainda possa infectar, colonizar e até multiplicar-se no hospedeiro. A cultivar mais resistente apresenta sintomas muito parecidos a cultivares suscetíveis, no entanto há maior estabilidade produtiva para a infecção pelo patógeno, dessa forma demanda menos aplicações de fungicidas e diminui o custo de produção (Sacon, 2018).

A utilização de genes de resistência nos programas de melhoramento comerciais ainda é modesta. No Brasil, duas empresas estão desenvolvendo cultivares comerciais portadoras de genes de resistência. Algumas cultivares resistentes foram lançadas pela Embrapa e são identificadas pela tecnologia *Shield* e cultivares desenvolvidas pela TMG são identificadas pela tecnologia *Inox* (Martins, 2023).

A disponibilidade ao produtor é limitada, o número de cultivares com genes de resistência é pequeno, sendo elas: BRS 511, BRS 7280RR, BRS 531, TMG 7061 IPRO, TMG 7062IPRO, TMG 7063IPRO, TMG 7067IPRO, TMG 7260 IPRO, TMG 7262 RR, TMG 7363 RR. As cultivares vem sendo utilizadas em regiões de maior incidência do patógeno e nas épocas de maior ocorrência, no entanto os programas de melhoramento optam preferencialmente por cultivares precoces ao invés de incorporar a resistência à ferrugem da soja, pois a incidência da doença tem sido baixa nas últimas safras em razão do cumprimento integral do vazio sanitário (Godoy *et al.*, 2020).

3. METODOLOGIA

A ferrugem asiática da soja é uma doença que pode afetar significativamente a produtividade da lavoura, dessa maneira, a identificação correta da ferrugem no campo é fundamental para a implementação de medidas de controle em razão da minimização dos danos à cultura. O monitoramento das lavouras faz parte do Manejo Integrado de Doenças da Soja, e sua realização deve ser semanal, através



Revista Inovação – Centro Universitário Fai
Vol 3, 2024
ISSN 2764-9199

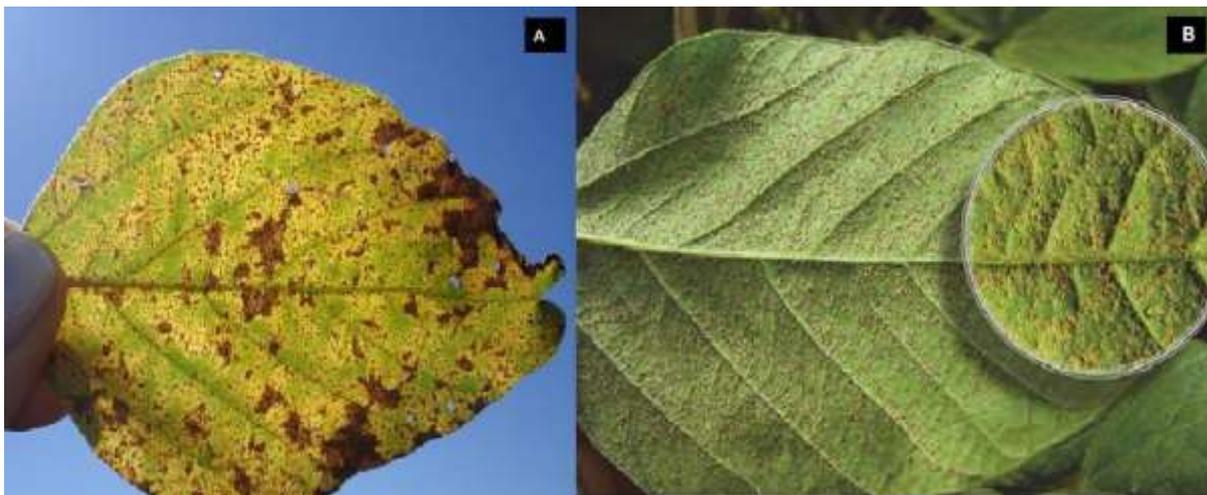
da inspeção das plantas (Embrapa, 2021).

Durante a prática de estágio, que foi realizado na região Oeste de Santa Catarina, as visitas às lavouras de cultivo da soja possibilitaram a investigação das plantas em busca do patógeno. A ferrugem asiática atacou principalmente as folhas produzindo lesões pequenas de coloração esverdeada ou cinza esverdeada. No monitoramento da lavoura, foi efetuada a coleta de algumas folhas do terço médio inferior das plantas em pontos estratégicos e foram observadas possíveis lesões que pudessem estar presentes e que levariam a um diagnóstico da ferrugem asiática. Quando identificadas lesões (pontos escuros) na face superior da folha, a face inferior da folha também foi avaliada em busca de protuberâncias que são causadas exclusivamente pelo fungo *Phakospora pachyrhizi* conhecidas como urédias.

