

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

MARISA DOS SANTOS DE MIRANDA SAMPIETRO

**CONTROLE DA FERRUGEM-ASIÁTICA DA SOJA COM OXICLORETO DE
COBRE E EXTRATOS DE PRÓPOLIS**

**LARANJEIRAS DO SUL - PR
2023**

MARISA DOS SANTOS DE MIRANDA SAMPIETRO

**CONTROLE DA FERRUGEM-ASIÁTICA DA SOJA COM OXICLORETO DE
COBRE E EXTRATOS DE PRÓPOLIS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), como requisito para obtenção do título de bacharel em agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Gilmar Franzener

**LARANJEIRAS DO SUL – PR
2022**

MARISA DOS SANTOS DE MIRANDA SAMPIETRO

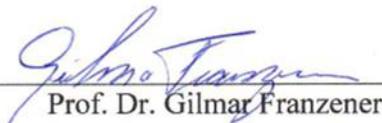
**CONTROLE DA FERRUGEM-ASIÁTICA DA SOJA COM OXICLORETO DE
COBRE E EXTRATOS DE PRÓPOLIS**

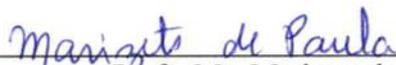
Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção de grau de Bacharel em Agronomia linha de formação em Agroecologia pela Universidade Federal da Fronteira Sul- *Campus* Laranjeiras do Sul (PR)

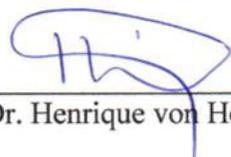
Orientador: Prof. Dr. Gilmar Franzener

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em: 07/12/2023.

BANCA EXAMINADORA


Prof. Dr. Gilmar Franzener


Prof. Ma. Marizete de Paula


Prof. Dr. Henrique von Hertwig Bittencourt

**Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul -
UFFS**

Sampietro, Marisa dos Santos de Miranda
Controle da ferrugem-asiática da soja com oxicloretode cobre e
extratos de própolis / Marisa dos Santos de Miranda Sampietro. --
2023.

36 f.:il.

Orientador: Doutor Gilmar Franzener

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

I. Franzener, Gilmar, orient. II. Universidade
Federal da Fronteira Sul. III. Título.

Dedico este trabalho principalmente a minha mãe (in memoriam),
que não poupou esforços para que eu pudesse concluir
meus estudos, essa conquista é nossa, amada mãe.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus e nossa Senhora que sempre me deram força e paciência, que me permitiram que tudo isso acontecesse, ao longo da minha vida, não somente nestes anos de vida acadêmica, mas em todos os momentos da minha vida até aqui.

Agradeço a Universidade Federal da Fronteira Sul, pela oportunidade de fazer o curso. Agradeço aos meus pais, principalmente a minha amada mãe Marcelina (in memoriam) que nunca deixou de me apoiar e estava radiante para me ver formada, por todo o zelo e dedicação de sempre nesses meus 26 anos, obrigado mãe você agora é minha estrela, é minha maior inspiração.

Ao professor Gilmar Franzener, que me orientou, apoiou, e me partilhou do seu tempo e do seu conhecimento. Obrigado por exigir mais do que eu acreditava que seria capaz de realizar. Reconheço minha gratidão pelo partilho de seu conhecimento e tempo, bem como sua paciência, apoio e principalmente pela amizade ao longo da graduação.

Não poderia deixar de agradecer meu esposo Emanuel, que sempre esteve comigo me apoiando e me incentivando durante 5 anos da graduação, essa conquista também é sua.

Ao meu filho Samuel que eu tive durante o período de graduação, você quem me deu forças e me incentivou para concluir o curso, essa conquista é sua também meu anjinho.

Agradeço também a todos os professores que me ajudaram nesse caminho.

Obrigado a todos!

RESUMO

A diminuição da produtividade ocasionada por doenças fúngicas é um fator de grande importância no cultivo da soja, com destaque para ferrugem-asiática. O uso excessivo de fungicidas para o controle destas doenças pode ocasionar resistência do patógeno além de efeitos prejudiciais ao meio ambiente. O objetivo desta pesquisa foi avaliar a eficiência do extrato etanólico de própolis verde, de própolis marrom e oxiclureto de cobre no controle de *Phakopsora pachyrhizi* em soja. Foram conduzidos experimentos em laboratório para avaliar o efeito antifúngico direto sobre a germinação de esporos e tamanho de tubos germinativos do fungo. Também foi conduzido experimentos em folhas destacadas e em plantas de soja. Foram avaliados os extratos de própolis a 2% e oxiclureto de cobre a 0,2%, tendo como testemunha água destilada. Os experimentos foram conduzidos em delineamento inteiramente casualizado com cinco repetições. A utilização de extrato de própolis verde, própolis marrom e oxiclureto de cobre reduziram significativamente a germinação de esporos e tamanho de tubos germinativos, com redução também na severidade da doença em folhas destacadas e em plantas de soja. Os resultados demonstram o potencial dos extratos etanólicos de própolis verde marrom no controle da ferrugem-asiática da soja.

Palavras-chave: *Glycine max*, *Phakopsora pachyrhizi*, controle alternativo.

ABSTRACT

The decrease in productivity caused by fungal diseases is a factor of great importance in soybean cultivation, especially Asian rust. The excessive use of fungicides to control these diseases can lead to pathogen resistance in addition to harmful effects on the environment. The objective of this research was to evaluate the efficiency of the ethanolic extract of green propolis, brown propolis and copper oxychloride in controlling *Phakopsora pachyrhizi* in soybeans. Laboratory experiments were conducted to evaluate the direct antifungal effect on spore germination and germ tube size of the fungus. Experiments were also conducted on detached leaves and soybean plants. Extracts of 2% propolis and 0.2% copper oxychloride were evaluated, using distilled water as a control. The experiments were conducted in a completely randomized design with five replications. The use of green propolis extract, brown propolis and copper oxychloride significantly reduced spore germination and germ tube size, also reducing the severity of the disease in detached leaves and soybean plants. The results demonstrate the potential of brown green propolis ethanolic extracts in controlling Asian soybean rust.

Keywords: *Glycine max*, *Phakopsora pachyrhizi*, alternative control.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Porcentagem de germinação de uredósporos e tamanho de tubos germinativos de <i>Phakopsora pachyrhizi</i> na presença oxiclreto de cobre e extratos de própolis.....	22
Tabela 2. Severidade da ferrugem-asiática em folhas destacadas de soja e tratadas com oxiclreto de cobre e extratos de própolis.....	23
Tabela 3. Severidade da ferrugem-asiática em plantas de soja tratadas com oxiclreto de cobre e extratos de própolis.....	24
Tabela 4. Número de urédias (por cm ²) da ferrugem-asiática em plantas de soja tratadas com oxiclreto de cobre e extratos de própolis.....	24

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Preparação dos tratamentos utilizados	17
Figura 2 – Incubação dos esporos de ferrugem-asiática.....	18
Figura 3 – Incubação dos esporos em folhas destacadas.....	19
Figura 4 – Aplicação dos tratamentos em plantas	21
Figura 5 – Resultados do tratamento com água sobre os esporos.....	31
Figura 6 - Resultados do tratamento de extrato de própolis marrom sobre os esporos	32
Figura 7 - Resultados do tratamento de extrato de própolis verde sobre os esporos	33
Figura 8 - Resultados do tratamento de oxiclreto de cobre sobre os esporos	34
Figura 9 – Resultados da aplicação dos tratamentos curativos em plantas	35
Figura 10 - Resultados da aplicação dos tratamentos preventivos em plantas	36

