

**INSTITUTO FEDERAL**

Goiano

Campus Rio Verde

**BACHARELADO EM AGRONOMIA**

**MANEJO DE FERRUGEM ASIÁTICA DA SOJA COM FUNGICIDAS MULTISSÍTIOS**

**VITOR KAZUO MIURA**

**Rio Verde, GO  
2023**

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO –  
CAMPUS RIO VERDE**

# **BACHARELADO EM AGRONOMIA**

**VITOR KAZUO MIURA**

Trabalho de Curso apresentado ao Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde, como requisito parcial para a obtenção do Grau de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Leonardo de Castro Santos.

Rio Verde, GO  
2023

**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO**

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

**Identificação da Produção Técnico-Científica**

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese  | <input type="checkbox"/> Artigo Científico              |
| <input type="checkbox"/> Dissertação                                 | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro              |
| <input type="checkbox"/> Monografia – Especialização                 | <input type="checkbox"/> Livro                          |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC - Graduação                  | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ |   |

Nome Completo do Autor: Vitor Kazuo Miura

Matrícula: 2018102200240087

Título do Trabalho: Manejo de ferrugem asiática da soja com fungicidas multissítios

**Restrições de Acesso ao Documento**

Documento confidencial:  Não  Sim, justifique: \_\_\_\_\_

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 05/04/2024

O documento está sujeito a registro de patente?  Sim  Não

O documento pode vir a ser publicado como livro?  Sim  Não

**DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA**

O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Rio Verde, 19/02/2024.

Data

Documento assinado digitalmente  
**gov.br** VITOR KAZUO MIURA  
Data: 20/02/2024 09:44:14-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Local

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

Documento assinado digitalmente  
**gov.br** LEONARDO DE CASTRO SANTOS  
Data: 23/02/2024 15:47:07-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Assinatura do(a) orientador(a)

## **Regulamento de Trabalho de Curso (TC) 3 IF Goiano - Campus Rio Verde**

### **ANEXO V - ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO**

Aos dezenove dias do mês de dezembro de dois mil e vinte e três, às 14h00min, de forma remota, reuniu-se a Banca Examinadora composta por: Prof. Leonardo de Castro Santos (orientador), Ricardo Silva de Carvalho (membro externo) e Jurandir Rodrigues Faria Neto (membro externo), para examinar o Trabalho de Curso (TC) intitulado <MANEJO DE FERRUGEM ASIÁTICA DA SOJA COM FUNGICIDAS MULTISSÍTIOS= de Vitor Kazuo Miura, estudante do curso de Agronomia do IF Goiano 3 Campus Rio Verde, sob Matrícula nº 2018102200240087. A palavra foi concedida ao estudante para a apresentação oral do TC, em seguida houve arguição do candidato pelos membros da Banca Examinadora. Após tal etapa, a Banca Examinadora decidiu pela APROVAÇÃO, do estudante. Ao final da sessão pública de defesa foi lavrada a presente ata, que, após ciência e concordância dos membros da banca, devido ao não acesso ao Suap, a assinatura dos membros será feita pelo presidente da banca avaliadora e, após apresentação da versão corrigida do TC, foi assinada pelo presidente da Banca Examinadora e Mediador de TC.

Rio Verde, 23 de fevereiro de 2024.

*Assinado eletronicamente*

Leonardo de Castro Santos

Orientador

Presidente da banca

*Assinado eletronicamente*

Pablo da Costa Gontijo Mediador

do TC - Agronomia IF Goiano -

Campus Rio Verde

Documento assinado eletronicamente por:

- Pablo da Costa Gontijo, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 26/02/2024 09:42:45.
- Leonardo de Castro Santos, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 23/02/2024 12:31:37.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 23/02/2024. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 575545

Código de Autenticação: 3e5ad6cdad



## 1. INTRODUÇÃO

Originalmente, a soja era uma planta rasteira e habitava a costa leste da Ásia, principalmente a região nordeste da China. Sua evolução iniciou-se, aparentemente, a partir de plantas oriundas de cruzamentos naturais entre duas espécies de soja selvagem, cujo produto foi domesticado e melhorado por cientistas da antiga China por volta do século 11 A.C., resultando nas plantas eretas que hoje cultivamos. Se iniciou processos de cruzamentos entre variedades, buscando a evolução da mesma. Embora haja registros históricos que apontam para cultivos experimentais de soja na Bahia já em 1882, ela só teve êxito no Brasil cerca de 60 anos depois quando foi avaliada para as condições de clima sub-tropical do Estado do Rio Grande do Sul (RS), cuja latitude varia entre 27° e 34°S (AGROLINK, 2017). Tem expansão no Brasil nos anos 1970, quando a indústria de óleo começa a ser ampliada. O aumento da demanda internacional pelo grão é outro fator que contribui para o início dos trabalhos comerciais e em grande escala da sojicultura (APROSOJA, 2021). Além de sua importância econômica, a soja possui valiosas características nutricionais, tanto para a alimentação humana quanto animal, como fonte de proteína, fibras e gorduras insaturadas, entre outros (LEDERMANN, 2015). Na safra 2022/23 a produção brasileira foi de 322.8 milhões de toneladas, se tornando o maior produtor mundial do grão, e projeção de 319.5 milhões de toneladas para safra 2023/24 (CONAB, 2023).