Por urédia, entende-se como uma protuberância na face abaxial da folha, sendo uma estrutura reprodutiva do fungo, responsável pela disseminação do patógeno. Posteriormente essas estruturas adquirem coloração escura e expõem uredósporos que ficam beges e se alojam ao redor dos poros, podendo deslocar-se pelo vento aumentando a infecção (Castillo, 2016).

As avaliações nas lavouras ocorreram semanalmente ou até em maior frequência para identificação dos sintomas iniciais. As avaliações foram realizadas em lavouras desde a emergência da plântula até o estágio R6. No momento da avaliação sempre foram utilizadas no mínimo cinco plantas ao acaso e em cada uma delas ao menos cinco folhas da parte inferior e também do terço médio inferior. Para auxiliar na identificação de urédias na parte inferior da folha foi utilizada uma lupa de aumento (30x) pois no início do desenvolvimento da doença não é possível uma identificação precisa a olho nu.

Figura 3 – Lesão observada com fundo claro (A), face inferior da folha com urédia observada com lente de aumento (B).



Fonte: Ihara (2020).

Os fungicidas utilizados para o controle da ferrugem asiática da soja, de modo preventivo, estão descritos abaixo.

Aproach Power (CORTEVA) Registrado no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento/MAPA sob o nº 13420.

Classe: Fungicida Sistêmico.

Grupo químico: Picoxistrobina (estrobilurina), Ciproconazol (triazol).

Tipo de formulação: Concentrado Emulsionável (EC).

Classe toxicológica: Categoria 4 – Pouco tóxico.



Revista Inovação – Centro Universitário Fai
Vol 3, 2024
ISSN 2764-9199

Tabela 1 - Recomendação do fungicida Aproach Power (Corteva) para o controle da ferrugem asiática da soja.

Tipo de aplicação:	Volume de calda:	Dose:
Terrestre	100-200L/ha	600mL/ha – 1000 mL/ha
Aérea	20/50L/ha	600mL/ha – 1000 mL/ha

Fonte: Aproach Power (s.d).

Vessarya (CORTEVA) Registrado no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento/MAPA sob o nº 19916.

Classe: Fungicida sistêmico.

Grupo químico: Picoxistrobina (estrobilurina), benzovindiflupir (pirazol carboxamida) e acetofenona (cetona).

Tipo de formulação: Concentrado emulsionável (EC).

Classe toxicológica: Categoria 5 – Produto improvável de causar dano agudo.

Tabela 2 - Recomendação do fungicida Vessarya (Corteva) para o controle da ferrugem asiática da soja.

Tipo de aplicação:	Volume de calda:	Dose:
Terrestre	150-200L/ha	600mL/há – 900 mL/ha
Aérea	20/50L/ha	600mL/há – 900 mL/ha

Fonte: Vessarya (s.d).

Viovan (CORTEVA) Registrado no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento/MAPA sob o nº 22720.

Classe: Fungicida sistêmico.

Grupo químico: Picoxistrobina (estrobilurina), Protioconazol (triazolintiona).

Tipo de formulação: Concentrado emulsionável (EC).

Classe toxicológica: Não classificado.



Revista Inovação – Centro Universitário Fai
Vol 3, 2024
ISSN 2764-9199

Tabela 3 - Recomendação do fungicida Viovan (Corteva) para o controle da ferrugem asiática da soja.

Tipo de aplicação:	Volume de calda:	Dose:
Terrestre	150-200L/há	600mL/há
Aérea	20/50L/há	600mL/há

Fonte: Viovan (s.d).

As aplicações foram realizadas na seguinte ordem: aplicação do produto Approach Power numa aplicação antecipada realizada de forma terrestre com o uso de pulverizador; segunda aplicação foi feita utilizando o produto Viovan com o auxílio do pulverizador, de forma terrestre; a terceira aplicação de fungicida utilizou-se do produto Vessarya; a última aplicação foi utilizado novamente o produto Viovan. Todos os produtos utilizados no controle da ferrugem asiática são compostos por estrubirulina e protioconazol, exceto na primeira aplicação, todas as outras tiveram adição do composto mancozebe.

4. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS DADOS

Os resultados obtidos na pesquisa sobre a ferrugem asiática, considerando os impactos, avanços científicos e estratégias de manejo revelam uma panorâmica abrangente sobre o atual estado do conhecimento e as práticas adotadas frente a essa relevante patologia. Os fungicidas registrados e disponíveis no mercado para o controle de *Phakospora pachyrhizi* na cultura da soja passaram por testes de eficiência em um experimento realizado na safra 2022/2023.