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. OBJETIVOS	11
2.1 OBJETIVO GERAL.....	11
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	11
3. REFERENCIAL TEÓRICO.....	12
3.1 CULTURA DA SOJA.....	12
3.2 FERRUGEM-ASIÁTICA DA SOJA	13
3.3 CONTROLE DA FERRUGEM-ASIÁTICA DA SOJA	14
3.4 PRÓPOLIS	15
3.5 OXICLORETO DE COBRE	16
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	16
4.1 EXPERIMENTO DE ATIVIDADE ANTIFÚNGICA EM PLACAS DE PETRI	18
4.2 EXPERIMENTO COM FOLHAS DESTACADAS.....	19
4.3 EXPERIMENTO EM PLANTAS DE SOJA	20
4.4 ANÁLISE DOS DADOS	21
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
5.1 EXPERIMENTO DE ATIVIDADE ANTIFÚNGICA	21
5.2 EXPERIMENTO COM FOLHAS DESTACADAS.....	22
5.3 EXPERIMENTO EM PLANTAS DE SOJA	23
6. CONCLUSÃO	27
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	27
APÊNDICE A – Imagens ilustrativas dos resultados	31

1. INTRODUÇÃO

A soja é uma planta originária da China, sendo uma das plantas mais antigas a serem cultivadas pelo homem. Seu nome científico é *Glycine max* L. Pertencente à família Fabaceae (leguminosas), é atualmente o grão mais importante economicamente no mundo (ZORZZI, 2019). Trata-se de um grão rico em proteínas, podendo ser consumido tanto por homens como por animais e também utilizado para centenas de produtos. O Brasil se destacou como o principal produtor e exportador de soja do mundo, ultrapassando recentemente os Estados Unidos (CONAB, 2020).

A cultura da soja responde por grande parte da economia do setor agrícola no Brasil. É uma cultura altamente tecnificada e, conseqüentemente, sofre os efeitos de diversas doenças, que por sua vez acabam limitando a produção. As doenças estão entre os principais fatores que afetam os rendimentos das safras anualmente. Na cultura da soja são conhecidas aproximadamente 40 doenças causadas por fungos, nematoides, bactérias e vírus já identificadas no Brasil. Os danos que essas doenças podem ocasionar anualmente na produção é de uma estimativa de 15% a 20%, contudo, algumas doenças dependendo da sua gravidade e infestação das áreas podem comprometer a produção em até 100% (HENNING et al., 2014). As doenças bióticas têm reduzido a produtividade dos cultivos além de aumentar o custo de produção para os agricultores já que quando há ocorrência de doenças na soja aumenta-se a intensidade de aplicação de fungicidas.

A cultura da soja é afetada por diversas doenças, destacando-se a ferrugem-asiática causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi* que tem grande potencial destrutivo na cultura causando perdas entre 10% e 90% em virtude da desfolha prematura da planta. (REIS, 2007). Os primeiros relatos de ferrugem-asiática *Phakopsora pachyrhizi* em lavouras no Brasil, ocorreu na safra 2001/02 e rapidamente espalhou-se pelas principais regiões produtoras. (VIEIRA, 2014). A ferrugem-asiática é a principal doença que atinge a cultura da soja no Brasil. A identificação da ferrugem é feita pela constatação no verso da folha (face abaxial), de saliências que correspondem à estrutura de reprodução do fungo (urédias) local onde o fungo produz seus esporos, culminando na senescência prematura das folhas e a diminuição do peso dos grãos (AZEVEDO, 2017).

Desde o surgimento do primeiro relato de ocorrência da ferrugem-asiática em lavouras de soja no Brasil, diversas pesquisas foram realizadas para buscar melhores estratégias de manejo como: a eliminação de plantas voluntárias na entressafra por meio do vazio sanitário para redução do inóculo do fungo, a utilização de cultivares de ciclo

precoce e semeaduras no início da época recomendada como estratégia de escape da doença e a utilização de fungicidas (EMBRAPA, 2023).

Apesar da realização de várias práticas de manejo que foram desenvolvidas e praticadas ao longo desses anos, na maior parte das vezes os produtores acabam optando pelo controle químico da ferrugem-asiática, utilizando principalmente fungicidas sítios específicos, criando grande pressão seletiva na população do fungo. A redução da sensibilidade do fungo *P. pachyrhizi* a fungicidas do grupo dos inibidores da desmetilação (IDM - triazóis), inibidores da quinona externa (IQe - estrobilurina) e inibidores da succinato desidrogenase (ISDH - carboxamidas) já foi relatada no Brasil, sendo esses os três principais grupos que compõem os fungicidas registrados para o uso no controle da doença (REIS, 2018). Nesse sentido tem merecido atenção o desenvolvimento de novos produtos e uso de produtos protetores, como a base de cobre.

Levando isso em consideração, se demonstra como necessário adotar práticas de manejo e utilizar produtos de controle eficientes e baratos a fim de diminuir o custo de produção e garantir a rentabilidade das propriedades (GABARDO, 2015). Portanto torna-se justificável a busca por métodos alternativos de controle que diminuam o custo de produção e que ofereçam menor risco de contaminação para o meio ambiente, contribuindo a sustentabilidade da agricultura (LOURENÇO, 2019). Um produto natural que tem despertado atenção por sua ação antimicrobiana é a própolis, uma resina extraída por abelhas e depositada nas colmeias. Existem diferentes tipos de própolis conforme a origem de obtenção, se destacando a própolis marrom e a própolis verde. No entanto, ainda faltam estudos e informações sobre os usos na agricultura.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o efeito da aplicação de extrato de própolis marrom, própolis verde e oxicloreto de cobre no controle da ferrugem-asiática da soja.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

✓ Avaliar o efeito antifúngico direto do extrato de própolis marrom, própolis verde e oxicloreto de cobre sobre o agente causal da ferrugem-asiática da soja;

✓ Analisar o efeito extrato de própolis marrom, própolis verde e oxiclreto de cobre sobre a severidade da ferrugem asiática da soja em folhas destacadas;

✓ Avaliar o efeito extrato de própolis marrom, própolis verde e oxiclreto de cobre sobre a severidade e número de urédias da ferrugem-asiática em plantas de soja;

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 CULTURA DA SOJA

A soja (*Glycine Max* L. Merril) é uma leguminosa da família das fabáceas que se desenvolveu às margens do rio YanTze, sendo domesticada e melhorada desde então, consta em seus estudos que a soja já vem sendo cultivada a pelo menos 5 mil anos, sua descrição mais antiga datada é de 2207 a.C. tornando-se assim uma das culturas mais antigas e também mais importantes que se tem registro. Há teorias de que ela tenha se originado no leste da China, este local seria mais precisamente na parte central da China, acredita-se que ela se espalhou por todo o leste asiático, indo da Coréia ao Japão, se tornando na época um dos principais alimentos a compor a dieta daqueles povos (BONATO, 1987).

Os primeiros registros que se tem do cultivo da soja no Brasil foram de 1882, na Bahia, onde experimentos foram realizados com cultivares para adaptação ao clima Brasileiro. Já o cultivo para comercialização da soja teve início em 1914 na cidade de Santa Rosa no RS, para fazer o seu processamento ocorreu também a fundação da primeira indústria em 1941. No ano de 1949, o Brasil obteve 25.000 toneladas em sua produção, e passou a ser reconhecido como produtor de soja nas estatísticas internacionais pela primeira vez (EMBRAPA, 2004). Os primeiros plantios comerciais no Brasil foram a partir da década de 40, mas somente após os anos de 1970 obteve uma demanda internacional, levando ao aumento da área plantada em todo o país.

O Brasil se destaca como o principal produtor e exportador de soja do mundo, ultrapassando recentemente os Estados Unidos, na Safra de 2019/20 foram produzidas, segundo estimativas da Conab, em torno de 120,3 milhões de toneladas do grão, um crescimento de 4,6% no volume em relação à safra 2018/19 (CONAB, 2020).

Fatores bióticos que são causados por organismos vivos, como microrganismos, insetos e plantas invasoras, e fatores abióticos como o estresse causado por radiação solar, déficit hídrico, fotoperíodo e temperaturas extremas vêm afetando diretamente a produtividade da cultura. A ferrugem-asiática é um dos fatores bióticos mais importantes

e que pode afetar negativamente a cultura, comprometendo a produtividade da soja brasileira (HIRAKURI, 2014). Medidas devem ser tomadas para um manejo e controle da doença, a fim de minimizar os danos da produção e também reduzir os impactos ambientais causados nos últimos anos.

