



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS LARANJEIRAS DO SUL-PR
CURSO DE AGRONOMIA**

WANDER EDUARDO DE OLIVEIRA CESAR

**CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS ASSOCIADAS A COLETA DAS
PRIMEIRAS ESTRUTURAS DE REPRODUÇÃO DA *Phakopsora pachyrhizi*
NA CULTURA DA SOJA**

LARANJEIRAS DO SUL-PR

2022

WANDER EDUARDO DE OLIVEIRA CESAR

**CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS ASSOCIADAS A COLETA DAS
PRIMEIRAS ESTRUTURAS DE REPRODUÇÃO DA *Phakopsora pachyrhizi*
NA CULTURA DA SOJA**

Trabalho de conclusão de curso de graduação, apresentado ao curso de Agronomia com ênfase em Agroecologia da Universidade Federal da Fronteira Sul, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia

Orientador: Prof. Dr. Josuel Alfredo Vilela Pinto

LARANJEIRAS DO SUL-PR

2022

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Cesar, Wander Eduardo de Oliveira
CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS ASSOCIADAS A COLETA DAS
PRIMEIRAS ESTRUTURAS DE REPRODUÇÃO DA *Phakopsora*
pachyrhizi NA CULTURA DA SOJA / Wander Eduardo de
Oliveira Cesar. -- 2023.
41 f.:il.

Orientador: Prof. Dr. Josuel Alfredo Vilela Pinto

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de
Bacharelado em Agronomia, Laranjeiras do Sul, PR, 2023.

1. coletor de esporos, ferrugem asiática, *Glicyne*
max.. I. Pinto, Josuel Alfredo Vilela, orient. II.
Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

Elaborada pelo sistema de Geração Automática de Ficha de Identificação da Obra pela UFFS
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

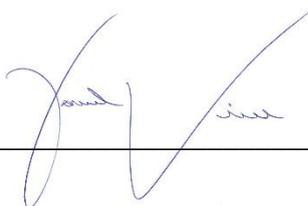
WANDER EDUARDO DE OLIVEIRA CESAR

**CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS ASSOCIADAS A COLETA DAS
PRIMEIRAS ESTRUTURAS DE REPRODUÇÃO DA *Phakopsora pachyrhizi*
NA CULTURA DA SOJA**

Trabalho de conclusão de curso de graduação, apresentado ao curso de Agronomia com ênfase em Agroecologia da Universidade Federal da Fronteira Sul, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia

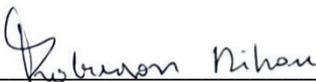
Este trabalho foi defendido e aprovado pela banca em 09/01/2023.

BANCA EXAMINADORA



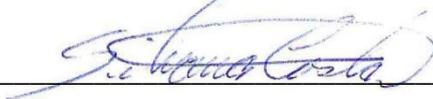
Prof. Dr. Josuel Alfredo Vilela Pinto

Orientador



Prof. Dr. Roberson Dibax

Avaliador



Eng. Agrônoma Silvana da Costa

Avaliadora

Dedico este trabalho aos meus familiares, amigos e professores, que contribuíram de alguma forma para que eu pudesse finalizar minha graduação.

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer primeiramente a Deus pela minha vida, e por me ajudar a ultrapassar a todos os obstáculos enfrentados ao longo do curso.

Agradeço a minha esposa Juliana, meu pai Vandelucio, minha mãe Luciana e minha irmã Bruna, que me incentivaram nos momentos mais difíceis e compreenderam a minha ausência enquanto eu me dedicava a realização deste trabalho.

Agradeço ao professor Josuel que me orientou e incentivou a sempre buscar mais conhecimentos que me permitiram apresentar um melhor desempenho no meu processo de formação profissional ao longo do curso, agradeço também pela sua amizade que além de orientador se mostrou um grande amigo.

Agradeço aos meus professores da Universidade Federal da Fronteira Sul, que puderam transmitir com clareza os seus conhecimentos, e sempre demonstrando paciência com os discentes.

RESUMO

Objetivando avaliar as condições meteorológicas, associada ao surgimento dos uredósporos da *Phakopsora pachyrhizi*, o experimento foi conduzido com a espécie *Glycine max* e utilizado coletor de uredósporos, na cidade de Laranjeiras do Sul-PR, em dois locais distintos. O experimento teve início 19 de outubro de 2021 quando foi semeada e instalado os coletores. Os elementos meteorológicos foram obtidos pela estação modelo Vantage Pro 2. A estação possui uma unidade de memória central ligada a sensores que registram temperatura, umidade relativa do ar, pressão atmosférica, precipitação, direção/velocidade do vento e ponto de orvalho. Já, a coleta dos uredósporos foi realizadas por lâmina de microscopia. A primeira lâmina de microscopia foi trocada no dia 26 de outubro de 2021 adotando um cronograma de trocas semanais. Assim, a identificação dos uredósporos era feita com o auxílio de um microscópio binocular. Assim, os registros dos dados dos elementos meteorológicos, Gráfico 5, expõe a relação entre as condições do tempo e o número de esporos presentes na atmosfera de 01 de Dezembro de 2021 a 31 de Janeiro de 2022. A data de captura do primeiro uredósporos da *Phakopsora pachyrhizi* foi no dia 28/12/2021, o uredósporos foi capturado apenas no coletor da universidade, nos coletores instalados na fazenda não foram identificado nenhuma presença de esporos durante todo o ciclo da cultura. As condições meteorológicas atípicas da safra 21/22 ocasionou uma reduzida concentração dos uredósporos da *Phakopsora pachyrhizi* na atmosfera. Assim, quando não há condições meteorológicas favoráveis para o ciclo do fungo, a doença não se manifesta. Diante disso, a importância de monitorarmos as condições meteorológicas e a captura dos uredósporos, para fazermos o uso de fungicidas somente quando necessário.

Palavras-chave: coletor de esporos, ferrugem asiática, *Glycine max*.

ABSTRACT

The aiming evaluate the meteorological conditions, associated with the appearance of uredospores of *Phakopsora pachyrhizi*, the experiment was conducted with the *Glycine max* and uredospore collector, Laranjeiras do Sul-Pr in two different places. The experiment start October 19, 2021 when the collectors were sown and installed. The meteorological elements were obtained by the Vantage Pro 2 model station. The collection of uredospores was performed using a microscope slide. The first microscope slide was changed on October 26, 2021, adopting a weekly change schedule. Thus, the identification of uredospores was made with the aid of a binocular microscope. Thus, the data records of meteorological elements, Graph 5, exposes the relationship between weather conditions and the number of spores present in the atmosphere from December 1, 2021 to January 31, 2022. The date of capture of the first uredospores of *Phakopsora pachyrhizi* was on 12/28/2021, the uredospore was captured only in the university collector, in the collectors installed on the farm, no presence of spores was identified during the entire crop cycle. The atypical meteorological conditions of the 21/22 season caused a reduced concentration of *Phakopsora pachyrhizi* uredospores in the atmosphere. Thus, when there are no favorable meteorological conditions for the fungus cycle, the disease does not manifest itself. In view of this, the importance of monitoring meteorological conditions and the capture of uredospores, in order to use fungicides only when necessary.

Keywords: spore collector, Asian rust, *Glycine max*.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1. Alguns dos hspedes conhecidos da ferrugem asiática da soja. Informação cortesiade Kent Smith, USDA/ARS.....	20
Figura – 1 Local Fazenda, a numeraçao corresponde ao numero do coletor e sua localizaçao. Laranjeiras do Sul, PR, 2022.....	24
Figura – 2 Universidade Federal da Fronteira Sul o número 4 indica a localizaçao do coletor. Laranjeiras do Sul, PR, 2022.....	25
Figura 3. Componentes que formam o coletor de esporos. A - Reduçaõ excêntrica 150 mm x 100 mm; B –Conexão T de 100 mm x 50 mm; C - Tubo de 100 mm; D - Reduçaõ de 50 mm x 40 mm; E - Rolamento blindado; F - Haste metálica de sustentaçao com 1,6 m úteis e 0,40 m para fixaçao ao solo; G – Conexão 90° de PVC onde é posicionado a lâmina de microscopia. Laranjeiras do Sul, PR, 2022.....	26
Figura 4 - Visão geral do interior do coletor, com suporte e posicionamento da lâmina de microscopia com a fita adesiva de dupla face e a etiqueta de identificaçao.....	26
Figura 5 – Estaçao meteorológica. Laranjeiras do Sul, PR, 2022.....	27
Figura 6 – Semeadura da soja sob o coletor instalado na Universidade Federal da Fronteira Sul campus Laranjeiras do Sul, Pr, 2022.....	28
Figura 7 - A Coletor 1 localizaçao latitude 25°22’10” S e longitude 52°19’159” O, altitude 840m. B Número 2 latitude 25°23’19 S e longitude 52°20’24” O, altitude 840m. C Número 3 latitude 25°23’13” S longitude 52°20’35” O, altitude 850m. D Coletor instalado na Universidade Federal da Fronteira Sul. Laranjeiras do Sul, PR, 2022.....	29
Figura 8 - Microscópio binocular. Laranjeiras do Sul, PR, 2022.....	31
Figura 9 - A Uredósporos observado no zoom de 100x sem Lamínula B Uredósporos observado no zoom de 100x com Lamínula C Uredósporos observado no zoom de 400x sem Lamínula D Uredósporos observado no zoom de 400x sem Lamínula. Laranjeiras do Sul, PR, 2022.....	32
Gráfico 1 – Umidade relativa do ar Média diária x N° de Uredósporos. Laranjeiras do Sul, PR, 2022.....	34
Gráfico 2 – Molhamento foliar x N° de Uredósporos Para a determinar o ponto de molhamento	

foliar, foi utilizado como base a umidade relativa do ar, com o valor maior ou igual 85% (RADONS, 2012). Laranjeiras do Sul, PR, 2022.....	35
Gráfico 3 – Precipitação x N° de Uredósporos. Laranjeiras do Sul, PR, 2022.....	35
Gráfico 4 – Temperatura média x N° de Uredósporos. Laranjeiras do Sul, PR, 2022.....	36
Gráfico 5 - Dados climaticos 12/2021 - 01/2022. Laranjeiras do Sul, PR, 2022.....	36