Com toda a importância do cultivo e sua demanda cada vez maior, necessita-se cada vez mais de maiores produções, porém problemas fitossanitários vêm dificultando todo esse manejo do produtor em busca de altas produtividades, como pragas e doenças. A ferrugem asiática da soja, causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi* é o principal patógeno capaz de danificar a soja e diminuir suas produtividades. (EMBRAPA SOJA, 2020)

O controle químico se tornou essencial para o manejo da doença, uma vez que sua alta severidade poderia dizimar lavouras. Número excessivo de aplicações, pulverizações somente após a detecção do problema e sub doses destacam-se entre as principais falhas ocorridas em campo. Resistência tornou-se um fato comum para a indústria de proteção de culturas (GODOY et al 2010). Para manejar a doença atualmente é recomendado o uso de produtos com um ou mais modo de ação por aplicação, e também o uso dos multissítios, que são fungicidas com amplo espectro de ação, contribuindo assim para evitar a resistência do fungo. Desta maneira o respectivo trabalho buscou avaliar a eficácia de diferentes produtos e ingredientes ativos associados aos multissítios, no controle da ferrugem asiática da soja, avaliando a porcentagem de desfolha, severidade e por fim produtividade.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 FERRUGEM ASIÁTICA

Apresentando-se como principal problema fitossanitário à produção de soja, a incidência de ferrugem asiática pode representar danos entre 10 a 90%, em termos de produtividade (GODOY et al, 2015; ROCHA et al., 2019). Índices altos de severidade e tamanha agressividade, faz com que a torne a principal doença no complexo da soja, podendo comprometer toda a produção, a nível Brasil e mundo. A mesma teve sua chegada a América do Sul no Paraguai, onde se alastrou por toda América devido a sua facilidade de disseminação. O primeiro registro da ferrugem asiática em Goiás foi em março de 2002, nos municípios de Rio Verde, Chapadão do Céu, Jataí e Mineiros, com perdas variando de 30 a 70% (Nunes Junior, 2007).

A ferrugem asiática da soja é causada pelo fungo biotrófico *Phakopsora pachyrhizi* (SYDOW E SYDOW, 1914), que possui uma ampla gama de espécies hospedeiras, como trigo, feijão de corda, feijão caupi, plantas de cobertura e plantas daninhas como o leiteiro, onde o fungo também pode sobreviver e se multiplicar (MAIS SOJA, 2022). *P. pachyrhizi* pode infectar naturalmente uma variedade de espécies de plantas, incluindo 41 espécies em 17 gêneros da família Fabaceae. O fungo também pode parasitar espécies pertencentes à subfamília Papilionoideae, família Fabaceae tendo como principais hospedeiros, as espécies *Glycine max*, *G. oyalae*, *Pachyrhizus erosus*, *Pueraria lobata* e *Vigna unguiculata*. Slaminko et al. (2008). A penetração do fungo *P. pachyrhizi* ocorre de forma direta na folha através da epiderme. O processo de infecção depende da disponibilidade de água livre na superfície da folha, sendo necessário no mínimo seis horas de molhamento, para que ocorram infecções, com temperatura na faixa ótima (entre 15 °C e 25 °C) e mais de oito horas, para valores extremos, como 10 °C ou 27 °C (GODOY et al 2020).

Os seus sintomas, segundo Nascimento et al. (2018), se iniciam com lesões de coloração castanho que são observadas na parte abaxial da folha, evoluindo, em cerca de 5 a 8 dias para pústulas, já com produção de esporos e capacidade de evolução na lavoura. Apresenta como sintomatologia principal o rápido amarelecimento e queda prematura das folhas, prejudicando assim o pleno enchimento dos grãos e consequente redução de produtividade (LEDERMANN, 2015).

Os sintomas podem se manifestar em qualquer estágio de desenvolvimento da cultura e em qualquer parte da planta: cotilédones, hastes e folhas, dependendo da disponibilidade do inóculo e das condições ambientais, sendo que os sintomas nas folhas são os mais característicos (CAMARGOS, 2017). Ainda segundo o autor para o seu diagnóstico em fase inicial, recomenda-se a visualização da parte abaxial das folhas do baixeiro, utilizando-se de lupas que aumentam de 10x a 30x, que permitem a visualização de possíveis lesões amarronzadas (início de colonização), e após essa infecção formam-se urédias, que irá gerar e disseminar os esporos do patógeno.