3.2 FERRUGEM-ASIÁTICA DA SOJA

O primeiro relato de *Phakopsora pachyrhizi* foi feito no ano de 1902, no Japão. No ano de 1934, o patógeno foi detectado em outros países asiáticos, causando uma série de epidemias e posteriormente foi encontrado na Austrália. Em 2002 a ferrugem-asiática foi difundida ao longo do Paraguai e de algumas áreas do Brasil, com relatos de danos severos em alguns campos, nos dois países (YORINORI, 2002). Naquele mesmo ano, o patógeno também foi detectado no norte da Argentina (ROSSI, 2003). Na safra de 2003, causou grandes perdas em 3,4 milhões de hectares, nas regiões produtoras, no Brasil (YORINORI, 2004). Na safra de 2004/05 ocorreu o primeiro relato de ferrugem-asiática nos Estados Unidos. Atualmente essa doença ocorre nas principais regiões produtoras do mundo.

A soja pode ser infectada por duas espécies de ferrugem: *Phakopsora meibomiae* e *Phakopsora pachyrhizi*, a segunda espécie ocorre por toda Ásia, Austrália, África e nas Américas. A *P. pachyrhizi* reduz drasticamente os rendimentos da cultura e sua rápida expansão sob condições de alta umidade acima de 90% e temperatura entre 18 e 25 °C vem trazendo grandes perdas para os produtores. Além da soja, existem cerca de 95 espécies hospedeiras em 42 gêneros da família Fabaceae (YORINORI, 2002).

Para o desenvolvimento da doença na planta são necessários três fatores: clima favorável, presença do patógeno na área e plantas suscetíveis, por isso, a ocorrência e a severidade da ferrugem nas lavouras são imprevisíveis (AGRIOS, 2005).

As epidemias mais severas foram observadas em áreas com temperaturas médias de 28 °C com longos períodos de molhamento foliar durante toda a safra. Os urediniosporos germinam sob temperaturas de 14 °C a 29 °C entre três e seis horas após a inoculação, em temperaturas superiores a 30 °C ou inferiores a 15 °C ocorre a inibição da germinação. As principais formas de penetração do fungo são através de aberturas naturais como estômatos, ferimentos nas folhas e também ocorre penetração através da cutícula da folha (AGRIOS, 2005).

O surgimento das primeiras lesões nas plantas ocorre setes dias após a inoculação do urediniosporos ainda no estágio reprodutivo inicial da lavoura. O primeiro sintoma

que aparece é o surgimento de uma clorose nas folhas e no pecíolo que podem ser confundidos com outras doenças. Em seguida ocorrem os chamados soros urediniais de coloração palha a marrom-escura onde posteriormente se transformam nas pústulas de onde são liberados os urediniósporos (YORINORI, 2002). Os sintomas da ferrugem-asiática da soja ocorrem principalmente nas folhas, aparecem como minúsculas pontuações mais escuras que o tecido sadio, com coloração esverdeada a cinza-esverdeada (AZEVEDO, 2017).

A dispersão dos esporos é realizada principalmente pelo vento. A perda de produtividade ocorre devido à queda prematura de folhas, aborto espontâneo das flores e também das vagens e falta de grãos na vagem. Quanto mais rápido as folhas caem, menor o tamanho do grão, o que resulta em menor produtividade e qualidade dos grãos (ALMEIDA et al., 2005).

Os fungos causadores de ferrugem atuam como parasitas biotróficos, ou seja, necessitam de células vivas do hospedeiro para sobreviver e se reproduzir. Portanto para diminuir as perdas ocasionadas pela ferrugem é necessário a contínua capacitação na identificação precoce da doença e adotar medidas de controle para assim reduzir os danos econômicos na lavoura (YORINORI, 2006). A utilização do manejo integrado para o controle da ferrugem-asiática da soja consiste na adoção de várias práticas em conjunto como: uso de cultivares precoces, uma semeadura na época certa, controle químico, o monitoramento e identificação de focos da doença no início da infecção, adotar o vazio sanitário e também a utilização de cultivares resistentes (SEIXAS, 2018).

3.3 CONTROLE DA FERRUGEM-ASIÁTICA DA SOJA

As formas de proteção da lavoura quanto a ferrugem-asiática *Phakopsora pachyrhizi*, se faz sobre o ato de incrementar a produtividade e conseqüentemente os ganhos dos agricultores em função de posicionamento mais assertivo. A doença representa o maior desafio fitossanitário à cultura em toda a sua história no Brasil. O sucesso do manejo é atribuído à pesquisa e à união de esforços que se faz em defesa fitossanitária, na implementação das medidas necessárias de controle (ZORZZI, 2019).

Todo manejo quanto a ferrugem-asiática envolve a integração de medidas culturais, da resistência genética e a utilização de fungicidas quando a doença incide na lavoura, a ferrugem pode ocorrer em áreas onde o fungo sobrevive durante todo o ano. Uma medida implementada no Brasil e muito importante no manejo da doença é o vazio sanitário, que corresponde a um período de entressafra onde não deve haver plantas vivas

de soja. Esse processo tende a levar ao atraso nas primeiras ocorrências de ferrugem-asiática na safra, diminuindo a possibilidade de ocorrência da doença nos estádios iniciais do desenvolvimento da soja (SEIXAS, 2018).

Para o controle químico da doença há diversos grupos de fungicidas registrados, como triazóis, as estrobilurinas e as carboxamidas, e que demonstram eficiência. No entanto, é necessária a adoção de medidas para minimizar os riscos de seleção de isolados resistentes do patógeno e respectiva diminuição na eficiência dos produtos. Existem no mercado novos fungicidas, como os multissítios, com mecanismos de ação diferenciados, processo que se faz tendo em vista a tendência da ferrugem-asiática de perder sua sensibilidade aos fungicidas (LOURENÇO, 2019).

3.4 PRÓPOLIS

A própolis é uma substância produzida pelas abelhas através de coletas de exsudados dos botões, flores, frutos e flores de muitas plantas e de árvores. As própolis é uma resina pegajosa, muito flexível e macia em temperaturas quentes, ou quebradiça e dura em temperaturas baixas, também apresenta vários tons de cores, como vermelho, marrom ou verde. A composição química da própolis normalmente é 50% de resina vegetal, 30% de cera, 10% de óleos essenciais e aromáticos, 5% de pólen e 5% de outras substâncias, que incluem compostos minerais e orgânicos. A composição da própolis é complexa e pode variar de acordo com área botânica e geográfica da região, altitude, iluminação, o tempo de coleta e disponibilidade de alimentos durante a fase de produção (ORYAN et al., 2018).

A aplicação da própolis é normalmente mais conhecida e utilizada como medicinal e farmacológica, porém outros usos vêm sendo propostos, em tratamentos na área veterinária por exemplo, como no controle de parasitas. Ainda são limitados os estudos para uso na agricultura. Como exemplo, o extrato etanólico de própolis (EEP) tem demonstrado potencial sendo diluído em água e aplicado via pulverização no controle de fungos fitopatogênicos das folhas (PEREIRA et al., 2008).

A própolis vem ganhando espaço em várias áreas da ciência, porém a sua aplicação na agricultura, é um tema recente, onde, se faz a existência de dúvidas, principalmente quanto ao preparo do extrato, composição química mais adequada para determinado uso, formas de aplicação, porcentagens de própolis bruta no extrato, dose de mínima eficiência (LOURENÇO, 2019). Algumas pesquisas apontam que o extrato apresenta resultados significativos no controle de doenças em algumas culturas. No caso

da soja (*Glycine max*) as informações ainda são escassas quanto aos efeitos exercidos sobre os patógenos ou capacidade de induzir resistência na planta.