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 OBJETIVOS	15
2.1 OBJETIVO GERAL.....	15
2.2 OBJETIVO ESPECÍFICOS.....	15
3 REVISÃO BIBLIOGRAFICA	16
3.1 CULTURA DA SOJA	16
3.1.1 CENTRO DE ORIGEM.....	16
3.1.2 CLASSIFICAÇÃO BOTÂNICA.....	16
3.1.3 CONDIÇÕES IDEAIS PARA DESENVOLVIMENTO DA CULTURA E OS MÍNERIAS MAIS EXIGIDOS	16
3.1.4 IMPORTÂNCIA DA SOJA.....	17
3.2 FERRUGEM ASIÁTICA DA SOJA	18
3.2.1 HISTÓRICO.....	18
3.2.2 ETIOLOGIA E CICLO DA DOENÇA.....	17
3.2.3 CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS FAVORÁVEIS AO DESENVOLVIMENTO DA PHAKOPSORA PACHYRHIZI.....	19
3.2.4 HOSPEDEIRO DA DOENÇA	20
3.2.5 SINTOMAS DA DOENÇA.....	21
3.2.6 CONTROLE DA DOENÇA	21
3.3 COLETOR DE ESPÓROS.....	22
3.3.1 HISTÓRICO.....	22
3.3.2 EQUIPAMENTO.....	22
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	24
4.1 LOCAL DO EXPERIMENTO E ESPÉCIE UTILIZADA	24
4.2 COLETOR DE ESPOROS.....	25
4.3 ESTAÇÃO METEOROLÓGICA	27
4.4 CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO	278
4.5 COLETA DAS AMOSTRAS	30
4.6 IDENTIFICAÇÃO DOS UREDÓSPOROS.....	30

4.7 ANALISE DE DADOS.....	32
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	33
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	37
8. REFERÊNCIAS	38

1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é a cultura que mais vem crescendo no Brasil. Ocupando uma área de 38.502 milhões de hectares, na safra 20/21 o Brasil produziu 135.409 milhões de tonelada (CONAB, 2021) mantendo sua posição como maior produtor de soja do mundo, posição que conquistou desde a safra 19/20. A oleaginosa é uma excelente fonte de proteína, para produção de carnes, leites e ovos, com um ótimo custo benefício. Aproximadamente 15% da produção de soja em grãos são destinados à fabricação de óleo, além disso, mais de 70% da matéria prima para produzir o biodiesel no Brasil, demonstrando a importância da cultura (APROSOJA, 2013).

A planta da Soja é suscetível à diversas doenças, segundo (BONALDO; RIEDO; LIMA, 2009), aproximadamente 40 doenças de origem biótica estão catalogadas para soja no Brasil, dentre as doenças que mais tem preocupado a produtividade é a Ferrugem Asiática, causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi* Sydow. & P. Sydow, que pode ocasionar danos de 30% a 75% (YORINORI, 2005). O surgimento da doença no Brasil ocorreu em 2001, mais precisamente no oeste do estado do Paraná, em soja voluntaria (Yorinori, 2002). No entanto para que ocorra a doença é necessário ter o chamado triângulo da doença, que consiste na interação de três fatores, hospedeiro, ambiente e patógeno. Além da soja (*Glycine max*), há pelo menos 150 espécies da família Fabaceae que serve como hospedeiro (Ono et al., 1992; Slaminko et al., 2008). O ambiente favorável para ocorrer a infecção na planta, depende da presença de água livre na folha por um período de no mínimo 6 horas, atingindo o máximo de infecção no período de 10 a 12 horas com molhamento foliar e temperaturas entre 18°C e 26,5°C (GODOY et al., 2014). E por último para fechar o triangulo o patógeno, o fungo *Phakopsora pachyrhizi*.

Como a maior parte das cultivares de soja são suscetíveis a ferrugem asiática, o controle químico é a principal forma de conter a doença (GODOY et al., 2009; GOULART et al., 2011; MADALOSSO et al., 2010). De forma geral, a aplicação dos fungicidas é realizada no aparecimento dos primeiros sintomas da doença, ou preventivamente, no início do florescimento das plantas (GARDIANO et al., 2010; GODOY et al., 2009). Porém, quando não há a presença dos uredósporos (estruturas de reprodução da doença) as aplicações de fungicidas se fazem desnecessária, ou quando as condições ambientais são desfavoráveis ao desenvolvimento da doença (DEL PONTE; ESKER, 2008; GARDIANO et al., 2010; GODOY et al., 2009).

Com base nessas constatações iniciais, que evidenciam a grande relevância da soja no Brasil e no mundo, e as grandes perdas que a ferrugem asiática pode causar, foi elaborado esse trabalho, com o objetivo de coletar as primeiras estruturas de reprodução da doença e associá-las as condições meteorológicas para avaliar se serão favoráveis para o surgimento da doença.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo é avaliar as condições meteorológicas, associada ao surgimento dos uredósporos da *Phakopsora pachyrhizi*.

2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

Coletar os uredósporos da *Phakopsora pachyrhizi* presente na área, para identificar a possível infecção, e não seguir as aplicações programadas e assim reduzir os custos com fungicidas.

2 REVISÃO BIBLIOGRAFICA

2.1 CULTURA DA SOJA

3.1.1 CENTRO DE ORIGEM

A história da soja é antiga e um pouco incerta. A literatura chinesa relata que era bastante cultivada e utilizada, como alimento, centenas de anos antes de os registros serem feitos. O registro mais antigo data de 2838 A.C. No herbário PEN TS' AO KANG MU. Indicando ser a soja, talvez, uma das mais antigas espécies cultivadas pelo homem (Morse, 1950).

O local de origem da soja não é definitivamente conhecido. Existe discordância entre os autores. Todos indicam, que o centro é o leste da Ásia. Segundo (Morse, 1950) o local seria a área central da China. Porém (Hymowitz 1970) defende que ela foi domesticada na metade norte da China, por volta do século XI A.C.

3.1.2 CLASSIFICAÇÃO BOTÂNICA

A soja (*Glycine max* (L) Merrill) cultivada no Brasil, é uma angiosperma que pertence a classe dicotiledônea, ordem Fabales, família Fabaceae, subfamília Papilionoideae, tribo Phaseoleae, gênero *Glycine* L., espécie *max*. As principais variedades comerciais apresentam caule híspido, pouco ramificado e raiz com eixo principal e muitas ramificações. Possuem folhas trifolioladas. Têm flores de fecundação autógama, que pode variar de cor branca a roxa. Desenvolvem vagens levemente arqueadas que, à medida que amadurecem, evoluem da cor verde para amarelo-pálido, marrom-claro, marrom ou cinza, e que podem conter de uma a cinco sementes (EMBRAPA UEPAE/Pelotas 1979).

3.1.3 CONDIÇÕES IDEAIS PARA DESENVOLVIMENTO DA CULTURA E OS MINERAIS MAIS EXIGIDOS

O desenvolvimento ideal da cultura está ligado aos elementos climáticos, a temperatura, fotoperíodo e a disponibilidade hídrica, esses elementos é o que mais prejudica a

produtividade. Para o melhor desenvolvimento a temperatura ideal é de 30 °C, temperaturas médias muito elevadas pode ocasionar o abortamento de flores e uma baixa retenção de vagens. Já temperaturas muito baixas (10 °C) impactam negativamente no crescimento vegetativo da planta. As sementes tem sua germinação comprometida em temperaturas de solo abaixo de 20 ° C a faixa de temperatura de solo para realizar a semeadura esta entre 20 a 30 °C, com um ótimo na casa de 25 °C. A floração é induzida quando ocorrem temperaturas acima da temperatura base, que varia de cultivar para cultivar. A floração também é influenciada por estresses hídricos e fotoperiodicidade das cultivares. Temperaturas baixas na fase da colheita, associadas a incidências de chuvas ou alta umidade, podem provocar atrasos na data da colheita, bem como ocorrência de retenção foliar (EMBRAPA, 2005; ZITO et al., 2007).