O uso de mancozebe (derivado do ácido ditiocarbâmico, do grupo químico ditiocarbamatos) associado a fungicidas sítio-específicos vem contribuindo no controle da ferrugem asiática, pois possui potencial de cumprir seu papel protetivo sendo um inibidor específico ou não específico de ação múltipla reagindo com enzimas sulfídricas envolvidas na respiração. No patógeno esses componentes



Revista Inovação – Centro Universitário Fai
Vol 3, 2024
ISSN 2764-9199

estão presentes em organelas fúngicas e, dessa forma, a ação do fungicida ocorre em vários processos metabólicos do fungo, por isso são considerados protetores de amplo espectro para o tratamento foliar e quando associados a fungicidas sistêmicos tendem a reduzir a pressão de seleção de resistência dos fungos (Baldo, 2020; Basso, 2022).

Com a resistência fúngica múltipla, notou-se que não houve total perda da eficácia dos fungicidas (sítio-específico), dessa forma é fundamental que continuem sendo usados nas estratégias de manejo químico. É necessário a utilização de estratégias anti-resistência para a manutenção da eficácia dos fungicidas específicos como não realizar aplicações preventivas com severidade zero da doença pois essa prática aumenta a pressão de seleção direcional. No entanto essa medida deve ser restritamente utilizada, pois ocorre que o alto potencial de esporulação do patógeno, em pressão inicial do inóculo, terá condições de mutabilidade populacional, causando o inverso do que é almejado com a estratégia anti-resistência (Baldo, 2022).

Segundo o experimento de Bonafin (2023), mesmo em safras de alta pressão de ferrugem asiática, a avaliação quanto a indução de resistência com o uso do fungicida no controle da doença, adotando a aplicação zero, apresentou resultados satisfatórios, sendo que no momento da aplicação não havia ocorrido o fechamento completo das entrelinhas do dossel, o que facilitou o fungicida a atingir o alvo biológico de controle.

No experimento utilizando triazóis isolados para o combate à ferrugem asiática, utilizou-se a cultivar M-SOY7739 IPRO que é de ciclo médio (duração de 120 a 125 dias), e as avaliações iniciaram a partir do estágio R1, onde avaliou-se trifólios dispostos na mesma altura da planta em todo o tratamento. Como tratamento, utilizaram-se os seguintes produtos: Ciproconazol, Tebuconazol, Protiocanazol, Difenocanazole, Tetraconazol e Protiocanazol + Trifloxistrobina. Verificou-se que o tratamento de maior eficácia em relação à testemunha após as avaliações de severidade dos focos de ferrugem asiática, quanto ao progresso do



Revista Inovação – Centro Universitário Fai
Vol 3, 2024
ISSN 2764-9199

patógeno nas plantas após tratamento, efetividade em relação à redução da doença já instalada e maior porcentagem de controle, destacou-se protioconazol + trofloxistrobina, sendo superior a todos os testes. A mistura de um triazol mais estrobilurina, quando comparada ao triazol sozinho possui maior capacidade de combate à ferrugem da soja (Goulart, 2022).

Figura 4 - Efeito de protioconazol + estrobilurina a esquerda e a direita tratamento padrão do produtor.





Revista Inovação – Centro Universitário Fai
Vol 3, 2024
ISSN 2764-9199



Fonte: Wagner (2023); Furlanetto (2022).

O protioconazol é o IDM que foi registrado por último para o controle do fungo da ferrugem asiática é o que mantém maior eficiência de controle, pois nos experimentos em rede realizados nas últimas safras tem sido observada variação de eficiência do composto, isolado ou associado em alguns locais de avaliação. Esse ingrediente ativo está presente em muitos fungicidas que estão em fase de registro o que significa que a pressão de seleção para a resistência tende a aumentar nos próximos anos (Godoy *et al.*, 2020).

O uso de fungicidas multissítios quando associados à triazóis e estrobilurinas são estratégias fundamentais para o manejo da doença, mesmo com a variabilidade da sensibilidade das cultivares ao patógeno. As pesquisas demonstram que a associação de multissítios em misturas apresenta eficácia no controle da ferrugem asiática. A associação dos fungicidas é capaz de fornecer ação protetiva e preventiva à planta, no entanto a baixa mobilidade na superfície foliar faz necessário que a distribuição seja uniforme durante as aplicações (Camera *et al.*, 2023).