3.5 OXICLORETO DE COBRE

O oxiclreto de cobre é um fungicida composto por um íon cobre preso a uma molécula estável composta por 3 hidroxilas e uma molécula de cloro, que ao entrar em contato com a água libera um cobre iônico (Cu^{+2}), uma molécula de cloro e três hidroxilas (AZEVEDO, 2017). Este composto, assim como outros a base de cobre, surgiram para substituir a utilização das caldas, viabilizando o uso em grandes áreas sob sistema orgânico de produção (ZORZZI, 2019).

O cobre iônico que é liberado na reação com água, quando em contato com os esporos e/ou tubo germinativo de fungos é imediatamente acumulado nas membranas de fungos sensíveis, podendo atuar de duas formas, quimicamente quando os íons de Cu são levados a mitocôndria, onde bloquearam a respiração, e fisicamente quando ocorre a desidratação do esporo, pela formação de microlesões devido a absorção dos íons de cobre (DUPONT, 2014). A partir disso, observa-se que os compostos a base de cobre devem ser aplicados antes da deposição das estruturas de reprodução dos fungos nos sítios de infecção do hospedeiro, assim tendo reflexo de ação antes ou durante o processo de germinação do fungo (REIS, 2016).

De acordo com Bedin (2018) a soja que recebeu tratamento com oxiclreto de cobre produziu 7,8 sacas/ha de soja em comparação com a testemunha que não recebeu tratamento para a doença, isso mostra que a utilização do produto tem eficiência. Segundo Koefender (2023), a associação de multissítios (clorotalonil, mancozeb e o oxiclreto de cobre) em misturas apresenta eficácia no controle da ferrugem-asiática, com severidade observada inferior a 6,1%. Além da ação fungicida os produtos à base de cobre possuem ação bactericida, o oxiclreto de cobre é um dos mais eficientes, sendo recomendado para o controle de várias fitobacterioses (KIMATI et al., 1997).

4. MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Fitopatologia, da Universidade Federal da Fronteira Sul, campus Laranjeiras do Sul. Foram realizados experimentos de atividade antifúngica para avaliar o efeito direto dos tratamentos sobre *Phakopsora pachyrhizi*, e experimentos em folhas destacadas e em plantas de soja para avaliar o efeito dos tratamentos sobre a doença.

A própolis verde bruta foi obtida do município de Ibiá-MG e a própolis marrom bruta foi obtida do município de União da Vitória-PR, os dois foram obtidos a partir de abelhas *Apis mellifera*. Estes dois tipos de própolis foram utilizadas na forma de extrato etanólico, pela adição de 200 gramas de própolis bruta em um total de 1 L de suspensão em álcool de cereais 70 % (v/v), e mantido em repouso, em escuro. Após 15 dias o material foi filtrado em papel de filtro quantitativo, sendo considerado o extrato a 100%. Para emprego nos experimentos foi realizada a diluição em água destilada.

Os tratamentos utilizados em todos experimentos foram extrato etanólico de própolis verde 2%, de própolis marrom a 2%, oxicleto de cobre a 0,2%, tendo água destilada como testemunha (Figura 1). Para os experimentos com folhas destacadas e com plantas de soja foram utilizados os tratamentos da seguinte forma: preventiva e curativa, também foi utilizado água destilada para a testemunha.

Figura 1- Preparação dos tratamentos utilizados



Fonte: Autor (2023)

Os esporos (uredósporos) da ferrugem-asiática foram obtidos de plantas de soja coletadas nas lavouras da região, município de Laranjeiras do Sul-PR. A identificação foi realizada pelos sintomas e pelas características morfológicas dos esporos do patógeno com o preparo de lâminas semipermanentes.

Após a coleta foi elaborada uma suspensão com os esporos, com o auxílio de um pincel. Foi feita a retirada dos esporos que estavam na superfície abaxial das plantas de

soja e colocadas em um becker de 200 mL contendo água destilada e uma gota de tween 20. Logo em sequência, em uma câmara de Neubauer, foi contabilizado o número de esporos presentes na suspensão. O preparo da suspensão de esporos foi realizado no momento da utilização nos respectivos experimentos.

4.1 EXPERIMENTO DE ATIVIDADE ANTIFÚNGICA EM PLACAS DE PETRI

O experimento foi realizado em placas de Petri contendo papel germitest umedecido e sobre o mesmo foi colocado 1 lâmina de microscopia contendo uma camada fina de 1 ml de meio ágar-água 2% como meio de cultura, sobre o qual foi adicionado 30 uL de suspensão de esporos (1×10^4 esporos mL^{-1}) e 30 uL do respectivo tratamento. Cada placa contendo uma lâmina representou uma unidade experimental (Figura 2). Os tratamentos utilizados foram água destilada para a testemunha, oxiclreto de cobre a 0,2%, própolis verde e própolis marrom a 2%.

Figura 2 – Incubação dos esporos de ferrugem-asiática



Fonte: Autor (2023)

As placas foram incubadas a temperatura controlada de 25°C, em escuro. Após 4 horas, foi feita a paralisação da germinação com 10 uL de azul algodão de lactofenol e após foi realizada a contagem de esporos germinados e não germinados. Para tanto observados 50 esporos de cada parcela e os resultados foram obtidos em porcentagem.

De cada parcela os esporos que obtiveram germinação foram selecionados cinco tubos germinativos e medidos em microscópio óptico em aumento de 100x.

4.2 EXPERIMENTO COM FOLHAS DESTACADAS

O experimento foi conduzido em placas de Petri, em cada placa foram utilizadas 2 folhas de papel germitest no fundo, e umedecidas com água destilada. Após foi colocada uma lâmina sobre o papel contendo duas folhas destacadas de soja com a parte abaxial para cima (Figura 3). As folhas foram obtidas em cultivo em câmara de crescimento, de forma semelhante ao mencionado no experimento em plantas de soja.

Figura 3 – Incubação dos esporos em folhas destacadas



Fonte: Autor (2023)

Os tratamentos se deram de duas maneiras: preventiva antes da inoculação dos esporos e curativa após a inoculação dos esporos. Para o tratamento preventivo foi realizada a aplicação dos tratamentos 48 horas antes da inoculação com o fungo. Para o tratamento curativo os tratamentos foram aplicados 48 horas após a inoculação com o fungo. Os tratamentos foram aplicados com borrifador. A inoculação foi realizada com borrifador contendo suspensão de esporos na concentração de 1×10^4 esporos mL^{-1} . As placas contendo as folhas destacadas foram mantidas em BOD com temperatura controlada de 25°C.

As placas com o experimento foram mantidas em BOD por 10 dias. No decorrer desses dias foi mantida a umidade do papel germitest para evitar desidratação das folhas. Após 10 dias foi feita a avaliação da severidade da ferrugem com a escala diagramática (GODOY, 2006).

4.3 EXPERIMENTO EM PLANTAS DE SOJA

Para o experimento foram utilizados copos de 500 mL, contendo proporção de 2:1 v/v de solo e composto orgânico. Foram semeadas quatro sementes por vaso e posteriormente foi realizado desbaste mantendo duas plantas por vaso, que consistiu em uma unidade experimental. Foi utilizada a cultivar de soja BRS 216 que é utilizada na produção de brotos para a alimentação humana.

As plantas foram mantidas em câmara de crescimento com fotoperíodo de 12 horas temperatura oscilando de aproximadamente 18 a 26 °C no período escuro e com luz. Nesse experimento também foi avaliada a aplicação preventiva e curativa dos tratamentos. Na forma preventiva os tratamentos foram aplicados 24 horas antes da inoculação com o fungo, e na forma curativa a aplicação dos tratamentos foi realizada 48 horas após a inoculação. A aplicação dos tratamentos foi realizada 30 dias após o plantio das sementes onde foi utilizado um borrifador para aplicar os tratamentos em toda parte aérea das plantas até ponto de escorrimento (Imagem 4). A inoculação foi realizada com borrifador contendo suspensão de esporos (uredósporos) na concentração de 1×10^4 esporos mL⁻¹. Após a inoculação as plantas foram mantidas em câmara úmida por 24 horas e em seguida foi mantido o ambiente ventilado para que não ocorresse o abafamento das plantas. Foi mantido este ambiente controlado por 15 dias, e após realizada a avaliação da severidade da ferrugem-asiática, através da escala diagramática (GODOY, 2006), e realizada também a contagem do número de pústulas por cm² de folha com auxílio de microscópio estereoscópio.