Segundo Silva et al. (2005) e Nascimento et al. (2015) o fungo pode penetrar em qualquer tecido vegetal, não necessitando de estômatos para a infecção. Os patógenos conseguem utilizar as substâncias produzidas no interior das células vegetais das plantas para sobreviver. Locais como Brasil, Bolívia e Paraguai, favorecem a instalação e manutenção do mesmo uma vez que fornece condições ideais e hospedeiros suficientes para a sua perpetuação.

## 2.2 MANEJO QUÍMICO DA FERRUGEM ASIÁTICA DA SOJA

Para o manejo da ferrugem asiática da soja é preciso integrar medidas culturais, de resistência genética e uso de fungicidas quando ela incide (GODOY et al., 2020). Para reduzir as consequências da incidência da ferrugem asiática na soja existem algumas

medidas que devem ser utilizadas de forma lógica e racional. Dentre as principais técnicas de controle, recomenda-se o uso de fungicidas formulados em mistura com grupos químicos diferentes (GODOY, 2014). Ainda de acordo com o mesmo autor, o fungicida deve ser aplicado de forma preventiva, ou seja, sem sintoma da doença ou no aparecimento dos primeiros sintomas. Respeitar o vazio sanitário, erradicando plantas voluntárias de soja da sua área, semeadura em época adequada sem plantios muito tardios, e utilização de variedades com ciclo mais curto, também são medidas importantes para o manejo da doença.

A eficiência de um fungicida em controlar uma doença é função da concentração inibitória do fungicida (CI) nos tecidos foliares alvo da proteção. A CI depende de atributos da molécula do fungicida, da dose usada/ha e da intemperização (hidrólise, sublimação, foto-decomposição e lixiviação pela chuva) e do depósito do produto na superfície da planta (REIS et al., 2010). Quando a ferrugem surgiu havia produtos no mercado (triazóis e estrobilurinas) que obtinham controles satisfatórios no manejo do fungo, porém devido à alta variabilidade do fungo algumas safras seguintes já foram relatadas casos de resistência. Na safra 2005/06 no estado do Mato Grosso foram detectadas falhas de controle no grupo dos triazóis, ingrediente ativo flutriafol. Neste mesmo ano, ainda não havia relatos de problemas da mesma natureza no estado de Goiás (SILVA et al., 2006).

Na safra, 2008/09, os mesmos problemas também foram verificados para as misturas (estrobilurinas + triazóis) quando utilizadas de forma curativa ou sob alta pressão da doença. Os resultados de ensaios cooperativos corroboram para este fato, sendo que, ainda na safra 2008/09, os triazóis proporcionaram de 34 a 49% de controle, enquanto as misturas apresentaram eficácia de 63 a 73% (GODOY et al., 2009). Novas alternativas eram procuradas ano a ano, safra a safra para melhorar eficácia destes produtos no manejo da ferrugem asiática. Qualquer programa de controle de fungicidas deve ser adaptado ao

genótipo do hospedeiro e também inclui o uso adequado de fungicidas e monitoramento do patógeno. A adoção de fungicidas multissítios (cúprico, mancozeb e clorotalonil) no Brasil tornou-se uma ferramenta fundamental na gestão integrada da doença (Julliat e Zambolin, 2015). Ainda segundo os autores, fungicidas multissítios têm a grande vantagem, pois além por serem de baixo preço, atuam em múltiplos locais de ação na célula fúngica, interferindo com inúmeros processos metabólicos do fungo e, conseqüentemente, resistência ao grupo fungicida seria raro ou inexistente. Trabalhos recentes envolvendo mancozebe no controle da doença, foram desenvolvidos em Chapadão do Sul e Rio Verde - Goiás, como demonstra a circular técnica 187 da EMBRAPA, que tiveram trabalhos realizados nas instituições de pesquisa Agro Carregal, Campos Pesquisa e Fundação Chapadão, demonstrou que o produto tem potencial para controlar o patógeno, mesmo em aplicações isoladas. Por tanto vê-se a associação do mancozebe a outros ingredientes ativos indispensáveis para o manejo do fungo *Phakopsora pachyrhizi*.

### **3. MATERIAIS E MÉTODOS**

O experimento foi instalado e conduzido em uma área sob sistema de plantio direto, localizada no Centro de Pesquisa Agrícola – CPA, em parceria com a ADAMA, no município de Rio Verde – GO, durante a safra 21/22, o estudo instalado tem-se as coordenadas a 17 °47'12,204''S e 50 °59'54,58''W e altitude de 752,67 metros.