Segundo o experimento realizado por Godoy *et al.* (2022) que trata da porcentagem de controle dos fungicidas utilizados em manejo químico da ferrugem



Revista Inovação – Centro Universitário Fai
Vol 3, 2024
ISSN 2764-9199

asiática, evidenciou-se que as maiores taxas de controle foram alcançadas pelos compostos mancozebe + azoxistrobina + protioconazol e também mancozebe + protioconazol sendo compostos de fungicidas registrados que atuam no mercado. Para o teste com fungicidas em fase de registro, houve destaque para os compostos de protioconazol + impirfluxam e também tebuconazol + impirfluxam, pois alcançaram a maior porcentagem de controle da severidade de ferrugem asiática. No protocolo de fungicidas-específicos misturados com multissítios os compostos que apresentaram maior controle foram mancozebe + protioconazol + fluxapiraxade, seguido de mancozebe + picoxistrobina + protioconazol.

O estudo por Reis, Zanatta e Reis (2020) revelou que há uma redução do controle da ferrugem asiática pelos fungicidas sítio-específicos safra após safra, no entanto, houve uma avaliação do efeito do protioconazol isolado e também adicionado ao multissítio mancozebe. Nas aplicações de protioconazol, os números para a porcentagem de controle estavam entre 50 a 70% de eficácia, enquanto a porcentagem de controle da associação protioconazol (0,3L/ha) + mancozebe (2,0k/ha) demonstraram controle superior a 80% confirmando que a adição do fungicida multissítio ao composto do fungicida sítio-específico pode recuperar a eficácia do produto sítio-específico.

A principal característica dos fungicidas multissítios consiste na eliminação dos esporos dos fungos durante o processo de germinação, dessa forma, seu uso preventivo é fundamental para antever a chegada do inóculo ao patógeno, sendo assim, a mistura de fungicidas sítio-específicos com os protetores tem maior eficácia e maiores resultados ao controle da doença (Balardin *et al.*, 2017).

A adição de mancozebe às misturas de fungicidas sítio-específicos potencializou o efeito da aplicação desses fungicidas. A concentração de clorofila b foi superior nos tratamentos que incluíram mancozebe nas aplicações, sendo possível supor que a adição deste composto exerça um efeito protetor à clorofila b, preservando-a de forma mais eficiente que os demais fungicidas utilizados. Essa diferença registrada em relação a quantidade de clorofila sugere a existência de



Revista Inovação – Centro Universitário Fai
Vol 3, 2024
ISSN 2764-9199

algum mecanismo de proteção ao aparato fotossintético proporcionado pelo mancozebe. O maior teor de clorofila reduz o amarelecimento das plantas, o que prolonga o período de atividade fotossintética, o que indica que plantas com maior quantidade de clorofila b acumulam maior quantidade de massa ao final do seu ciclo, diminuindo a severidade da ferrugem asiática (Juliatti; Alves, 2017).

O controle genético observado através do estudo de genótipos de cultivares resistentes de ciclo médio (em torno de 115 dias) também deve ser destacado. Alguns estudos apontam que cultivares de ciclo precoce tendem a apresentar menor suscetibilidade para a doença por ter menor tempo de exposição ao patógeno na lavoura. No entanto o estudo mostrou que a prática deve ser adotada com cautela, pois em condições de incidência precoce do fungo a cultivar é suscetível e pode ter rendimento de produtividade comprometido, além de atuar como fonte multiplicadora do inóculo na área (Juliatti *et al.*, 2019).

A resistência de cultivares de soja à ferrugem asiática ocorre comumente pela introgressão de genes maiores denominados *Rpp* sendo até o momento 21 cultivares registradas. A resistência conferida aos genes não é do tipo imunidade e infelizmente a variabilidade genética do fungo permite a sobreposição dessa resistência da planta após algum tempo, com a multiplicação do patógeno através de populações mais resistentes, sendo assim, as aplicações químicas às cultivares resistentes continuam sendo necessárias, no entanto, há redução no número de aplicações e períodos mais longos entre uma aplicação e a próxima (Arias *et al.*, 2022).

O monitoramento da ferrugem asiática através dos coletores de esporos é fundamental como ferramenta para o controle da doença e economia de custos para o agricultor, pois com o uso do equipamento de forma adequada é possível monitorar a presença de esporos da doença antes do seu estabelecimento na lavoura, pois o manejo possibilita atrasar ou até mesmo adiantar as aplicações de fungicidas, o que pode reduzir o número de aplicações e assim, minimizar os custos financeiros da propriedade, promovendo também maior sustentabilidade ambiental



Revista Inovação – Centro Universitário Fai
Vol 3, 2024
ISSN 2764-9199

(Rosa *et al.*, 2023).

As aplicações de fungicidas realizadas através do monitoramento de esporos de ferrugem asiática segundo Borsuk *et al.* (2022) há redução do progresso da ferrugem, mesmo em safras onde há baixa pressão da doença, pois quando há baixa pressão de inóculo não há diferença entre a aplicação monitorada ou a calendarizada, em termos de controle.