Figura 4 – Aplicação dos tratamentos em plantas



Fonte: Autor (2023)

4.4 ANÁLISE DOS DADOS

Todos experimentos foram conduzidos em delineamento inteiramente casualizado com cinco repetições. Os resultados obtidos foram submetidos a teste de normalidade de Shapiro-Wilk e análise de variância, seguido do teste de médias de Tukey a 5% de probabilidade. Para análise, os dados foram transformados em raiz de $x+1$ quando pertinente. As análises foram realizadas com auxílio do programa Sisvar (FERREIRA, 2018).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 EXPERIMENTO DE ATIVIDADE ANTIFÚNGICA

Houve diferença significativa na germinação de esporos entre os tratamentos (Tabela 1). A maior inibição foi promovida pelos extratos de própolis marrom e de

própolis verde, com inibição de 83,0 e 86,6% em relação à testemunha água, respectivamente. Esse efeito dos extratos de própolis foi superior a inibição observada pelo oxiclreto de cobre, que promoveu inibição de 64,4% em relação a testemunha.

Resultados semelhantes foram observados sobre o tamanho dos tubos germinativos, com destaque para inibição de 55,4 e 61,5% promovida pelos extratos de própolis marrom e própolis verde em relação à testemunha água, respectivamente (Tabela 1). Nesse caso, o oxiclreto de cobre não promoveu significativa diferença para testemunha água, indicando seu maior efeito sobre a germinação do que no desenvolvimento dos tubos germinativos.

Tabela 1. Porcentagem de germinação de uredósporos e tamanho de tubos germinativos de *Phakopsora packyrhizi* na presença oxiclreto de cobre e extratos de própolis

Tratamentos	Germinação (%)	Tamanho de tubos germinativos (μm)
Testemunha	77,6 a	124,8 a
Oxiclreto de cobre	27,6 b	96,4 a
Própolis marrom	13,2 c	55,6 b
Própolis verde	10,4 c	48,0 b
CV%	8,7	13,3

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

5.2 EXPERIMENTO COM FOLHAS DESTACADAS

Os tratamentos com oxiclreto de cobre, extrato de própolis marrom e de própolis verde promoveram significativa redução na severidade da ferrugem-asiática no experimento com folhas destacadas de soja, não apresentando diferença significativa entre si, mas houve resultado significativo quando comparado os tratamentos com a testemunha (Tabela 2). O efeito dos tratamentos foi observado tanto na aplicação preventiva como curativa, embora de maneira geral houve severidade um pouco superior nos tratamentos curativos. No tratamento preventivo a maior inibição foi promovida pelos extratos de própolis marrom com inibição de 83,1%, seguida da oxiclreto de cobre com inibição de 81,8%, e própolis verde com inibição de 80,6% em relação à testemunha água. No tratamento curativo a maior inibição foi promovida pelo oxiclreto de cobre com

inibição de 88,2%, seguida da própolis verde com inibição de 78,9%, e própolis marrom com inibição de 77,9% em relação à testemunha água. No comparativo médio geral pode-se observar a partir dos resultados da Tabela 2 que o tratamento com a maior inibição foi a oxiclureto de cobre (86%), seguido da própolis marrom (79,7%) e própolis verde (79,5%), em comparação com a testemunha.

Tabela 2. Severidade da ferrugem-asiática em folhas destacadas de soja e tratadas com oxiclureto de cobre e extratos de própolis

Tratamentos	Preventivo	Curativo	Média
Testemunha	3,20 aA	5,80 aB	4,50 a
Oxiclureto de cobre	0,58 cA	0,68 bA	0,63 b
Própolis marrom	0,54 cA	1,28 bA	0,91 b
Própolis verde	0,62 cA	1,22 Ba	0,92 b
Média	1,23 A	2,25 B	
CV%	18,28		

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

5.3 EXPERIMENTO EM PLANTAS DE SOJA

Assim como no experimento com folhas destacadas os tratamentos preventivos nas plantas de soja com oxiclureto de cobre, extrato de própolis marrom e de própolis verde promoveram significativa redução na severidade da ferrugem-asiática em relação a testemunha água, não apresentando diferença significativa entre si (Tabela 3). Na aplicação preventiva a maior inibição foi promovida pelos extratos de própolis verde com inibição de 82,7%, seguida da própolis marrom e oxiclureto de cobre com inibição de 78,6%, em relação à testemunha água. Nos tratamentos curativos em plantas também não houve diferença significativa entre os mesmos, sendo que todos promoveram significativa redução na severidade da ferrugem-asiática no experimento em plantas (Tabela 3). O tratamento com melhor desempenho foi o extrato de própolis verde com inibição de 96%, seguida da própolis marrom com inibição de 93,3% e oxiclureto de cobre com inibição de 93,0%, em relação à testemunha água.

Ao realizar um comparativo médio geral pode-se observar a partir dos resultados da Tabela 3 que o tratamento com a maior inibição foi a própolis verde (89,6%), seguido

da própolis marrom (86,4%) e oxiclreto de cobre (86%), em comparação com a testemunha.

Tabela 3. Severidade da ferrugem-asiática em plantas de soja tratadas com oxiclreto de cobre e extratos de própolis

Tratamentos	Preventivo	Curativo	Média
Testemunha	24,4 aA	25,6 aA	25,0 a
Oxiclreto de cobre	5,2 bA	1,8 bB	3,5 b
Própolis marrom	5,2 bA	1,7 bB	3,4 b
Própolis verde	4,2 bA	1,0 bB	2,6 b
Média	9,7 A	7,5 B	
CV%	9,4		

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Com relação ao número de urédias por cm^2 nas folhas de soja houve diferença significativa entre a testemunha e os tratamentos aplicados tanto no tratamento preventivo quanto no curativo (Tabela 4). Nos tratamentos preventivos o resultado mais expressivo foi promovido pelos extratos de própolis marrom com redução de 70% no número de urédias, seguida pelo oxiclreto de cobre com redução de 68,4% e própolis verde com redução de 58,1%, em relação à testemunha água. Nos tratamentos curativos o tratamento com maior redução foi o oxiclreto de cobre com redução de 65,7% no número de urédias, seguida da própolis marrom e própolis verde com redução de 65,1%, em relação à testemunha água. Não foi observada diferença significativa entre a aplicação preventiva e curativa.

Ao realizar um comparativo médio geral pode-se observar a partir dos resultados da Tabela 4 que o tratamento com a maior redução do número de urédias foi a própolis marrom (67,3%), seguido do oxiclreto (67%) e própolis verde (61,8%), em comparação com a testemunha.

Tabela 4. Número de urédias (por cm^2) da ferrugem-asiática em plantas de soja tratadas com oxiclreto de cobre e extratos de própolis

Tratamentos	Preventivo	Curativo	Média
-------------	------------	----------	-------

Testemunha	33,0 aA	35,6 aA	34,3 a
Oxicloreto de cobre	10,4 bA	12,2 bA	11,3 b
Própolis marrom	10,0 bA	12,4 bA	11,2 b
Própolis verde	13,8 bA	12,4 bA	13,1 b
Média	16,8 A	18,1 A	
CV%	9,6		

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Os resultados obtidos demonstram o efeito do extrato etanólico da própolis verde, da própolis marrom, além do oxicloreto de cobre, tanto com ação antifúngica direta sobre a germinação dos esporos bem como na proteção de plantas *in vivo*. Já é conhecido que a própolis possui ação sobre determinados microrganismos bem como pode apresentar propriedades que estimulam a ativação de mecanismos de resistência induzida que em muitos casos promove efeitos químicos sobre as estruturas dos patógenos e ainda aumenta a espessura da camada cerosa (PEREIRA et al., 2008), o que pode ter contribuído para o efeito observado nesse trabalho.