Dentre todos minerais exigidos pela cultura, o primeiro a se destacar é o Nitrogênio, para produzir uma tonelada de grãos, é necessário que a cultura absorva cerca de 80 kg do mineral, essa absorção é realizada por grande parte através da fixação simbiótica de Nitrogênio atmosférico, feita pelas bactérias *Bradyrhizobium*. O segundo nutriente mais exigido é o Potássio, é necessário cerca de 55 kg de K para cada tonelada de grão colhido. Os demais nutrientes são respectivamente: Cálcio, Magnésio, Fósforo e Enxofre (EMBRAPA, 2004; ZITO et al., 2007).

3.1.4 IMPORTANCIA DA SOJA

A cultura mais cultivada no Brasil produziu na safra 20/21 135.409 milhões de tonelada (CONAB, 2021). Em 2021 o País encerrou o ano com o embarque de 86,63 milhões de toneladas de soja para exportação, representando fortemente o PIB do agronegócio. O restante da produção que fica no país a maior parte vira ração devido ao alto teor de proteína. Segundo (APROSOJA) “não existe nenhuma outra proteína de origem vegetal com melhor custo benefício para a produção de carnes, ovos, leites e derivados do que soja”. Portanto, além de garantir alimentação aos brasileiros por fornecer fonte de proteína acessível para produção de carnes, a soja é importante para a segurança alimentar de muitas outras nações. A soja tem uma grande importância na substituição dos produtos de origem animal, fornecendo produtos à base de proteína de soja para pessoas vegetarianas ou com intolerância a lactose. A oleaginosa ainda está presente em maquiagens e tintas (APROSOJA).

3.2 FERRUGEM ASIÁTICA DA SOJA

3.2.1 HISTÓRICO

O fungo *Phakopsora pachyrhizi*, causador da ferrugem asiática, foi relatado pela primeira vez em 1903 no Japão (HENNING, 1903 apud HARTMAN; MILES; FREDERICK, 2005). Em março de 2001, a ferrugem asiática da soja foi reportada em Pitapó, no Paraguai. Em maio do mesmo ano foi oficializada a entrada da ferrugem no Brasil, com relatos de casos em Londrina no Paraná (YORINORI et al., 2005). Na safra de 2002 a doença atingiu os estados do Rio Grande do Sul ao Mato Grosso.

Todos os anos são diagnosticados inúmeros casos da doença no Brasil, as perdas na produtividade são frequentes. A doença reduz a atividade fotossintética pela destruição dos tecidos foliares, causando desfolha prematura e redução do ciclo, a queda prematura das folhas evita a formação completa dos grãos (Sinclair & Backman, 1989).

3.2.2 ETIOLOGIA E CICLO DA DOENÇA

O fungo causador da doença é *Phakopsora pachyrhizi* Sydow & Sydow, pertence a Classe dos Basidiomycetes, tendo como Ordem os Uredinales e Família Phakopsoraceae (REIS et al., 2012).

Os uredósporos, são facilmente dispersados pelo vento por serem estruturas microscópicas são muito leves o que facilita sua disseminação de uma lavoura para outra (YORINORI et al., 2003). Após depositado sobre a superfície da folha o esporo é capaz de penetrar no tecido foliar (NUNKUMAR, 2006), e nas condições favoráveis, o esporo emite seu tubo germinativo em seguida forma o apressório. No estágio de crescimento miceliano, surgem as estruturas denominadas haustórios, o que caracteriza a infecção do patógeno nas células da planta. Na fase de esporulação, em condições ideais aproximadamente 7 a 10 dias após a inoculação, são avistadas as urédias na subepiderme, possuindo coloração pardo-clara a pardo-avermelhada. Neste período, os primeiros esporos são liberados pelas urédias (REIS et al., 2012).

3.2.3 CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS FAVORÁVEIS AO DESENVOLVIMENTO DA PHAKOPSORA PACHYRHIZI

Segundo Juliatti e Polizel (2004), para o desenvolvimento da doença, as condições meteorológicas ideais são temperaturas médias de 15 a 28 °C, e umidade relativa do ar (UR) de 75 a 80%, com períodos prolongados de molhamento foliar (NUNES, 2016). De acordo com Melching et al. (1989) são necessárias seis horas de molhamento foliar para que possa ocorrer a germinação dos esporos. Oliveira (2008), afirma que a condição ideal de ambiente para o desenvolvimento da ferrugem da soja é o intervalo de temperatura entre 16 a 24 °C, e abundante formação de orvalho, sendo que, nestas condições são necessários apenas 11 a 20 dias, para a produção de novas unidades infectantes ou uredósporos.

3.2.4 HOSPEDEIROS DA DOENÇA

Além da soja (*Glycine max*), há pelo menos 150 espécies da família Fabaceae que servem como hospedeiros (Ono et al., 1992; Slaminko et al., 2008).

Quadro 1. Alguns dos hospedeiros conhecidos da ferrugem asiática da soja. Informação cortesia de Kent Smith, USDA/ARS.

NOME COMUM	NOME CIENTIFICO
Feijão-comum* *	<i>Phaseolus vulgaris</i> var. <i>vulgar</i>
Fava	<i>Vicia Faba</i>
Labe-labe, Feijão-mangalô*	<i>Lablab purpureus</i>
Feijão-de-lima* *	<i>Phaseolus lunatus</i> var. <i>lunático</i>
Feijão-broto*	<i>Vigna radiata</i>
Feijão-da-espanha, Feijão-trepador, Feijão-flor *	<i>Phaseolus coccineus</i>
Feijão-alado, Feijão-de-asa	<i>Psophocarpus tetragonolobus</i>
Jacatupé, Ahip*	<i>Pachyrhizus ahipa</i> , <i>P. erosus</i>
Feijão-fradinho, Feijão-caupi, Feijão-macaca, Feijão-de-corda, Feijão-miudo Caupi *	<i>Vigna unguiculata</i>
Calopogônio	<i>Calopogonium mucunoides</i>
Trevo	<i>Alysicarpus vaginalis</i>
Trevo-encarnado	<i>Trifolium incarnatum</i>
Trevo, Trevo-dourado	<i>Trifolium aureum</i>
Trevo-lapa	<i>Trifolium lappaceum</i>
Trevo-branco	<i>Trifolium repens</i>
Manduvira, Crotalária *	<i>Crotalaria anagyroides</i> , <i>C. spectabilis</i>
Crownvetch (nome comum desconhecido em português)	<i>Securigera varia</i>
Feno-grego	<i>Trigonella foenum-graicum</i>
Pega-pega, Carrapicho beíço-de-boi, Desmódio *	<i>Desmodium tortuosum</i>
Kudzu*	<i>Pueraria montana</i> var. <i>lobata</i>
Lespedeza	<i>Lespedeza</i> spp., <i>Kummerowia striata</i> , <i>K. stipulaceae</i>
Tremoço	<i>Lupinus</i> spp.
Alfafa	<i>Medicago</i> spp.
Alcaçuz-selvagem	<i>Astragalus cicer</i> , <i>A. glycyphyllos</i>
Ervilha	<i>Pisum sativum</i>
Sesbania	<i>Sesbania exaltata</i>
Guandu, Guando, Feijão-andu *	<i>Cajanus cajan</i>
Siratró*	<i>Macroptilium atropurpureum</i>
Soja*	<i>Glicina max</i>

Feijão-espada*	<i>Canavalia gladiata</i>
Cornichão*	<i>Lótus</i> spp.
Feijão-mungo, Grão-preto *	<i>Vigna mungo</i>
Soja-perene *	<i>Neonotonia wightii</i>
Ervilhaca-peluda	<i>Vicia villosa</i> subsp. <i>varia</i>
Trevo-cheiroso, Trevo-doce	<i>Melilotus officinalis</i>
* Inclui condições naturais no campo além de condições artificiais	

Fonte: (RUPE, J. and SCONYERS, L. 2008)

3.2.5 SINTOMAS DA DOENÇA

Os sintomas podem surgir em qualquer estágio de desenvolvimento da cultura. Os primeiros sintomas são caracterizados por pontuações minúsculas mais escuras do que o tecido sadio da folha, de coloração esverdeada a cinza-esverdeada, com correspondente protuberância conhecida como urédias, na parte inferior da folha. As urédias adquirem cor castanho-clara a castanho-escura, abrem-se em um minúsculo poro, com um formato semelhante a de um vulcão, expelindo os esporos hialinos que se acumulam ao redor dos poros e são carregados pelo vento (EMBRAPA Soja 2014).