A semeadura ocorreu no dia 24/12/2021, e a emergência dia 29/12/2022, utilizou-se a cultivar BRASMAX BÔNUS IPRO, variedade de ciclo médio/tardio, e bastante representativa na região, espaçamento de 0,5m entre linhas, e população final de 280.000 plantas por hectare ou 14 plantas por metro linear. Os tratos culturais foram os mesmos utilizados em lavoura comercial, com adubação na linha de 180 kg de MAP, e 150 kg de KCL adubados a lança. A dessecação pré-plantio da área foi utilizado o produto comercial

ARADDO® (fluroxipir + Cletodim) a 1,2L/há, aplicações de herbicidas em pós emergência foram realizadas com POQUER® (Cletodim) a 0,6L/há e TROP® (Glifosato) 3,0L/há. Quanto ao manejo de pragas foram utilizados GALIL e VORAZ atentando-se a pressão de insetos e dose recomendada pela fabricante. Para aplicação foi utilizado pulverizador costal a base de CO<sub>2</sub>, barra de 3 metros de comprimento contendo 6 bicos de pulverização em leque duplo, modelo TJ 110.02, trabalhando com uma vazão de 150L.ha<sup>-1</sup>.

<sup>1</sup>. O experimento foi conduzido em delineamento em blocos ao acaso (DBC), totalizando 14 tratamentos e 4 repetições (Tabela 1). Parcelas de 15m<sup>2</sup> (5x3), totalizando 6 linhas para avaliação do estudo.

**Tabela 1.** Tratamentos e ingredientes ativos dos produtos fitossanitários aplicados utilizados no ensaio. Rio Verde, 2022.

	Tratamento	Formulação	I.A	Dose p.c (há)	Época aplicação	Volume calda (L/há)
1	Testemunha	xx	xx	xx	xx	xx
2	Alade Unizeb Gold Ochima	60+90+150EC 750 WG 752 SC	Difenoconazol Benzovindiflupir Mancozebe	500 ml 1500g 0,25%	ABCD	150
3	Mitrion Unizeb gold Ochima	70+150EC 750 WG 752 SC	Protioconazol Benzovindiflupir Mancozebe	500 ml 1500g 0,25%	ABCD	150
4	Armero Rumba	500 + 40 OD 765 EC	Protioconazol Mancozebe	2000 ml 0,25%	ABCD	150
5	Blavity Unizeb gold Mess	200 + 280 SC 750 WG 824,5 EC	Fluxapiraxade Protioconazol Mancozebe	300 ml 1500g 0,25%	ABCD	150
6	Viovan Unizeb Gold Mees	100 + 116,5 EC 720 WG 752 SC	Picoxtrubina Protioconazol Mancozebe	600 ml 1500g 0,25%	ABCD	150
7	Fox Xpro Unizeb gold Aureo	125+175+150 SC 720 WG 720 EC	Protioconazol Trifoxtrubina Bixafem Mancozebe	500 ml 1500g 0,25%	ABCD	150
8	Evolution Rumba	37,5+525+37,5 765 EC	Azoxtrubina Mancozebe Protioconazol	2000 g 0,25%	ABCD	150

9	ADM 4501F.1.C Rumba	440+31,5+310 D 765 EC	Mancozebe Picoxtrubina Protioconazol	2250 ml 0,25%	ABCD	150
1 0	ADM 3352F.1.A Rumba	22,5+440+310 D 765 EC	Fluxapiroxade Mancozebe Protioconazol	2250 ml 0,25%	ABCD	150
1 1	ADM 3352F.1.A Mees	22,5+440+310 D 824,5 EC	Fluxapiroxade Mancozebe Protioconazol	2250 ml 0,25%	ABCD	150
1 2	ADM 3752F.1.A Rumba	22,5+440+440 D 765 EC	Fluxapiroxade Mancozebe Tebuconazol	2250 ml 0,25%	ABCD	150
1 3	Cronnos Rumba	400+26,6+330 D 765 EC	Mancozebe Picoxtrubina Tebuconazol	2250 ml 0,25%	ABCD	150
1 4	ADA FF 220/20 Rumba	300+70+80 OD 765 EC	Picoxtrubina Protioconazol Oxicloreto de cobre	1000 ml 0,25%	ABCD	150

Fonte: ADAMA 2021

Em todos os tratamentos foram realizadas 4 aplicações sucessivas do mesmo produto, obedecendo a dose recomendada pelo fabricante, exceto a testemunha onde não se realizou nenhuma aplicação, visando obter assim um resultado de diferença possível entre os mesmos. A primeira aplicação (A), ocorreu no período de pré-fechamento de linha, no estágio V8 da planta (07/02/2022), e as posteriores aplicações com a soma de 14 dias após a aplicação anterior, sendo assim V8 + 14 dias (B), V8 + 28 dias (C), V8 + 42 dias (D).

Conforme a Tabela 2.