Segundo Rempel et al. (2016), ocorreu uma redução na severidade da ferrugem-asiática nas folhas de soja a partir da aplicação de extrato etanólico de própolis (EEP), a concentração de 3% foi a mais eficaz para a cultura da soja. Para a ferrugem-asiática o EEP teve a mesma eficácia (de maneira estatística) que o fungicida no controle de porcentagem de área foliar lesionada. Além dos efeitos positivos observados sobre o patógeno, o uso de EEP pode propiciar em relação ao uso de fungicidas uma menor agressão ao meio ambiente e à saúde do aplicador, agregação de valor ao sistema produtivo (selo de produto orgânico) visto que é um produto natural.

De acordo com Pereira et al. (2017) a cada 1 g de própolis bruta adicionada ao EEP ocorreu redução de 197 unidades de AACPD da mancha alvo, atribuído segundo os autores a presença de cera e substâncias sólidas presentes na composição da própolis, que formam uma camada protetora que impede a entrada de patógenos sobre as folhas. De acordo com Park (2003) a própolis possui compostos fenólicos principalmente da classe dos flavonoides com propriedades antifúngicas que atuam inibindo a germinação de esporos, reduzindo o tamanho dos tubos germinativos e por consequência diminuindo o crescimento micelial, efeitos estes dependentes da concentração utilizada. A aplicação de EEP aumentou a produtividade da soja em até 23%, devido à redução da severidade das

doenças e também atuando na manutenção do teor de água nos tecidos das plantas (PEREIRA, 2014).

Segundo Silva (2018) as melhores doses de controle de ferrugem polissora no milho ocorreram nas doses de 8% e 10%, reduzindo pela metade a severidade da doença em comparação com a testemunha sem aplicação do produto. As concentrações de 2, 4 e 6% também foram efetivas em reduzir a taxa de doenças, porém apresentaram menor eficácia. Uma das limitações de utilizar concentrações elevadas é que pode dificultar o emprego em larga escala, como é o caso da maior parte dos cultivos de soja devido ao entupimento de bico dos equipamentos de pulverização.

De acordo com Pereira (2008), extratos de própolis preparados com 16 e 28% de própolis bruta reduziram a incidência de ferrugem do café e não houve diferença significativa entre si em relação a intensidade do efeito. Verificou-se ainda que com o aumento da concentração de EEP na calda de pulverização obteve-se uma redução linear da incidência da ferrugem do café, que atingiu valor de 66% quando se empregou calda preparada com 4% de EEP.

De acordo com Zorzi (2019) o oxiclreto de cobre em uma concentração de 294 g/L reduziu em 32% a germinação de esporos e estatisticamente não houve diferença significativa para os tratamentos com calda bordalesa, Azoxistrobina + Benzovindiflupir. Em laboratório, a aplicação do oxiclreto de cobre 15 dias antes da deposição do esporo na folha permitiu um controle de 76% dos uredósporos. Já em casa de vegetação o oxiclreto de cobre teve um controle de 85% da ferrugem-asiática.

Na ferrugem do café o extrato etanólico de própolis promoveu redução no número de folhas com sinais e número de pústulas por folha e também ocorreu a redução da germinação de uredósporos e no tamanho dos tubos germinativos (AZEVEDO, 2023). Foi observado que na concentração de 1 mL/ L de EEP houve redução no crescimento das hifas dos esporos de ferrugem do café, em relação a testemunha e a partir da concentração 2,0 mL/ L houve uma redução de 99% na germinação dos esporos (PEREIRA, 2008).

Os resultados obtidos demonstram o efeito promissor tanto da própolis verde como da própolis marrom, além do oxiclreto de cobre, no controle da ferrugem-asiática da soja, reforçando a importância de avançar em estudos para maior compreensão de mecanismos envolvidos e formas de uso buscando viabilizar a utilização em cultivos em condições de campo.

6. CONCLUSÃO

A partir dos resultados do presente trabalho foi possível concluir que a aplicação de extrato etanólico de própolis marrom e verde e oxiclreto de cobre apresentaram efeito inibitório sobre a germinação dos esporos, reduziram o tamanho dos tubos germinativos, reduziram a severidade da doença tanto em folhas destacadas, quanto em plantas de soja. Devido a obtenção de resultados expressivos pode se desenvolver mais pesquisas com a utilização de própolis para o controle de doenças devido a baixa toxicidade deste composto e também pode ser avaliados qual o custo do uso do própolis no lugar do fungicida sintético.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

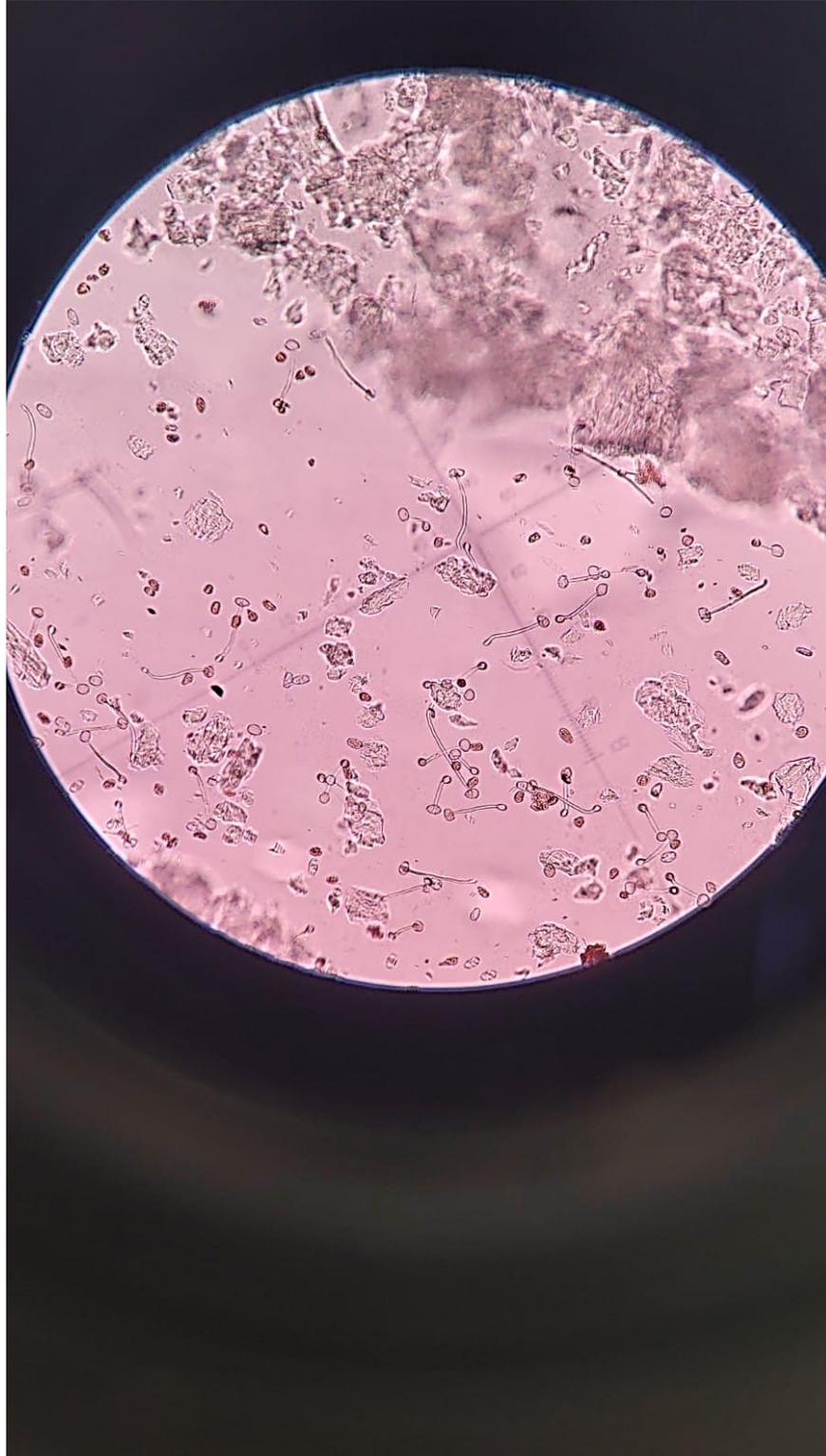
- ALMEIDA, A. M. R. et al. **Manual de Fitopatologia: Vol. 2.** Doenças de Plantas Cultivadas. Brasil. São Paulo. 2005.
- AGRIOS, G. N. **Plant pathology.** Elsevier, 2005.
- AZEVEDO, L. A. S. **Fungicidas protetores. Fundamentos para uso racional. 2 ed.** Gráfica e Editora Santa Terezinha, Jaboticabal-SP, 259 p. 2017.
- AZEVEDO JÚNIOR, L. C. **Proteção de mudas de cafeeiro à ferrugem com aplicação de óleo de neem, silício, própolis e *Bacillus subtilis*.** UFFS. Laranjeiras do Sul - PR. 2023.
- BEDIN, E. **Aplicações foliares de cobre no manejo da ferrugem-asiática da soja.** 2018. 89 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS, 2018.
- BONATO, E. R. **A soja no Brasil: história e estatística.** Brasil. Paraná. 1987.
- CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. **BOLETIM DA SAFRA DE GRÃOS.** 2020. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/index.php/info-agro/safra/graos/boletim-da-safra-de-graos?start=20>
- DUPONT. K. W.D.G. **A evolução do cobre. A importância do cobre na produção cafeeira.** Informe Técnico. 11 p. 2014. Disponível em: <https://docplayer.com.br/15415540-Kocide-wdg-a-evolucao-do-cobre-a-importanciado-cobre-na-producao-cafeeira-informe-tecnico.html>.
- EMBRAPA, Soja. **Tecnologias de produção de soja–Região Central do Brasil.** Londrina: Embrapa Soja, 2004.