3.2.6 CONTROLE DA DOENÇA

Controle cultural, realizar rotação de culturas com plantas da família poaceae; eliminação das plantas espontâneas que possam ser hospedeiras da doença, principalmente quando não há cultivos de soja, já que tratasse de um patógeno biotrófico; evitar o uso de irrigação por aspersão, a fim de reduzir o molhamento foliar que favorece a germinação dos esporos; manejo populacional do estande de plantas de soja, lavouras com alta densidade populacional pode prejudicar a distribuição dos fungicidas na hora da aplicação, cultivos com espaçamentos entre linhas maiores resulta em menor severidade da doença e melhora distribuição de fungicidas durante a aplicação (FIALLOS, 2011).

O controle mais utilizado é o controle químico com o uso de fungicidas, esse controle é feito por três grupos de fungicidas os Inibidores de desmetilação (IDM, "triazóis"), os Inibidores da Quinona externa (IQE, "estrobilurinas") e os Inibidores da Succinato Desidrogenase (ISDH, "carboxamidas") (EMPRAPA, 2017).

3.3 COLETOR DE ESPÓROS

3.3.1 HISTÓRICO

Ha inúmeros relatos sobre coletores de esporos nas literaturas, com as mais diversas finalidades (Hirst, 1952; Jackson; Bayliss, 2011). Porém, a forma de trabalho e o respectivo manejo da ferrugem-asiática utilizado neste trabalho foi baseado no “Coletor de Esporos SIGA”. Tal equipamento teve seu primeiro protótipo desenvolvido a partir do ano de 1985, ocasião em que o engenheiro-agrônomo Seiji Igarashi atuava no IAPAR (atualmente IDR-Paraná) como pesquisador na área de Fitopatologia. A motivação foi a doença denominada brusone do trigo (*Pyricularia grisea*), relatada no campo pela primeira vez no Brasil pelo pesquisador (Igarashi et al., 1986). Como a brusone é uma doença que causa grandes perdas, especialmente quando o ataque ocorre nas espigas do trigo, o objetivo do equipamento era detectar a chegada dos primeiros conídios do fungo nas lavouras, podendo assim planejar/definir com antecedência a aplicação de fungicidas.

A partir da safra 2002/2003, quando foi detectado pela primeira vez a presença da ferrugem-asiática da soja no Brasil, Seiji Igarashi iniciou trabalhos de manejo dessa doença com o coletor de esporos nas regiões norte e oeste do Paraná e sudoeste de São Paulo - momento em que era docente na Universidade Estadual de Londrina (UEL). O monitoramento do fungo causador da ferrugem via coletor de esporos mostrou-se muito eficiente, pois poderia prever a chegada das estruturas de reprodução da doença podendo efetuar a aplicação do fungicida na época adequada e de forma eficiente, ao contrário de quando se detectava a olho nu os sintomas da ferrugem no campo, pois seu dano na cultura já estava ocorrendo e logo a eficiência dos fungicidas poderia ser comprometida. Atualmente, existem diversas publicações que relatam a efetividade dos coletores de esporos como ferramenta para o manejo da ferrugem (Gardiano et al., 2010; Minchio, 2011; Ishikawa et al., 2014; Zoz; Gheller, 2015; Igarashi et al., 2016), evidenciando ainda que aplicações de fungicidas podem ser realizadas de forma desnecessária quando se utiliza apenas o critério de calendarização.

3.3.2 EQUIPAMENTO

“Em linhas gerais, o coletor de esporos é um equipamento no formato de biruta que gira em seu próprio eixo, conforme o direcionamento do vento. O modelo “SIGA” é feito de metal,

possui uma placa para captação de energia solar ligada a uma bateria de 12 volts (fonte de energia elétrica para o cooler de sucção), termo-higrômetro digital para mensuração da temperatura e da umidade relativa do ar (dentro e fora do dossel das plantas) e suporte para duas lâminas de microscopia. A partir desse modelo, os extensionistas Celso Daniel Seratto e Valdir Brischiliari do IDR-Paraná desenvolveram e testaram algumas adaptações no equipamento, especialmente aqueles relacionados ao corpo principal, sendo possível dispensar os componentes elétricos (cooler de sucção, placa solar, bateria). O modelo foi construído a partir de tubos, conexões e reduções de PVC, que acoplados entre si e sobre uma haste metálica (fixação junto ao solo) com rolamento, possibilita que o vento tenha passagem livre em seu interior e o rotacione conforme a sua direção. Os esporos que porventura estejam flutuando no ar são aderidos em uma fita adesiva de face dupla colada em uma lâmina de microscopia, a qual é acoplada no interior do coletor” (EMBRAPA 2020).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 LOCAL DO EXPERIMENTO E ESPÉCIE UTILIZADA

O experimento foi conduzido com a espécie *Glycine max* e utilizado coletor de uredósporos, na cidade de Laranjeiras do Sul-Pr em dois locais distintos, o primeiro em uma propriedade privada uma fazenda de aproximadamente 140 hectares, latitude 25°23'13" S e longitude 52°20'35" O e altitude 850 metros (Figura 1). O segundo local foi a Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) no campus de Laranjeiras do Sul-Pr ao lado da estação meteorológica da Universidade (Figura 2).

Figura – 1 Local Fazenda, a numeração corresponde ao numero do coletor e sua localização. Laranjeiras do Sul, PR, 2022



Fonte: Bing Satélite

Figura – 2 Universidade Federal da Fronteira Sul, o número 4 indica a localização do coletor.



Laranjeiras do Sul, PR, 2022

Fonte: Bing Satélite

4.2 COLETOR DE ESPOROS

O coletor de esporos foi adaptado ao modelo SIGA. O equipamento foi construído a partir de tubos, conexões e reduções de PVC, com uma haste metálica para sustentação, e um rolamento para que o equipamento possa girar com o vento (Figura 3). No interior do tubo é instalada uma lâmina de vidro, com 7,5 cm x 2,5 cm, utilizada em microscopia, uma etiqueta para identificação contendo data de colocação da lâmina e o número do coletor colada em uma das bordas da lâmina, e colada uma fita dupla face transparente, com 5 cm, onde os uredósporos ficam aderidos (Figura 4), para o monitoramento da Ferrugem Asiática, os referidos esporos são agentes infecciosos da doença. A utilização desse equipamento tem por finalidade constatar a presença das primeiras estruturas de reprodução do fungo causador da doença. O procedimento foi expor o equipamento nas áreas de plantio.

Figura 3. Componentes que formam o coletor de esporos. A - Redução excêntrica 150 mm x 100 mm; B - Conexão T de 100 mm x 50 mm; C - Tubo de 100 mm; D - Redução de 50 mm x 40 mm; E - Rolamento blindado; F - Haste metálica de sustentação com 1,6 m úteis e 0,40 m para fixação ao solo; G - Conexão 90° em PVC onde é posicionado a lâmina de microscopia.



Laranjeiras do Sul, PR, 2022.

Fonte: Acervo pessoal do autor

Figura 4 - Visão geral do interior do coletor, com suporte e posicionamento da lâmina de microscopia com a fita adesiva de dupla face e a etiqueta de identificação



Fonte: Acervo pessoal do autor

4.3 ESTAÇÃO METEOROLÓGICA

A estação meteorológica modelo Vantage Pro 2 (Figura 5) Localizada Universidade Federal da Fronteira Sul, no Campus de Laranjeiras do Sul-Pr. A estação possui uma unidade de memória central ligada a sensores que registram temperatura, umidade relativa do ar, pressão atmosférica, precipitação, direção/velocidade do vento e ponto de orvalho. entre os equipamentos consta: termômetros de máxima e mínima que indica as oscilações de temperatura do ar (°C) ocorridas durante o dia; um pluviógrafo que registra a quantidade de precipitação em milímetros (mm); um higrógrafo que indica a umidade relativa do ar em valores absolutos expressos em porcentagem (%); um anemômetro que registra a velocidade do vento em m/s, e um sensor que identifica o ponto de orvalho.

Para a determinar o ponto de molhamento foliar, foi utilizado como base a umidade relativa do ar, com o valor maior ou igual 85%. Deste modo, toda vez que dados da estação aprestavam valores iguais ou acima deste, ficou conhecido como ponto de molhamento foliar (RADONS, 2012).

Utilizou-se a estação durante todo o experimento para registrar e avaliar as variações do tempo e compará-las com a presença dos uredósporos. Para obter os dados da estação foi utilizado o site (<https://www.wunderground.com/dashboard/pws/ILARAN1>)



Figura 5 – Estação meteorológica. Laranjeiras do Sul, PR, 2022

Fonte: Acervo pessoal do autor

4.4 CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento teve início 19 de outubro de 2021 quando foi semeada e instalado os coletores. Na fazenda foi realizado o plantio de forma mecanizada, sistema de plantio direto, espaçamento entre linha de 0,45m com densidade de 10 plantas por metro. Na Universidade foi feito o preparo de forma manual, realizando primeiramente a remoção das plantas espontâneas, em seguida a descompactação do solo, adubação de correção do solo e por último o plantio, com espaçamento de 0,45m entre linhas e densidade de 10 plantas por metro, a área do experimento foi de 5mx5m (Figura 6). Foi instalado 3 coletores na fazenda e enumerados de 1 a 3. Número 1 localização latitude $25^{\circ}22'10''$ S e longitude $52^{\circ}19'159''$ O, altitude 840m. Número 2 latitude $25^{\circ}23'19$ S e longitude $52^{\circ}20'24''$ O, altitude 840m. Número 3 latitude $25^{\circ}23'13''$ S longitude $52^{\circ}20'35''$ O, altitude 850m. Na Universidade foi instalado somente 1 coletor, localizado no centro do experimento a 10m de distância da estação meteorológica, os dois experimentos ficaram distantes um do outro aproximadamente 12 quilômetros em linha reta. Na (Figura 7) pode ser observado todos os coletores instalados.