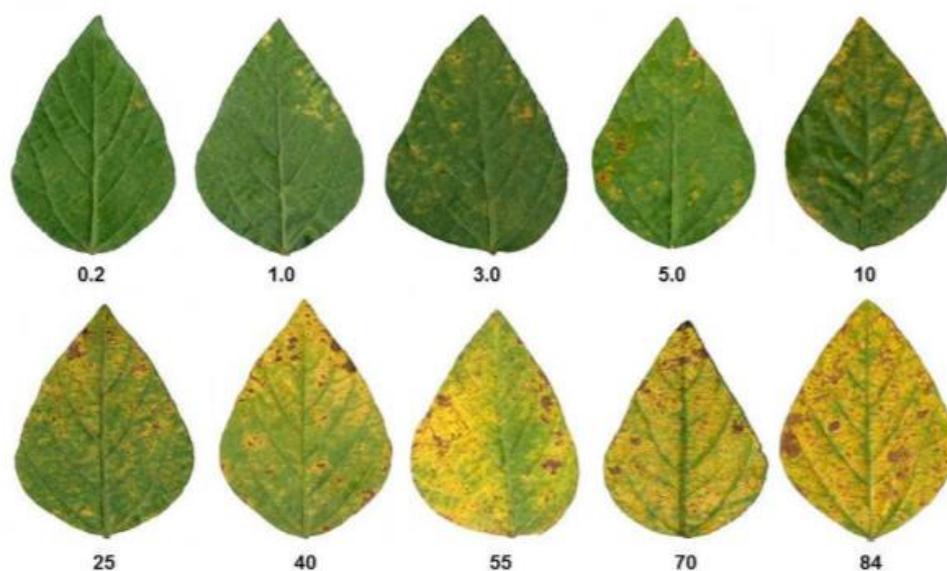
**Tabela 2.** Período de execução de aplicações dos produtos fitossanitários utilizados no ensaio. Rio Verde, 2022.

<b>1° Aplicação</b>	<b>2° Aplicação</b>	<b>3° Aplicação</b>	<b>4° Aplicação</b>
07/02/2022	21/02/2022	07/03/2022	21/03/2020
40 DAE	54 DAE	71 DAE	86 DAE

### 3.1 METODOLOGIA

#### 3.1.1 – Severidade

Avaliação prévia de Severidade antes de todas as aplicações e aos 10, 20 e 30 dias após a última aplicação (Tabela 3). A mesma estimada por meio de coletas semanais de 20 folhas por parcela (10 folhas do terço superior e 10 folhas do terço médio da planta) a partir da primeira incidência de ferrugem asiática na testemunha (21/02/2022), segundo escala diagramática proposta por (Franceschi et al, 2020) (Figura 1).



**Figura 1.** Área padrão da doença para auxiliar as estimativas visuais de severidade da ferrugem asiática em folhas de soja. Os números representam o percentual da área foliar com sintomas (necrose e clorose) (Franceschi et al, 2020).

**Tabela 3.** Período de realização das análises de severidade de ferrugem asiática em folhas de soja avaliadas no ensaio. Rio Verde, 2022.

1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°
07/02/2022	21/02/2022	07/03/2020	21/03/2022	31/03/2022	05/04/2022	10/04/2022

AACPD (Área Abaixo da Curva da Progressão da Doença), obtida por meio da construção de gráfico de severidade em função do tempo e cálculo da área abaixo da curva segundo o método de soma dos trapézios (Campbell & Madden, 1990).

### 3.1.2. Fitotoxicidade

Avaliação de fitotoxicidade (%) avaliada até 14 dias após cada aplicação (Tabela 4), buscando avaliar seletividade a cultura da soja. Avaliou-se sintomas de fitotoxicidade no terço superior de cada tratamento, e dados notas de injúria sobre a área foliar afetada de tal parte da planta.

**Tabela 4.** Período de avaliações de fitotoxidez na cultura da soja. Rio Verde, 2022.

<b>1° Avaliação</b>	<b>2° Avaliação</b>	<b>3° Avaliação</b>	<b>4° Avaliação</b>
21/02/2022	07/03/2022	21/03/2022	04/04/2022

### **3.1.2. Desfolha**

Avaliação de desfolha, considerando o percentual de folhas senescentes na última avaliação de severidade. Avaliando primeiramente a quantidade de folhas no baixeiro, terço médio, e posteriormente o terço superior, onde conseqüentemente tinham mais área foliar.

### **3.1.4. Estimativa de produtividade**

As plantas foram colhidas nas duas linhas centrais de cada parcela, totalizando 10 metros lineares, e 40 metros lineares com a soma das 4 repetições, após isto, a soja foi trilhada e separada em sacos com identificação, posteriormente pesada e medido a umidade para desconto de peso, foi utilizado 13% de umidade como fator de desconto, a colheita foi realizada no dia 19/04/2022.

Para todas as variáveis analisadas, os dados obtidos foram sumarizados e submetidos a teste de normalidade, análise de variância e teste de Scott-Knott a 5% de nível de significância.

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os fungicidas sítio-específicos utilizados no controle da ferrugem asiática da soja pertencem a três grupos distintos: os Inibidores de desmetilação (IDM, "triazóis"), os Inibidores da Quinona externa (IQe, "estrobilurinas") e os Inibidores da Succinato Desidrogenase (ISDH, "carboxamidas") (SILVA, 2010). O mercado de biológicos para manejo de doenças na soja vem crescendo, principalmente quando falamos de bactérias como o gênero dos *Bacillus*, empresas como Koppert, Biotrop, e outras, posicionam tais microrganismos para manejo de ferrugem na soja (Embrapa Soja).