Segundo estudo realizado por Oliveira *et al.* (2020) o uso do coletor de esporos em testes com a presença do patógeno em lâminas pode estar associado ao clima e a presença do fungo na entressafra em plantas de soja voluntárias que abrigam o inóculo, tendo em vista que o patógeno da ferrugem asiática é um fungo biotrófico, sua manutenção está relacionada tanto com plantas de soja quanto com as condições climáticas favoráveis para o seu desenvolvimento nas estações de outono e inverno, o que pode influenciar diretamente na quantidade do inóculo inicial para a safra seguinte, portanto, o uso do coletor de esporos desde a semeadura até a colheita precisa de monitoramento constante e conhecimento a respeito do desenvolvimento de *P. pachyrhizi*.

As estratégias de controle são estabelecidas pela adoção de medidas legislativas como as determinações estaduais de períodos de vazio sanitário e de calendarização da semeadura, uso de cultivares precoces no início do período de semeadura para escape da doença, no emprego de controle químico com fungicidas foliares e combinação de compostos e no uso de cultivares com genes de resistência. A altíssima capacidade de adaptação do patógeno o torna eficaz na sobreposição há essas medidas de controle que, se não forem adotadas em conjunto e de maneira simultânea, não há condições de surtirem efeito de forma isolada (Arias *et al.*, 2022).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados alcançados através do manejo químico revelaram a



Revista Inovação – Centro Universitário Fai
Vol 3, 2024
ISSN 2764-9199

predominância do mesmo como a principal abordagem de controle nas áreas produtoras de soja no país. Fungicidas específicos no combate a ferrugem asiática são amplamente utilizados, refletindo avanços na formulação de produtos mais eficazes e seguros para o meio ambiente. No entanto, a constante necessidade de atualização e a resistência dos patógenos a alguns compostos destacam desafios contínuos para esse método de controle. A associação de fungicidas multissítios com triazóis e estrobilurinas tem se mostrado bastante eficaz.

A abordagem genética para o manejo do fungo *P. pachyrhizi* demonstra um progresso promissor, considerando que as pesquisas identificam cultivares que foram geneticamente modificadas com o intuito de tornarem-se cada vez mais resistentes à ferrugem asiática, sendo a melhor estratégia a longo prazo, pelo fator econômico e ambiental. No entanto também há controvérsias pois necessita de um rigoroso acompanhamento para evitar o desenvolvimento da resistência, além da regulamentação e também tornar acessível aos agricultores.

A implementação de práticas condizentes ao controle cultural tem se mostrado eficazes na redução da incidência da doença e tornaram-se parte integrante do manejo da ferrugem asiática. Rotação de cultura, cumprimento do vazio sanitário, semeadura no início do calendário, cultivares resistentes e precoces, espaçamento adequado entre as plantas, manejo de plantas daninhas e plantas de soja que surgem voluntariamente são algumas das medidas que se mostram eficazes como tratamento preventivo, bem como o monitoramento constante e rigoroso que pode ser feito através do uso de coletores de esporos espalhados em pontos estratégicos da lavoura.

A integração de estratégias de controle é necessária e relevante, pois os estudos mostram que abordagens integradas, combinando aspectos do controle químico, genético e cultural potencializam soluções eficazes, sustentáveis e economicamente viáveis. A sinergia entre as estratégias tende a minimizar riscos associados a cada método isoladamente.



Revista Inovação – Centro Universitário Fai
Vol 3, 2024
ISSN 2764-9199

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, V. M. **Fungicidas protetores no manejo da ferrugem asiática da soja, processos fisiológicos e produtividade da cultura**. 2016. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/17788/1/FungicidasProtetoresManejo.pdf>. Acesso em: 30 out. 2023.

APROACH POWER. **Concentrado emulsionável**. Corteva Agriscience Argentina S.R.L. Santa Fé. Disponível em: https://www.adapar.pr.gov.br/sites/adapar/arquivos_restritos/files/documento/2023-03/aproachpower.pdf. Acesso em: 30 nov. 2023.

ANDRADE, L. C. **Seleção de fungicidas para controle de ferrugem asiática na cultura da soja (*Glycine max*)**. 2020. Monografia (Bacharel em Agronomia) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Rio Verde, 2020. Disponível em: https://repositorio.ifgoiano.edu.br/bitstream/prefix/935/1/TCC_Lucas%20Carreira%20de%20Andrade.pdf. Acesso em: 14 out. 2023

ARIAS, C. A. A.; CAMPO, C. B. H.; SOARES, R. M. MEYER, M. C. Contribuição do melhoramento genético da soja para o manejo de doenças e pragas. *In*: MEYER, M. C.; BUENO, A. F.; MAZARO, S. M. SILVA, J. C. **Bioinsumos na cultura da soja**. Embrapa, Brasília, 2022.