- EMBRAPA, Soja. **Ferrugem-asiática da soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2023.
Disponível em:
<https://www.embrapa.br/soja/ferrugem#:~:text=As%20estrat%C3%A9gias%20de%20manejo%20da,escape%20da%20doen%C3%A7a%20e%20a>
- FERREIRA, D. F. **SISVAR: Sistema de análise de variância para dados balanceados, versão 5.7**. Lavras: DEX/UFLA, 2018. CD-ROM. Software. 2018.
- GABARDO, G. **Controle de doenças na cultura da soja com produtos alternativos**. 2015. 83 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura) - Universidade Estadual De Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2015.
- GODOY, C. V. et al. **Eficiência do controle da ferrugem-asiática da soja em função do momento de aplicação sob condições de epidemia em Londrina, PR**. *Tropical Plant Pathology*, v. 34, p. 56-61, 2009.
- HENNING, A. A. et al. **Manual de identificação de doenças da soja**. Embrapa Soja. 2014.
- HIRAKURI, M. H. **Avaliação econômica da produção de soja para a safra 2014/15**. Circular Técnica, Embrapa Soja, Londrina, 2014.
- KIMATI, H. et al. **Guia de fungicidas agrícolas. 2.ed.** Jaboticabal: Grupo Paulista de Fitopatologia, 1997. 225p.
- KOEFENDER, J. et al. **Associação de fungicidas no controle da ferrugem-asiática da soja**. *Peer Review*, v. 5, n. 14, p. 56-65, 2023.
- LOURENÇO, W. C. et al. **Estudo de caso: Caracterização de cargas de sementes de soja da empresa Chapada Grãos, na safra 2018/2019**. UFSC. 2019.
- MELO, C. L. P. et al. Tolerância de genótipos de soja à ferrugem-asiática. *Ciência Rural*, v. 45, p. 1353-1360, 2015.
- ORYAN, A. et al. Potential role of propolis in wound healing: Biological properties and therapeutic activities. *Biomedicine & pharmacotherapy*, v. 98, p. 469-483, 2018.
- PARK, Y. et al. Estudo da composição fenólica de méis e própolis oriundos de mesma colmeia. *Revista Mensagem Doce, São Paulo - SP*, p. 1-11, 2003.
- PEREIRA, C. S. et al. Aplicação de extrato etanólico de própolis em doenças da cultura da soja. *Revista de Ciências Agrárias*, v. 40, n. 4, p. 854-862, 2017.
- PEREIRA, C. S. et al. Aplicação de extrato etanólico de própolis no crescimento e produtividade do feijoeiro comum. *Revista Ceres*, v. 61, p. 98-104, 2014.
- PEREIRA, C. S. et al. Controle da cercosporiose e da ferrugem do cafeeiro com extrato etanólico de própolis. Brasil. *Revista Ceres*, Viçosa, v. 55, n. 5, p. 369-376, 2008.

- REIS, E. F. Controle químico da ferrugem-asiática da soja na região sul do paraná. **Scientia agraria**, v. 8, n. 3, p. 319-323, 2007.
- REIS, E. M. et al. Manual de fungicidas: Guia para o controle químico racional de doenças de plantas. **Passo Fundo: Berthier**, 2016.
- REIS, E. M. et al. Reflexo econ mico e desenvolvimento da resistência de *Phakopsora pachyrhizi* a fungicidas em fun o do número de aplica es. **Summa Phytopathologica**, v. 44, p. 289-292, 2018.
- REMPEL, D. M. et al. **Doses de extrato etanólico de própolis no controle de doenças da cultura da soja. 3 ed.** Editora Fontes. São Paulo. 2016.
- ROSSI, R. L. First report of *Phakopsora pachyrhizi*, the causal organism of soybean rust in the province of Misiones, Argentina. **Plant Disease**, v. 87, n. 1, p. 102-102, 2003.
- SILVA, R. L. M. et al. Extrato etanólico de própolis no controle de ferrugem polissora (*Puccinia polysora* Underw.) na cultura do milho (*Zea mays* L.). **Connection Line-Revista Eletr nica Do Univag**, n. 18, 2018.
- SEIXAS, C. D. S. et al. Monitoramento de *Phakopsora pachyrhizi* na safra 2017/2018 para tomada de decisão do controle da ferrugem-asiática da soja. Londrina: Embrapa Soja, 2018.
- VIEIRA FILHO, J. E. R. Transforma o histórica e padrões tecnológicos da agricultura brasileira. **O mundo rural do Brasil no século 21: a forma o de um novo padrão agrário e agrícola**, p. 395-421, 2014.
- YORINORI, J. T. et al. **Ferrugem da soja: *Phakopsora pachyrhizi* Sydow.** 2002.
- YORINORI, J. T. et al. **Situa o da ferrugem-asiática da soja no Brasil e na América do Sul.** 2004.
- YORINORI, J. T. **Ferrugem" asiática" da soja: o desafio continua e como aprimorar o seu controle.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 4. Londrina: Embrapa Soja, 2006.
- ZORZZI, I. C. et al. **Controle de ferrugem-asiática da soja utilizando produtos alternativos.** 2019. Disserta o de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