A linha de indutores de resistência também vem evoluindo e contribuindo para manejar patógenos, como é o caso do Romeo, produto da IHARA, que se trata de um extrato da parede celular de uma levedura, onde irá simular o ataque do patógeno, forçando

a planta a ativar estruturas de defesa e fortificação da planta, deixando-a assim mais responsiva a qualquer dano ou tentativa de estabelecimento de um microrganismo maléfico (IHARA 2022). Ao decorrer dos ensaios foram obtidos diversos dados que refletem a eficácia do manejo destes diferentes produtos e ingredientes ativos associados ao mancozebe e oxiclureto de cobre (T14), para o controle antifúngico da ferrugem asiática da soja. Depois de colhidos estes foram submetidos a análise de variância e em caso de concordância com a hipótese alternativa, foi então realizado o teste de comparação de médias de Scott-Knott a 5% de nível de significância. (Tabela 5) (Tabela 6).

**Tabela 5.** Severidade da ferrugem asiática da soja nos diferentes tratamentos, ao longo de DAE (dias após emergência) e área abaixo da curva de progresso da doença. Média de 4 repetições.

Tratamento	Severidade Média em DAE (%)					
	40	54	71	86	96	AACPD
1	0 a	2,0 a	58.88 c	100 h	100 j	2552.39 h
2	0 a	0 b	1,75 b	48,12 f	89.25 h	1048.19 e
3	0 a	0 b	0,51 a	33,24 c	69.40 c	753.11 c
4	0 a	0 b	0,61 a	45.27 e	89.15 g	977.71 d
5	0 a	0 b	0,40 a	31.92 c	75.31 f	765.27 c
6	0 a	0 b	0,40 a	32.97 c	64.82 c	725.46 b
7	0 a	0 b	0,52 a	47.52 f	94.62 i	1050.75 e
8	0 a	0 b	0,54 a	50.23 g	95.70 i	1088.95 f
9	0 a	0 b	0,35 a	28.99 b	56.15 a	633.65 a
10	0 a	0 b	0,30 a	26.62 a	64.36 b	645.50 a
11	0 a	0 b	0,30 a	26.12 a	62.08 b	628.07 a
12	0 a	0 b	0,66 a	51.15 g	100 j	1123.14 g
13	0 a	0 b	0,51 a	36.53 d	66.54 d	778.80 c
14	0 a	0 b	0,65 a	33.20 c	64.82 c	731.62 b

Médias seguidas pelas mesmas letras, minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-knot a 5% de probabilidade.

**Tabela 6.** Índices de desfolha e produtividade. Média de 4 repetições.

Tratamen to	Desfolha (%)	Produtividade (sc ha <sup>-1</sup> )
1	100 e	29.91 c
2	92.5 c	44.52 b
3	86.25 b	49.34 a
4	86.25 b	44.41 b
5	87.50 b	44.41 b

6	82.50 a	52.05 a
7	95.00 d	46.52 b
8	95.00 d	44.15 b
9	81.25 a	56.02 a
10	88.75 b	54.61 a
11	86.25 b	55.11 a
12	95.00 d	44.85 b
13	87.50 b	50.14 a
14	86.25 b	52.11 a

Médias seguidas pelas mesmas letras, minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-knot a 5% de probabilidade.

Partindo da premissa que os resultados de severidade em um determinado tempo são expressos pela AACPD, todos os tratamentos diferiram estatisticamente da testemunha, e os melhores em questão menor área lesionada foram os tratamentos T9, T10 e T11, ambos têm em comum o ingrediente ativo protioconazol, confirmando o relato de que o mesmo pode ser considerado o triazol mais eficiente no controle da ferrugem asiática (GODOY et al. 2020). Outro fator diferencial é que são formulações já prontas, diferentemente de outros tratamentos com o mesmo ativo, porém feito as misturas em tank mix, do produto + mancozebe. Evidenciando assim, uma diferença de eficácia entre diferentes tipos de formulação, e associação de misturas. Resultados semelhantes ao ensaio de rede do mesmo ano, conforme a circular técnica 187 da EMBRAPA, onde os tratamentos com menor severidade e maior porcentagem de controle também tinham em sua formulação protioconazol e mancozebe. As menores severidades e maiores porcentagens de controle foram observadas para os tratamentos com Almada (T3 – 81%), mancozebe + picoxistrobina + protioconazol (T4 – 79%), seguido de Cronnos (T2 – 78%), Excalia Max e Troia 800 WP (T8 – 78%) e mancozebe + trifloxistrobina + protioconazol (T5 – 77%) (EMBRAPA SOJA, 2022).