BALARDIN, R. S.; MADALOSSO, M. G.; STEFANELLO, M. T.; MARQUES, L. N.; DEBORTOLI, M. P. **Mancozebe: muito além de um fungicida**. Bookman, 2017.

BALDO, V. A. C. **Manejo da ferrugem-asiática (*Phakospora pachyrhizi*) com fungicidas sítio-específicos associados a fungicidas multissítios**. 2020. Dissertação (Mestre em Fitopatologia) – Universidade de Brasília, Brasília, 2020. Disponível em:



Revista Inovação – Centro Universitário Fai
Vol 3, 2024
ISSN 2764-9199

https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/41818/1/2020_VitorAugustoCarvalhoBaldo.pdf. Acesso em: 16 out. 2023.

BASSO, T. J. V. **Fungicidas sistêmicos e protetores no controle de ferrugem asiática da soja e efeitos sobre produtividade da cultura**. 2022. Monografia (Bacharel em Agronomia) – Universidade Fronteira Sul, Erechim, 2022. Disponível em: <https://rd.uffs.edu.br/bitstream/prefix/5819/1/BASSO.pdf>. Acesso em: 16 out. 2023.

BENELLI, T.; SILVA, C. M. Do antropoceno ao “soyaceno”, transformações socioambientais nas fronteiras do Brasil, Argentina e Paraguai. **Ciências Humanas**, v.1, n. 12, 2022. Disponível em: <https://portaleventos.uffs.edu.br/index.php/JORNADA/article/view/17028>. Acesso em: 20 set. 2023.

BONAFIN, F. **Controle da ferrugem asiática em soja, com e sem aplicação V0, utilizando fungicidas químicos e biológico**. 2023. Monografia (Bacharel em Agronomia) Universidade Federal da Fronteira Sul, Erechim, 2023. Disponível em: <https://rd.uffs.edu.br/bitstream/prefix/7162/1/BONAFIN.pdf> Acesso em: 14 dez. 2023.

BORSUK, D.; MACIAG, M. M.; VEDOVATTO, E. H.; CONTE, P. A.; VITTORELLO, J. C.; MILANESI, P. M. **Uso do coletor de esporos como ferramenta para monitoramento da epidemia de ferrugem asiática na região do Alto Uruguai gaúcho: controle de doenças e rendimento da soja**. XII Jornada de Iniciação Científica e Tecnológica, Universidade Federal Fronteira Sul, Erechim, 2022.

CAMERA, J. N.; KOEFENDER, J.; SCHOFFEL, A. GOLLE, D. P; MUGNOL, A. B. BORTOLOTTI, R. P.; FIORIN, E; SCHNEIDER, T. Associação de fungicidas no controle da ferrugem asiática. **Peer Review**, Cruz Alta, v. 5, n. 14, 2023. Disponível em: <http://peerw.org/index.php/journals/article/view/666/436>. Acesso em: 21 nov. 2023.

CASTILLO, G. **Como identificar os sintomas da ferrugem asiática na cultura da soja e estratégias de controle**. Universidade Federal de Lavras, 2016. Disponível



Revista Inovação – Centro Universitário Fai
Vol 3, 2024
ISSN 2764-9199

em: <https://www.3rlab.com.br/como-identificar-os-sintomas-da-ferrugem-asiatica-na-cultura-da-soja-e-estrategias-de-controle/>. Acesso em: 24 nov. 2023.

CERUTTI, F. C.; MULLER, A. L.; BRUSTOLIN, D. B. Manejo químico da ferrugem asiática da soja. **Revista Ibero – Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, São Paulo, v. 7, n. 11, 2021. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/3057/1199>. Acesso em: 10 out. 2023.

CESAR, W. E. O. **Condições meteorológicas associadas a coleta das primeiras estruturas de reprodução da *Phakospora pachyrhizi* na cultura da soja**. 2023. Monografia (Bacharel em Agronomia) – Universidade Federal da Fronteira Sul, Paraná, Laranjeiras do Sul, 2023. Disponível em: <https://rd.uffs.edu.br/bitstream/prefix/6850/1/CESAR.pdf>. Acesso em: 19 set. 2023.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Brasil Safras 2021/2022 e 2022/2023**. 2023. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>. Acesso em: 19 set. 2023.

CULTIVAR, Revista. **Pesquisadores encontram ferrugem asiática no RS e SC em setembro de 2023**, 2023. Disponível em: <https://revistacultivar.com.br/noticias/pesquisadores-encontram-ferrugem-asiatica-no-rs-e-em-sc-em-setembro-de-2023>. Acesso em: 17 nov. 2023.