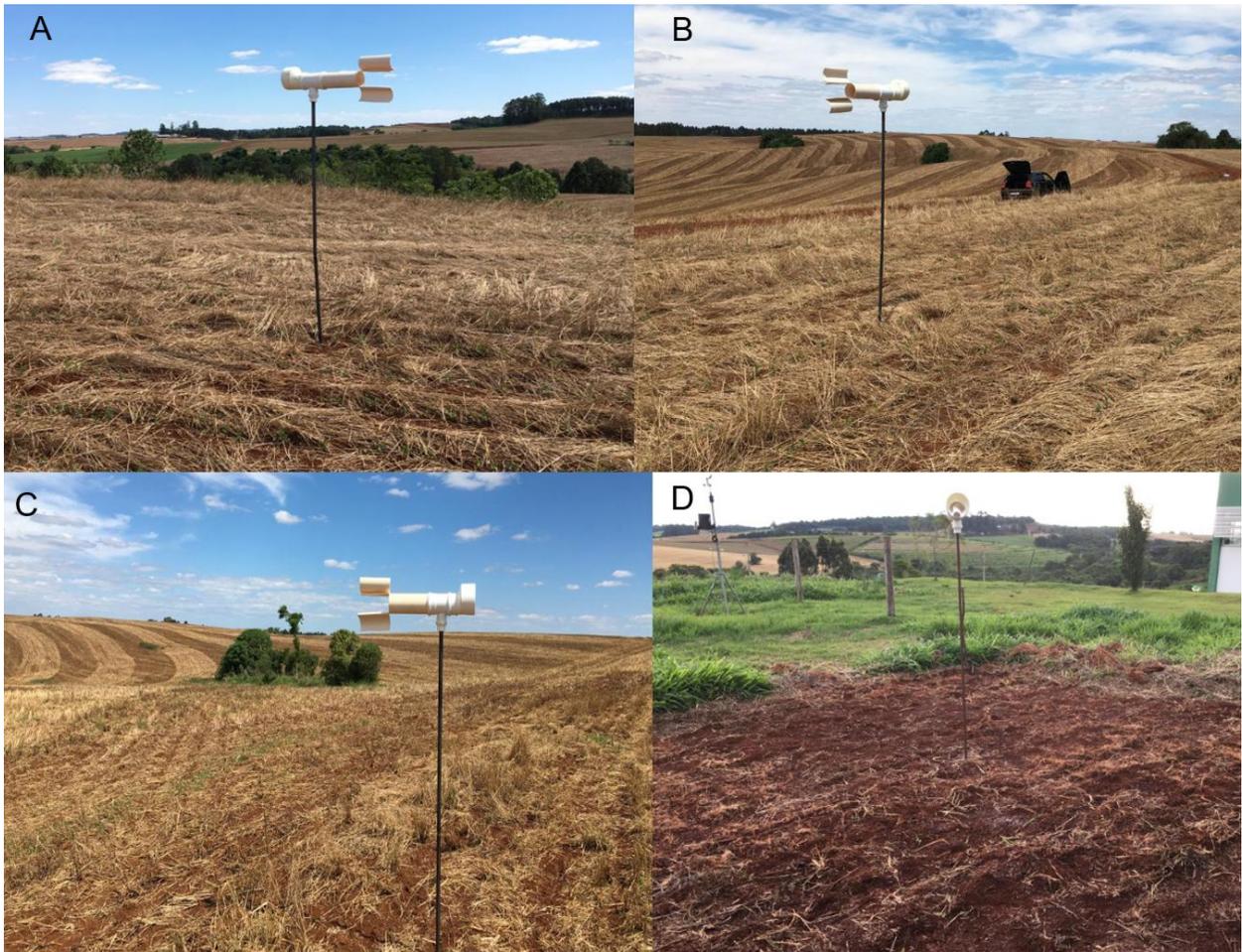
Figura 6 – Semeadura da soja sob o coletor instalado na Universidade Federal da Fronteira Sul



campus Laranjeiras do Sul, Pr, 2022.

Fonte: Acervo pessoal do autor

Figura 7 - **A** Coletor 1 localização latitude 25°22'10" S e longitude 52°19'15" O, altitude 840m. **B** Número 2 latitude 25°23'19 S e longitude 52°20'24" O, altitude 840m. **C** Número 3 latitude 25°23'13" S longitude 52°20'35" O, altitude 850m. **D** Coletor instalado na Universidade Federal da Fronteira Sul. Laranjeiras do Sul, PR, 2022



Fonte: Acervo pessoal do autor

4.5 COLETA DAS AMOSTRAS

A coleta dos uredósporos foi realizada por lâmina de microscopia. A primeira lâmina de microscopia foi trocada no dia 26 de outubro de 2021 adotando um cronograma de trocas semanais, após a retirada da lâmina era imediatamente substituída por outra como mostrado na

(Figura 4). As lâminas retiradas eram acondicionadas em placas de petri, para que não houvesse nenhum tipo de interferência e as lâminas ficassem protegida. Após esta etapa o material era encaminhado para os laboratórios da Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus de Laranjeiras do Sul-Pr, onde era realizada a leitura utilizando um microscópio binocular.

4.6 IDENTIFICAÇÃO DOS UREDÓSPOROS

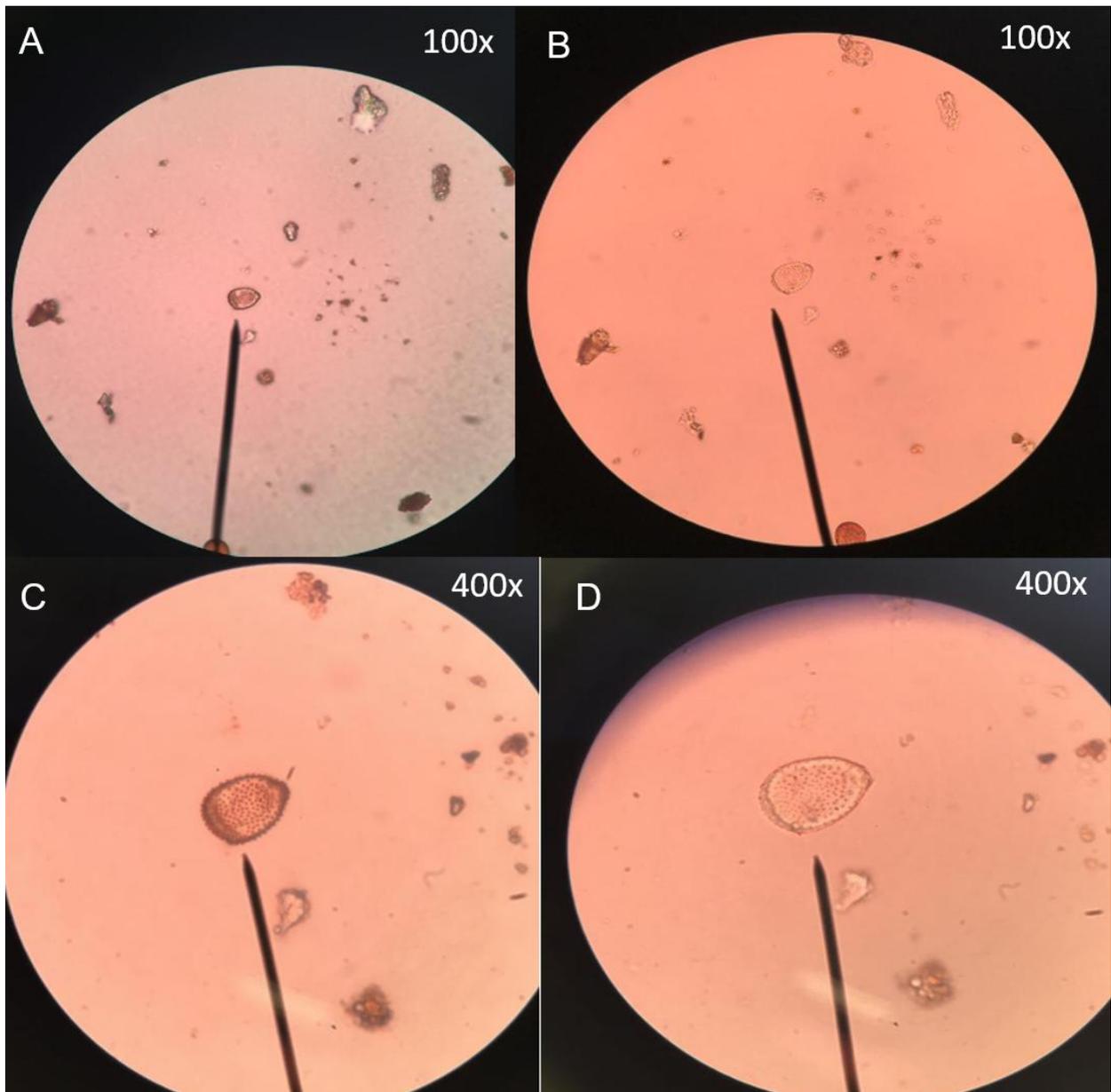
A identificação, dos uredósporos, era feita com o auxílio de um microscópio binocular (Figura 8), onde se fazia a leitura da lâmina contendo a fita dupla face com as estruturas de reprodução do fungo causador da doença. A primeira leitura era feita com um zoom de 100x, para encontrar os uredósporos na lâmina, após encontrados, utilizava o zoom de 400x para observar as características e cores do agente causal da doença, em seguida adicionado uma gota de água onde encontrar o uredósporos e colocar uma lamínula, e observando novamente no microscópio, e verificar a cor e algumas estruturas, as diferente etapas pode ser observadas na (Figura 9), após esse processo era contado os esporos presente em 1cm². A identificação também pode ser feita através de comparação de lâminas que contém o uredósporos da *Phakopsora pachyrhizi*. Somente depois de seguir todas essas etapas citadas acima que era possível constatar a presença das estruturas de reprodução do fungo causador da ferrugem Asiática.