Quanto aos resultados de produtividade, todos os tratamentos diferiram estatisticamente da testemunha, porém nota-se uma menor diferença estatística entre os tratamentos, quando comparado aos índices de desfolha e AACPD, mostrando que apesar de alguns níveis de severidade maior da doença, entregaram estatisticamente o mesmo nível de produção. Os melhores dados de produtividade foram obtidos nos tratamentos T3, T6, T9, T10, T11, T13, T14, interessante analisar o tratamento de número 14 que não foi associado ao mancozebe, e sim a outro multissítio, o oxiclureto de cobre, muito utilizado

em manejo de doenças antigamente e que mostrou um bom desempenho, todos os outros tratamentos diferiram apenas da testemunha.

Resultados também semelhantes ao ensaio de rede do mesmo ano, conforme a circular técnica 187 da EMBRAPA, onde todos os tratamentos apresentaram produtividades superiores à testemunha sem fungicida. As maiores produtividades foram observadas para os tratamentos com Almada (T3 – 4.053 kg/ha), mancozebe + picoxistrobina + protioconazol (T4 – 3.929 kg/ha), mancozebe + trifloxistrobina + protioconazol (T5 – 3.915 kg/ha) e Cronnos (T2 – 3.909 kg/ha) (EMBRAPA, 2022). Pode-se observar que em ambos os trabalhos os melhores tratamentos tinham em sua formulação mancozebe, picoxistrobina e protioconazol, e o tratamento Almada (T3) do ensaio de rede se trata do mesmo tratamento ADM 4501 F.1.C (T9). Quanto a fitotoxicidade, alguns tratamentos após as aplicações mostraram sintomas de fitotoxidez, conforme a tabela 7.

**Tabela 7.** Tratamentos que evidenciaram sintomas de fitotoxidez após a aplicação. Rio Verde – GO, 2022.

Tratamento	Fitotoxicidade média (%)			
	21/02/2022	07/03/2022	21/03/2022	04/04/2022
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	0	5	15	20
4	0	0	0	0
5	0	0	0	0
6	0	5	15	20
7	0	3	5	10
8	0	0	0	0
9	0	0	0	0
10	0	0	0	0
11	0	0	0	0
12	0	0	0	0
13	0	0	5	10
14	0	7	15	20

Os tratamentos cujo, continham protioconazol mostraram sintomas de fitotoxidez após aplicação, resultados estes que corroboram com (GODOY CRUZ 2020), porém os mesmos quando correlacionados aos dados de produtividade mostram que não tiveram interferência, pois foram os que obtiveram os melhores rendimentos. O tratamento com oxiclureto de cobre também demonstrou danos de fitotoxidez, por se tratar de um produto

que condiciona a calda de aplicação a estar mais ácida, motivo esse o qual muitos produtores optam por outros multissítios como mancozebe e clorotalonil. Os fungicidas cúpricos são constituídos pelos chamados “cobres fixos” que podem ser oxicloreto, hidróxido ou óxido. Estes compostos são insolúveis, ou de baixa solubilidade e não penetram na planta, formando uma camada protetora na superfície, depositada sobre o tecido vegetal. A dose do fungicida cúprico pode variar consideravelmente em função do alvo biológico, da natureza química do produto e da formulação. Por serem considerados fungicidas protetores, devem ser aplicados de forma preventiva, ou seja, antes do estabelecimento do patógeno na cultura (AZEVEDO, 2017). Ainda de acordo com AZEVEDO, 2017, aplicações em situação de estresse da planta podem causar a fitotoxidez

Observou-se que os melhores tratamentos em relação a AACCD, foram os T9, T10 e T11. Quanto a incidência de fitotoxidez após a aplicação os tratamentos T3, T6, T7, T13, T14 apresentaram os sintomas após aplicação. E o fator mais considerado e observado por todos que estão a campo, a produtividade, destacaram-se os tratamentos T3, T6, T9, T10, T11, T13, T14, com um leve destaque aos tratamentos T9 e T11 que foram os únicos acima de 55 sc/há, e não obtiveram sintomas de fitotoxidez. Considera-se que o uso de fungicidas para o manejo de ferrugem asiática da soja agregam em produtividade e controle da doença, a realização da aplicação com a soma de diferentes moléculas também ajuda no manejo do fungo, principalmente quando associado ao multissítio. Aplicações sequenciais, monitoramento e rotação de ingredientes ativos, colaboram para o sucesso de controle de *Phakopsora pachyrhizi*.

Dito isso, a associação de diferentes moléculas ao multissítio, comprovam que se tem um melhor manejo da ferrugem asiática da soja, recomenda-se também a rotação de ingredientes ativos, e um bom planejamento em relação a janela de plantio, uma vez que o trabalho foi conduzido de dezembro de 2021 a abril de 2024, quando já haviam realizado todo o plantio da região. Estes fatores contribuirão para um bom manejo do fungo e uma safra segura ao produtor.