EMBRAPA. **Protocolo de manejo integrado de doenças da soja – safra 2020/2021**. Embrapa Soja, Londrina, 2021.

GODOY, C. V.; SEIXAS, C. D. S.; SOARES, R. M.; MEYER, M. C. Alerta sobre ferrugem-asiática da soja para a safra 2023/2024. **Canal Rural**, 2023. Disponível em: <https://blogs.canalrural.com.br/embrapasoja/2023/11/06/alerta-sobre-ferrugem-asiatica-da-soja-para-a-safra-2023-2024/>. Acesso em: 17 nov. 2023.

GODOY, C. V. *et. al.* **Eficiência de fungicidas para o controle da ferrugem-asiática da soja, *Phakospora pachyrhizi*, na safra 2021/2022**: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos. Embrapa Soja, Circular Técnica 187,



Revista Inovação – Centro Universitário Fai
Vol 3, 2024
ISSN 2764-9199

Londrina, 2022. Disponível em:
<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1145904/1/Circ-Tec-187.pdf>. Acesso em: 29 nov. 2023.

GODOY, C. V. *et. al.* **Eficiência de fungicidas para o controle da ferrugem-asiática da soja, *Phakospora pachyrhizi*, na safra 2022/2023:** resultados sumarizados dos ensaios cooperativos. Embrapa Soja, Circular Técnica 195, Londrina, 2023. Disponível em:
<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1154837/1/Circ-Tec-195.pdf>. Acesso em: 15 out. 2023.

GODOY, C. V.; SEIXAS, C. D. S.; MEYER, M. C.; SOARES, R. M. **Ferrugem-asiática da soja:** bases para o manejo da doença e estratégias antirresistência. Londrina: Embrapa Soja, 2020.

GOELLNER, K.; LOEHRER, M.; LANGENBACH, C.; CONRATH, U.; KOCH, E.; SCHAFFRATH U. *Phakospora pachyrhizi*, the casual agente of Asian soybean rust. **Mol. Plant Pathol**, v.11, 2010.

GOULART, N. C. M. **Triazóis isolados no manejo de ferrugem asiática da soja.** 2022. Dissertação (Mestre em Bioenergia e Grãos) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Rio Verde, 2022. Disponível em:
https://repositorio.ifgoiano.edu.br/bitstream/prefix/2408/1/disserta%c3%a7%c3%a3o_Nadia%20Caroline%20Marques%20Goulart.pdf. Acesso em: 21 nov. 2023.

IHARA. **Ferrugem Asiática.** 2020. Disponível em:
<https://ihara.com.br/alvos/ferrugem-asiatica/>. Acesso em: 28 nov. 2023.

JULIATTI, F. C.; ALVES, V. M. Fungicidas no manejo da ferrugem da soja, processos fisiológicos e produtividade da cultura. **Summa Phytopatologica**, v. 44, n. 3, p. 245-251, 2017. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/sp/a/ckbBDsCTckjNBcsMWrk9tjv/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 29 nov. 2023.



Revista Inovação – Centro Universitário Fai
Vol 3, 2024
ISSN 2764-9199

JULIATTI, F. C. *et al.* Caracterização de genótipos de soja com resistência parcial à ferrugem da soja. **Summa Phytopathologica**, v. 45, n. 3, p. 313-129, 2019.

Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/sp/a/3s8rpZmvxf9hwRmLW5x37TJ/?format=pdf&lang=pt>

Acesso em: 22 nov. 2023.

KLEIN, A. M. Ferrugem-asiática da soja e as estratégias para enfrentá-la. **PET Agronomia**, 2021. Disponível em:

<https://www.ufsm.br/pet/agronomia/2021/09/02/ferrugem-asiatica-da-soja-e-as-estrategias-para-enfrenta-la>. Acesso em: 20 nov. 2023.

MAPA. Mapa divulga os períodos de vazio sanitário da soja para 2023. **Ministério da Agricultura e Pecuária**, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/mapa-divulga-os-periodos-de-vazio-sanitario-da-soja-para-2023>.

Acesso em: 20 nov. 2023.

MARTINS, J. P. O. **Estratégias de controle da ferrugem asiática na cultura da soja**. 2023. Monografia (Bacharel em Agronomia) – Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, 2023. Disponível em:

<https://repositorio.ifgoiano.edu.br/handle/prefix/3512>. Acesso em: 20 set. 2023.

OLIVEIRA, G. M. *et al.* Coletor de esporos: descrição, uso e resultados no manejo da ferrugem-asiática da soja. Circular Técnica 167, **Embrapa**, Londrina, 2020.

Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/220504/1/Circ-Tec-167.pdf>. Acesso em: 22 nov. 2023.

PELIN, C.; WORDELL FILHO, J. A.; NESI, C. N. Ferrugem asiática da soja: etiologia e controle. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 33, n.3, p. 18-21, 2020.

Disponível em: <https://publicacoes.epagri.sc.gov.br/rac/article/view/497/974>. Acesso em: 30 out. 2023.

REIS, E. M.; REIS, A. C.; CARMONA, M.; DANELLI, A. L. D. Ferrugem asiática. *In*: REIS, E. M.; CASA, R. T.; REIS, A. C. **Doenças da soja**. Berthier, 2020. p. 27-60.



Revista Inovação – Centro Universitário Fai
Vol 3, 2024
ISSN 2764-9199

REIS, E. M.; REIS, A. C.; ZANATTA, M.; HINNAH, F. D. Aerobiologia de *Phakopsora pachyrhizi*, agente causal da ferrugem asiática da soja, em Passo Fundo, RS. **Summa Phytopathol**, Botucatu, v. 48, n.3, p. 126-130, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sp/a/hQN5zz47tmvP6qP9dSwBTDC/?format=pdf&lang=pt>.

Acesso em: 18 set. 2023.

REIS, M. E.; ZANATTA, M.; REIS, A.C. Performance of prothioconazole solo or added to mancozeb in the control of Asian soybean rust. **Summa Phytopathologica**, v. 46, n. 4, p. 345-347, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sp/a/cyLjQMHRBk4z6Q4HXtCjRc/?format=pdf>. Acesso em: 29 nov. 2023.

ROSA, G. F.; OLIN, P. E.; PIAZER, A. M.; NADALON, H. F.; SILVA, B. R.; FARIAS, G. W.; BOLZAN, G. B.; GOULART, V. S. Monitoramento do inóculo para controle de ferrugem asiática no estado do Rio Grande do Sul durante a safra 2021/2022. **RECIMA 21 – Revista científica multidisciplinar**, v. 4, n. 2, 2023. Disponível em: <https://recima21.com.br/index.php/recima21/article/view/2738/2056>. Acesso em: 22 nov. 2023.

SACON, D. **Integração entre controle genético e químico sobre o progresso da ferrugem asiática e a produtividade da soja**. 2018. Monografia (Bacharel em Agronomia) - Universidade Federal Fronteira Sul, Erechim, 2018. Disponível em: <https://rd.uffs.edu.br/bitstream/prefix/2028/1/SACON.pdf>. Acesso em: 30 out. 2023.

TOCHETTO, T. **Posicionamento de aplicação de fungicidas para controle de ferrugem asiática e produtividade de soja**. 2023. Monografia (Bacharel em Agronomia) - Universidade Federal Fronteira Sul, Erechim, 2023. Disponível em: <https://rd.uffs.edu.br/bitstream/prefix/6762/1/TOCHETTO.pdf>. Acesso em: 14 dez. 2023.

TAKAZAWA, A. Ferrugem asiática deve marcar forte presença nessa safra. **Revista Agrícola**, 2018. Disponível em: <https://www.ragricola.com.br/ferrugem-asiatica-deve-marcara-forte-presenca-nesta-safra/>. Acesso em: 22 nov. 2023.



Revista Inovação – Centro Universitário Fai
Vol 3, 2024
ISSN 2764-9199

VESSARYA. **Concentrado emulsionável**. CTVA Proteção de Cultivos Ltda. Franco da Rocha. Disponível em: https://www.adapar.pr.gov.br/sites/adapar/arquivos_restritos/files/documento/2023-05/vessarya.pdf. Acesso em: 30 nov. 2023.

VESSELOVITZ, G. A. **Uso de resistência genética e fungicidas no controle da ferrugem asiática**. 2020. Monografia (Bacharel em Agronomia) Universidade Tecnológica do Paraná, Pato Branco, 2020. Disponível em: <http://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/26127/1/resistenciageneticaasiaticasoja.pdf>. Acesso em: 31 out. 2023.

VIOVAN: **Concentrado emulsionável**. Dow AgroSciences Industrial Ltda. Franco da Rocha. Disponível em: https://www.corteva.com.br/content/dam/dpagco/corteva/la/br/pt/files/Bula_Viovan_2021_03_29.pdf. Acesso em: 29 nov. 2023.

YORINORI, J. T. Ferrugem-asiática da soja e as estratégias para enfrentá-la. **PET Agronomia**, 2021. Disponível em: <https://www.ufsm.br/pet/agronomia/2021/09/02/ferrugem-asiatica-da-soja-e-as-estrategias-para-enfrenta-la>. Acesso em: 20 nov. 2023.