Figura 8 - Microscópio binocular. Laranjeiras do Sul, Pr, 2022



Fonte: Acervo pessoal do autor

Figura 9 - **A** Uredósporos observado no zoom de 100x sem Lamínula **B** Uredósporos observado no zoom de 100x com Lamínula **C** Uredósporos observado no zoom de 400x sem Lamínula **D** Uredósporos observado no zoom de 400x sem Lamínula. Laranjeiras do Sul, Pr, 2022



Fonte: Acervo pessoal do autor

4.7 ANÁLISE DE DADOS

A última etapa do trabalho foi correlacionar o número de uredospóros da *Phakopsora pachyrhizi* e as informações dos parâmetros da estação meteorológica. Assim após processado os dados da estação, era elaborado os gráficos. Para isto, utilizamos o software Excel para desenvolver os gráficos, que foram elaborados no modelo de combinação,

expressando os dados através de colunas agrupadas e linhas.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os dados obtidos, e apresentados no Gráfico 1, a umidade relativa do ar ficou entre 40% e 80%, até o aparecimento do primeiro uredósporos, em seguida se elevou e ficou entre 60% e 100%, tendo seu pico no dia 28/01/2022 chegando a 96%. As horas de molhamento foliar coletadas no mês de dezembro de 2021 e janeiro de 2022 estão representadas no Gráfico 2, ficando do 07/12/2021 até 29/12/2021 abaixo das 6 horas de molhamento foliar no dia, dois dias após o surgimento do uredósporos esse valor se elevou para 18 horas. No Gráfico 3, podemos acompanhar a precipitação, que surgiu apenas no 21/12/2021 em uma quantidade muito baixa 2,79 mm, a primeira chuva significativa ocorreu um dia após a chegada do uredósporos 17,27 mm. Já a temperatura média, permaneceu na faixa de 19,6°C até 28,1°C com a maior baixa logo após chegar o uredósporos como observamos no Gráfico 4.

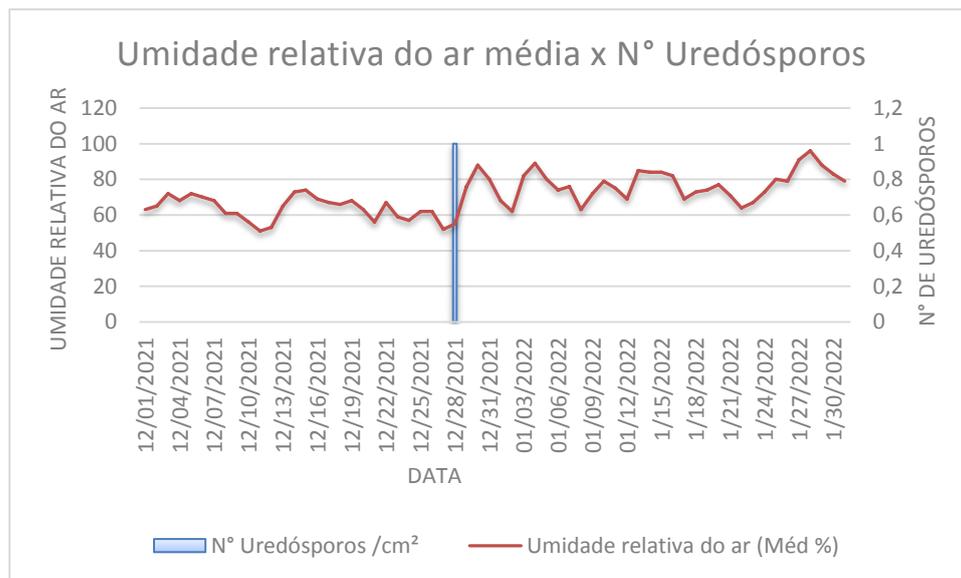
No Gráfico 5 foi representado todos os elementos climáticos avaliado no trabalho, sendo possível observar a relação que temos entre umidade relativa do ar com as horas de molhamento foliar, uma vez que a metodologia adotada para o molhamento foi a umidade relativa do ar, com o valor maior ou igual 85% (RADONS, 2012). A precipitação está ligada aos dois dados citado acima, toda vez que ocorre a precipitação eleva a umidade relativa do ar, trazendo água livre na folha que é igual ao molhamento foliar. A temperatura também é um fator chave, pois a maioria dos agentes infecciosos se desenvolvem e acumulam energia dentro de um limite térmico, assim as variáveis climáticas têm uma intervenção decisiva na atividade biológica de pragas.

Nesse sentido, Garcez(2011), Camargos(2017), Stefanello et al. (2016) relatam que a combinação das condições meteorológicas associadas ao monitoramento de esporos, permitem aperfeiçoar modelos de previsão e risco da ocorrência de doenças que atingem as plantações de soja em diversas regiões.

Assim, os registros dos dados dos elementos meteorológicos, Gráfico 5, expõe a relação entre as condições do tempo e o número de esporos presentes na atmosfera de 01 de Dezembro de 2021 a 31 de Janeiro de 2022. A data de captura do primeiro uredósporos da *Phakopsora pachyrhizi* foi no dia 28/12/2021, o uredósporos foi capturado apenas no coletor da universidade, nos coletores instalados na fazenda não foram identificado nenhuma presença de esporos durante todo o ciclo da cultura, mostrando que os uredósporos nem sempre se

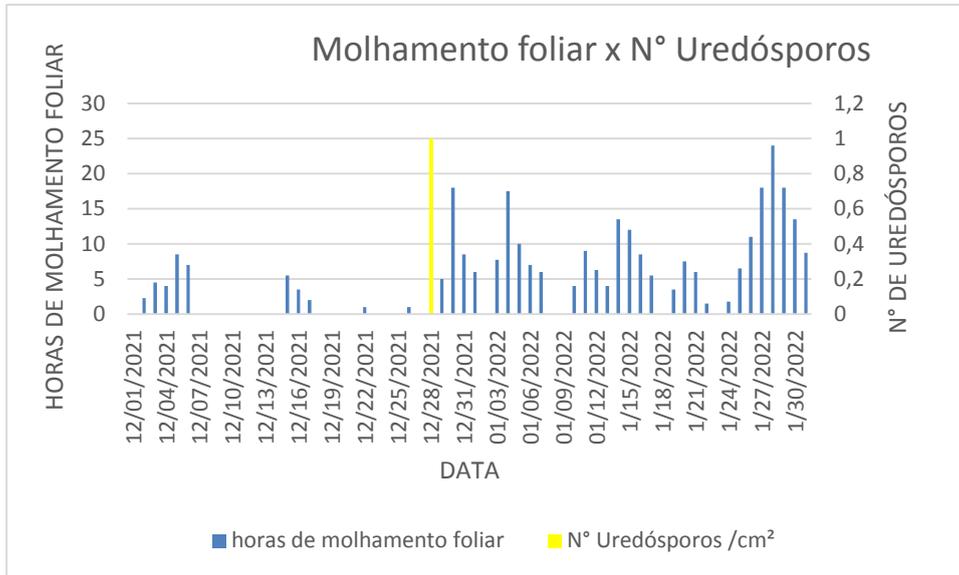
espalham por todas regiões, tendo em vista que da universidade na fazenda se dá aproximadamente 12 km em linha reta, trazendo a importância de se ter mais de um coletor por região para que possa fazer o monitoramento de cada área. Como podemos observar no (Gráfico 1) a safra de 21/22 foi marcada pelo déficit hídrico elevado no início de desenvolvimento da soja, as plantas não tiveram condições para ter um bom desenvolvimento, ficando de porte baixo e sem fechar as entre linhas permitindo a entrada de luz em toda planta, criando um ambiente no qual não é favorável para o desenvolvimento da ferrugem asiática. Porém o que foi observado é o aparecimento da doença oídio, que tem preferência por clima mais seco, apresentando uma grande infestação.