APÊNDICE A – Imagens ilustrativas dos resultados

Figura 5 – Resultados do tratamento com água sobre os esporos



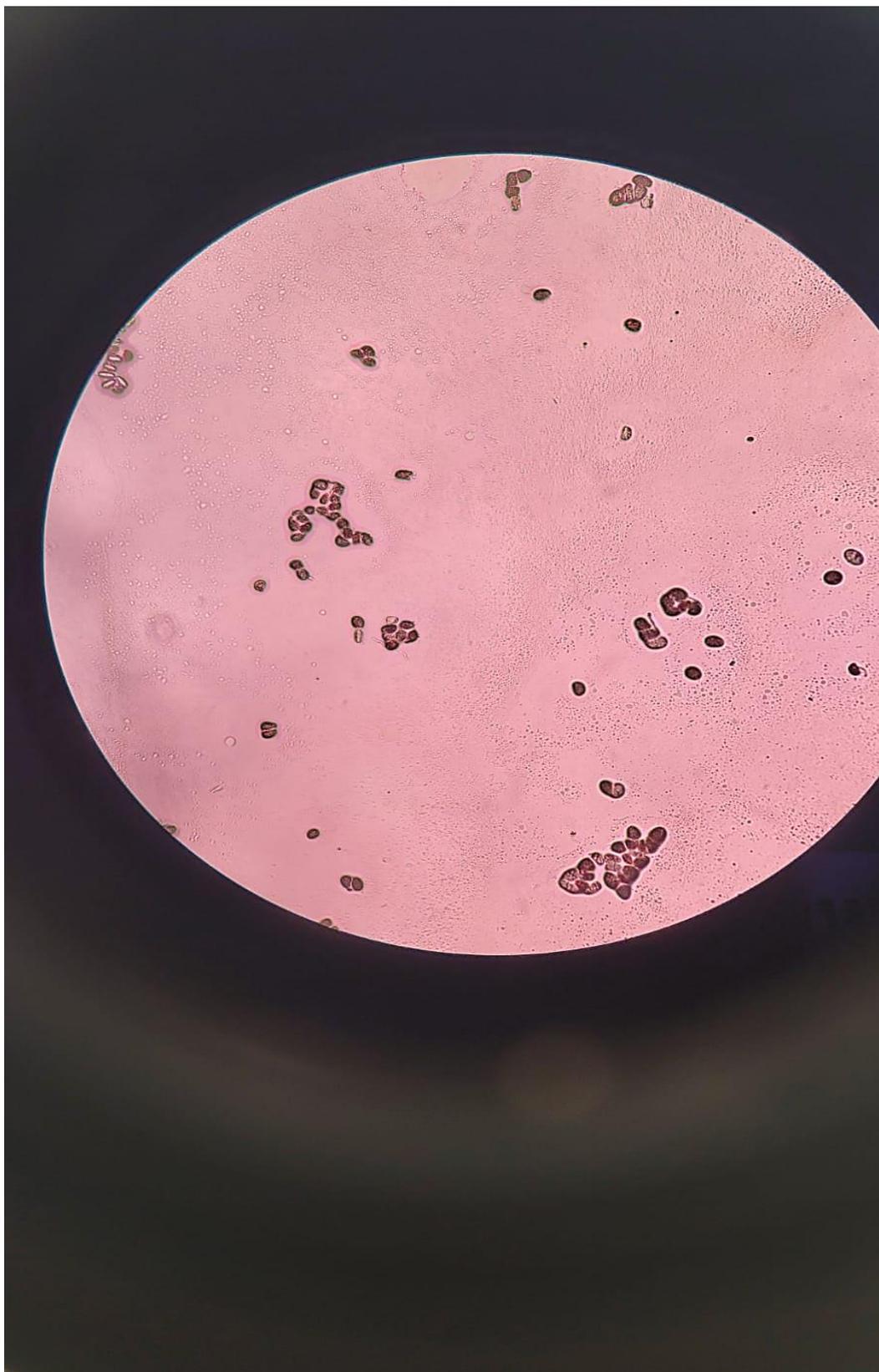
Fonte: Autor (2023)

Figura 6 - Resultados do tratamento de extrato de própolis marrom sobre os esporos



Fonte: Autor (2023)

Figura 7 - Resultados do tratamento de extrato de própolis verde sobre os esporos



Fonte: Autor (2023)

Figura 8 - Resultados do tratamento de oxiclureto de cobre sobre os esporos



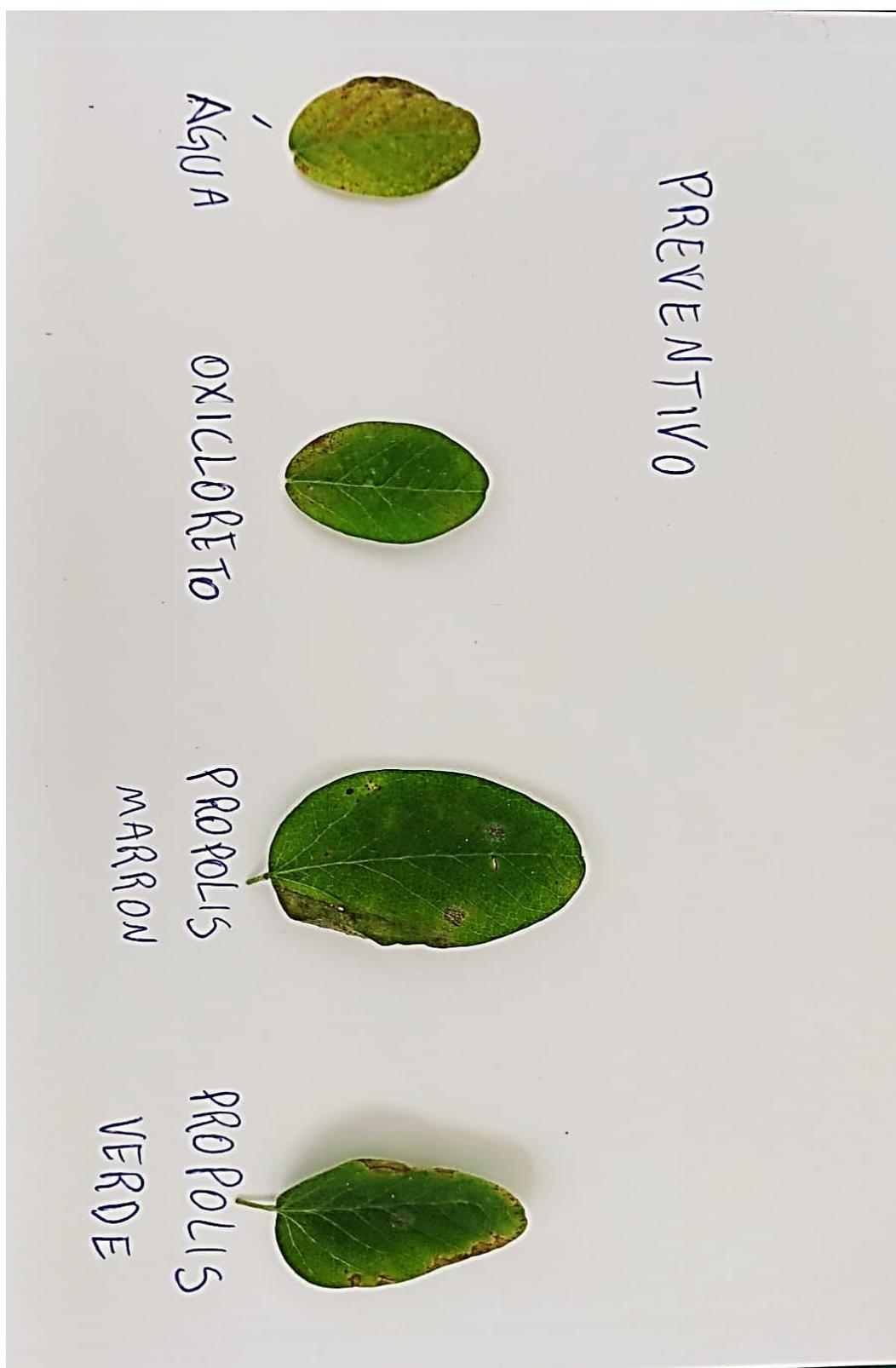
Fonte: Autor (2023)

Figura 9 – Resultados da aplicação dos tratamentos curativos em plantas



Fonte: Autor (2023)

Figura 10 - Resultados da aplicação dos tratamentos preventivos em plantas



Fonte: Autor (2023)