Gráfico 1 – Umidade relativa do ar média diária x N° de Uredósporos. Laranjeiras do Sul, Pr, 2022



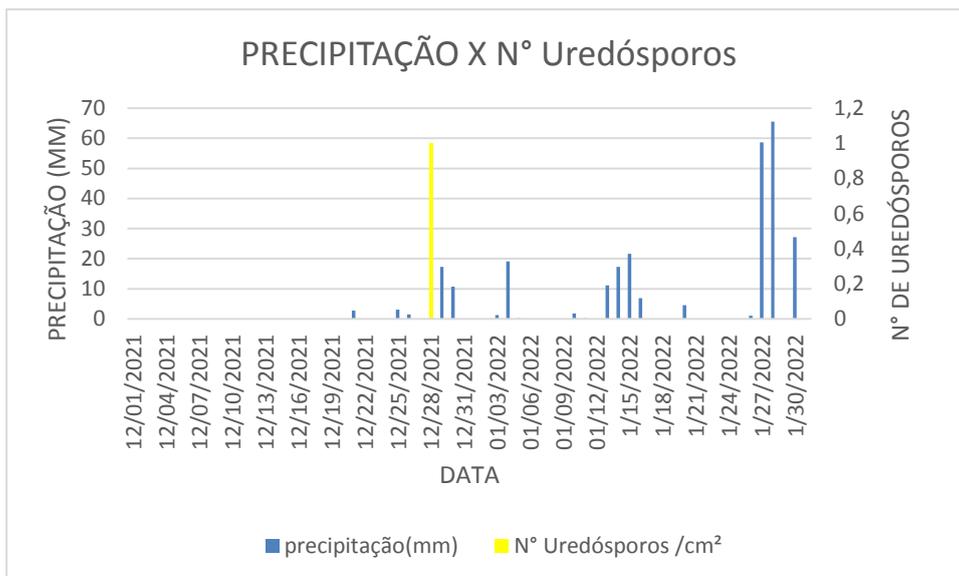
Fonte: elaborado pelo autor

Gráfico 2 – Molhamento foliar x N° de Uredósporos. Laranjeiras do Sul, Pr, 2022.



Fonte: elaborado pelo autor

Gráfico 3 – Precipitação x N° de Uredósporos. Laranjeiras do Sul, Pr, 2022.



Fonte: elaborado pelo autor

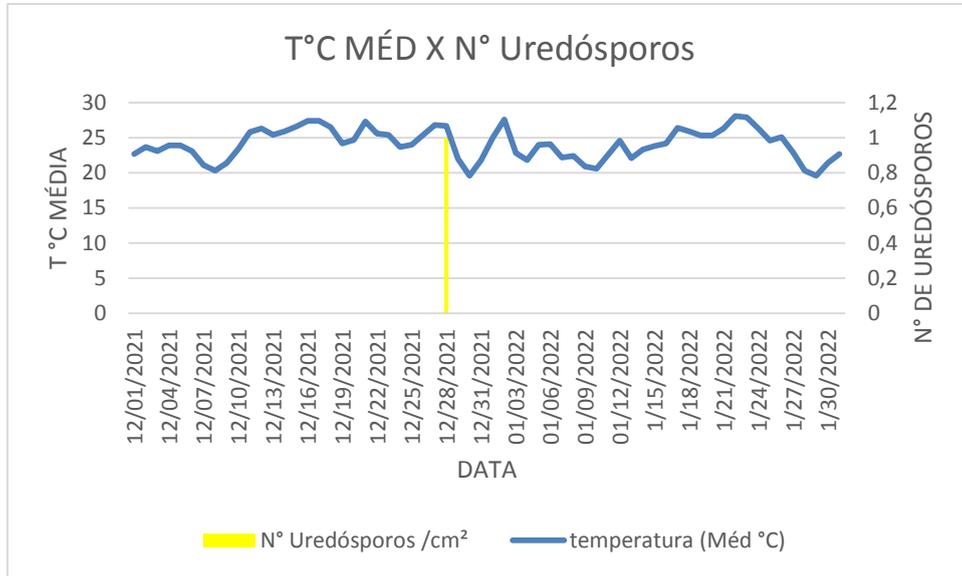
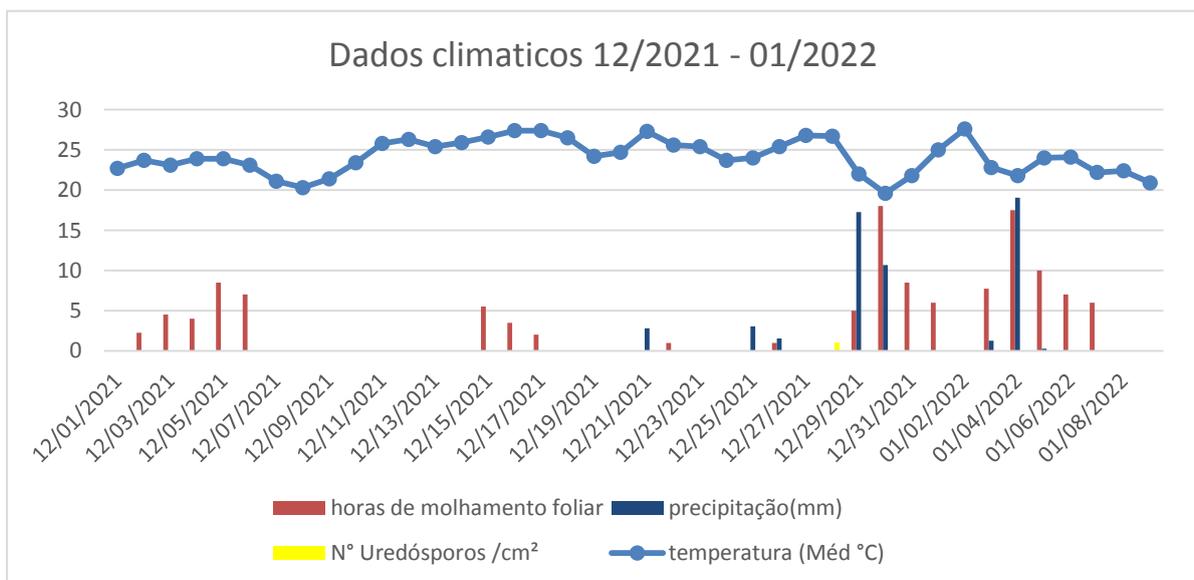


Gráfico 4 – Temperatura média x N° de Uredósporos. Laranjeiras do Sul, PR, 2022.

Fonte: elaborado pelo autor

Gráfico 5 - Dados climáticos 12/2021 - 01/2022. Laranjeiras do Sul, PR, 2022.



Fonte: elaborado pelo autor

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As condições meteorológicas atípicas da safra 21/22 marcada por um longo período de estiagem, ocasionou uma reduzida concentração dos uredósporos da *Phakopsora pachyrhizi* na atmosfera. Assim, quando não há condições meteorológicas favoráveis para o ciclo do fungo, a doença não se manifesta. Diante disso, a importância de monitorarmos as condições meteorológicas e a captura dos uredósporos, para fazermos o uso de fungicidas somente quando necessário.

Além disso, sabendo da complexidade do ciclo da *Phakopsora pachyrhizi* e a dificuldade na identificação do uredósporo, novas pesquisas são necessária.

7 REFERÊNCIAS

APROSOJA - Associação dos Produtores de Soja e Milho de Mato Grosso - Sobre a Soja - Os usos da Soja. Disponível em: <<https://aprosojabrasil.com.br/a-soja/>> Acesso em: 19 de março de 2022

BONALDO, Solange Maria; RIEDO, Ivan Carlos; LIMA, Alex Rodrigo de. Monitoramento e diagnóstico de doenças foliares da cultura da soja na região da comcam na safra 2007/2008. Campo Digital. Campo Mourão, v.4, n.1, jan./dez., 2009. p. 127-136.

CAMARGOS, R. Ferrugem Asiática da Soja: Informativo técnico Nortox, 3 Ed. São Paulo, 2017. Disponível em: <<http://www.nortox.com.br/wpcontent/uploads/2018/03/informativo-artigo-03-Rafael.pdf>>. Acesso em: 22/04/2018.

DEL PONTE, E.M.; ESKER, P.D. Meteorological factors and Asian soybean rust epidemics - a systems approach and implications for risk assessment. Scientia Agricola, Piracicaba, v.65, p.88-97, 2008.

EMBRAPA UEPAE/Pelotas. Verneti, Francisco de Jesus. Circular técnica N°07 Descrição botânica da soja. Pelotas, RS. Setembro de 1979. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/739627/1/Circular7.pdf>>

Acesso em: 18 de março de 2022

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa da Soja. Recomendações técnicas para a cultura da soja na região central do Brasil 2000-01. Londrina, PR: EMBRAPA Soja, 2000. 245 p. (EMBRAPA-CNPSO. Documentos, 146).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa da Soja. Tecnologias de produção de soja - região central do Brasil - 2006. - Londrina: Embrapa Soja: Embrapa Cerrados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2005. 220p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa da Soja. Sistemas de produção 06: Tecnologias de produção de soja- região central do Brasil 2005. Londrina, PR: EMBRAPA SOJA, 2005.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa da Soja. Manual de identificação de doenças de soja. Londrina, PR, 5ed. p.14. 2014

EMBRAPA. Notícias. 2017. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/24155475/vaziosanitario-da-soja-comeca-amanha-em-cinco-estados>>. Acesso em: 20 mar. 2022.

EMBRAPA. Coletor de esporos: descrição, uso e resultados no manejo da ferrugem asiática da

soja Londrina-pr 2020. Disponível em:
<<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/220504/1/Circ-Tec-167.pdf>>. Acesso

em: 15 de março de 2022

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

GARCEZ FIALLOS. F.R. A Ferrugem Asiática da Soja Causado Por *Phakopsora pachyrhizi* – Sidow e Sidow. *Ciência e Tecnologia*, p.45-90, Equador, 2011.

GARDIANO, C. G.; BALAN, M. G.; FALKOSKI FILHO, J.; CAMARGO, L. C. M.; OLIVEIRA, G. M.; IGARASHI W. T.; SUDO, L. T.; IGARASHI, S.; ABI SAAB, O. J. G.; CANTERI, M. G. Manejo químico da ferrugem-asiática da soja, baseado em diferentes métodos de monitoramento. *Arquivos do Instituto Biológico*, v. 77, n. 3, p. 497-504, 2010.

GHELLER, J. A.; HAAS, I. J.; HARGER, N.; SEIXAS, C. D. S.; OLIVEIRA, F. T. Monitoramento de *Phakopsora pachyrhizi* para tomada de decisão do controle da ferrugem-asiática da soja: relato da experiência da Emater/PR na safra 2016/17. Londrina: Embrapa Soja, 2017. 16 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 134).

GODOY, Cláudia Vieira et al. Doenças da soja (*Glycine max* L.). Sociedade Brasileira de Fitopatologia, 2014.

GODOY, C.V.; FLAUSINO, A.M.; SANTOS, L.C.M.; DEL PONTE, E.M. Eficiência do controle da ferrugem asiática da soja em função do momento de aplicação sob condições de epidemia em Londrina, PR. *Tropical Plant Pathology*, Lavras, v.34, p.56-61, 2009.

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*, Botucatu, v.37, p.113-118, 2011.

HENNING, Ademir Assis. Manejo de doenças da soja (*Glycine max* L. Merrill). *Informativo Abrates*. vol.19, n. 3, 2009.

HIRST, J. M. An automatic volumetric spore trap. *Annals of applied biology*. v. 39, n. 2, p. 257-265, 1952.

HYMOWITZ, T. On the domestication of the soybean. *Economic Botany*, 24:408-21, 1970.

IGARASHI, S.; UTIAMADA, C. M.; IGARASHI, L.; KAZUMA, A. H.; LOPES, R. S.; *Pyricularia* sp. em trigo. Ocorrência de *Pyricularia* sp. no Estado do Paraná. *Fitopatologia Brasileira*, v. 11, n. 2, p. 351, 1986.

IGARASHI, W. T.; FRANÇA, J. A.; SILVA, M. A. A.; IGARASHI, S.; ABI SAAB, O. J. G.; Application of prediction models of soybean rust in two crop seasons, in Londrina, PR. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 37, n. 5, p. 2881-2890, 2016.

- ISHIKAWA, M. S.; IGARASHI, S.; FONSECA, I. C. B. Viabilidade técnica do kit QuickStix™ na identificação de *Phakopsora pachyrhizi* capturados com coletor de esporos. *Arquivos do Instituto Biológico*, v. 81, n. 4, 2014.
- JACKSON, S. L.; BAYLISS, K. L. Spore traps need improvement to fulfil plant biosecurity requirements. *Plant Pathology*, v. 60, p. 801-810, 2011.
- JULIATTI, F. C.; POLIZEL, A. C. Manejo integrado de doenças na cultura da soja. 1. ed. Uberlândia: EDUFU, 2004. 327 p.
- MADALOSSO, M.G.; DOMINGUES, L.S.; DEBORTOLI, M.P.; LENZ, G.; BALARDIN, R.S. Cultivares, espaçamento entrelinhas e programas de aplicação de fungicidas no controle de *Phakopsora pachyrhizi* Sydow em soja. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.40, p.2256-2261, 2010.
- MELCHING, J.S. Effects of duration, frequency, and temperature of leaf wetness periods on soybean rust. *Plant Disease*, v.73. n.2. p.117-122, 1989.
- MINCHIO, C. A. Determinação da provável origem do inóculo de *Phakopsora pachyrhizi* e interação entre estágio fenológico, favorabilidade ambiental e presença de inóculo para controle da doença. 2011. 110 f. Dissertação. (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2011.
- MORSE, W.J. History of soybean production. In: MARKLEY, K. S. Soybeans and soybean products. New York, Interscience. 1950. p.3-59.
- NUNES, J. L. S. Ferrugem Asiática - Ferrugem da soja (*Phakopsora pachyrhizi*). Agrolink. 2016. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/problemas/ferrugemasiatica_2241.html. Acesso em: 30 nov. 2021.
- NUNKUMAR, A. Studies on *Phakopsora pachyrhizi*, the causal organism of soybean rust. 2006. 155 f. Dissertação (Mestrado em Ciência) - University of KwaZulu- Natal, Pietermaritzburg. 2006.
- OLIVEIRA, S. H. F. Época de aplicação de fungicidas no controle da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) da soja. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v.29 Supl. p.295, 2008.
- ONO, Y.; BURITICÁ, P.; HENNEN, J. F. Delimitation of *Phakopsora*, *Physopella* and *Cerotelium* and their species on Leguminosae. *Mycological Research*, v. 96, n. 10, p. 825-850, 1992.
- RADONS, S. Z. Análise numérica de risco climático de ocorrência de requeima na cultura da batata na região central do Rio Grande do Sul. 2012. 102 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 2012.
- REIS, E. M. et al. Ferrugem asiática. In: *Doenças da soja*. Passo Fundo: Berthier, 2012. cap. 3, p. 69- 101.

RUPE, J. and SCONYERS, L. Ferrugem asiática da soja, Ferrugem da soja. Portuguese translation by Rubens Cherubini Alves and Emerson M. Del Ponte, 2008. The Plant Health Instructor. DOI: 10.1094/PHI-I-2008-1015-01

SINCLAIR, J. B.; BACKMAN, P. A. (Ed.). Infectious diseases: rust. In: SINCLAIR, J. B.; BACKMAN, P. A. (Ed.). Compendium of soybean diseases. 3. ed. St. Paul: APS Press, 1989. p. 24-27.

SLAMINKO, T. L.; MILES, M. R.; FREDERICK, R. D.; BONDE, M. R.; HARTMAN, G. L. New legume hosts of *Phakopsora pachyrhizi* based on greenhouse evaluations. Plant Disease, v. 92, n. 5, p. 767-771, 2008.

STEFANELLO, M.T.; MARQUES, L. N.; PINTO, F.F.; RAMOS, J.P.; CADORE, P.C.; BALARDIN, R. S. Dinâmica do Controle Químico de *Phakopsora Pachyrhizi* em Plantas de Soja Submetidas a Diferentes Regimes Hídricos. Arq. Inst. Biol., v.83, 1-6, 2016. [https://doi: 10.1590/1808- 1657000792014](https://doi.org/10.1590/1808-1657000792014).

YORINORI, J. T., PAIVA, W. M., FREDERICK, R. D., COSTAMILAN, L. M., BERTAGNOLLI, P. F., HARTMAN, G. E., GODOY, C. V., AND NUNES, J., JR. 2005. Epidemics of soybean rust (*Phakopsora pachyrhizi*) in Brazil and Paraguay from 2001 to 2003. Plant Dis. 89:675-677

YORINORI, J.T.; PAIVA, W.M; FREDERIC, R.D.; COSTAMILAN, L.M.; BERTAGNOLLI, P.F.. Epidemia da ferrugem da soja (*Phakopsora pachyrhizi*) no Brasil e no Paraguai, em 2001 e 2002. Fitopatologia Brasileira, v.27, p.S178-179, 2002. Suplemento.

ZITO, R. K. et al. 101 Culturas: manual de tecnologias agrícolas. 1 ed. Belo Horizonte: EPAMIG, 2007.

ZOZ, D.; GHELLER, J. A.; Manejo químico da ferrugem-asiática utilizando o coletor de esporos como indicativo do momento ideal de controle da ferrugem na cultura da soja. Revista Cultivando o Saber, edição especial, p. 11-17, 2015.