## **5. CONCLUSÃO**

O melhor tratamento avaliado foi o T9, o mesmo teve a maior produtividade obtida no ensaio, sem danos de fitotoxidade, uma baixa curva de progressão da doença (AACPD), e

baixo índice de desfolha, sendo assim, o mais recomendado para manejo da doença. Tratamentos como T3, T6, T10, T11, T13 e T14, não diferiram estatisticamente do tratamento 9 estatisticamente, porém, sabe-se que uma diferença de 5 sc/há, faz e muita diferença na hora da comercialização.

Quando avaliada fitotoxidez, tratamentos como T3, T6, T7, T13, T14, tiveram injúrias após a aplicação, porém, não interferiram efetivamente na produção, uma vez que, estes tratamentos também obtiveram bons resultados de produtividade.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA, A. B. et al. **Eficiência de fungicidas registrados no controle da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) na cultura da soja.** 2021.

BIGOLIN, H. L. **Eficiência de fungicidas no controle da ferrugem asiática da soja (*Phakopsora pachyrhizi*).** 2015.

CAMPO E NEGOCIOS, revista. **Clima favorável para ferrugem asiática.** Disponível em: <https://revistacampoenegocios.com.br/alerta-clima-favoravel-para-ferrugem-asiatica-da-soja/>

CONAB. **Acomp. safra brasileira de grãos, Brasília, v.9 – Safra 2021/22, n.7 - Sétimo levantamento,** p. 1-93, abril 2022.

DIAS, A. S. et al. **Controle químico da ferrugem asiática da soja em cultivares resistente e suscetível a *Phakopsora pachyrhizi*.** Syd. & P. Syd. 2018.

FRANCESCHI, V. T. et al. A new standard area diagram set for assessment of severity of soybean rust improves accuracy of estimates and optimizes resource use. **Plant Pathology,** v. 69, n. 3, p. 495-505, 2020.

GAZZIERO, D. L. P. **Misturas de agrotóxicos em tanque nas propriedades agrícolas do Brasil. Embrapa Soja-Artigo em periódico indexado,** 2015.

GODOY, C. V. et al. **Eficiência de fungicidas para o controle da ferrugem-asiática da soja, *Phakopsora pachyrhizi*, na safra 2014/15: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos. Embrapa Soja-Circular Técnica (INFOTECA-E),** 2015.

JUNIOR, J. N. **Relato da ferrugem asiática da soja no Estado de Goiás e Distrito Federal, na safra 2006/07. Anais do Simpósio Brasileiro de Ferrugem Asiática da Soja,** p. 45, 2007.

MORAES, G. N. et al. **SOJA: A CULTURA QUE MOVE O BRASIL. In: Anais Colóquio Estadual de Pesquisa Multidisciplinar (ISSN-2527-2500) & Congresso Nacional de Pesquisa Multidisciplinar.** 2021.

NASCIMENTO, J. M. et al. **Manejo da ferrugem asiática da soja com aplicações de fungicidas iniciadas na detecção do patógeno ou posteriores. Agrarian,** v. 11, n. 39, p. 42-49, 2018.

PARREIRA, J. B. et al. Controle químico de ferrugem asiática na cultura da soja (Glicine max) – Safra 16/17. **Summa Phytopathologica, Botucatu**, v. 44, 2018.

PETTER, F. A. et al. Incompatibilidade física de misturas entre inseticidas e fungicidas. **Comunicata Scientiae**, v. 4, n. 2, p. 129-138, 2013.

ROCHA, J. C. C. S.; JUNIOR, O. D.. INCIDÊNCIA DA FERRUGEM ASIÁTICA NA CULTURA DA SOJA. In: **VIII JORNACITEC-Jornada Científica e Tecnológica**. 2019.

ROMEO, ihara. Romeo SC novo fungicida biológico, disponível em: <https://ihara.com.br/produtos/romeo/>

SOARES, R. M. et al. Fungicidas no controle da ferrugem asiática (Phakopsora pachyrhizi) e produtividade da soja. **Ciência rural**, v. 34, n. 4, p. 1245-1247, 2004.

SOARES, R. M.; ROGGIA, S. Associação de fungicidas e inseticidas e seu efeito no controle da ferrugem-asiática da soja. In: **Embrapa Soja-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 8., 2018, Goiânia. Inovação, tecnologias digitais e sustentabilidade da soja: anais. Brasília, DF: Embrapa, 2018., 2018.

SOJA, mais. **Novos hospedeiros de ferrugem asiática: ponte-verde**. Disponível em: <https://maissoja.com.br/novos-hospedeiros-de-ferrugem-asiatica-ponte-verde>. Acesso em: 05/05/2022.

SOJA, embrapa. **Circular técnica 187**. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1145904/1/Circ-Tec-187.pdf>

TOLOTI, D. S. et al. Eficiência do fungicida do grupo químico das carboxamida+ estrobilurina no controle da Ferrugem Asiática em diferentes estádios da soja. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR, Umuarama**, v. 19, n. 3, p. 153-157, 2016.

TRENTINI, D. et al. Avaliação da aplicação de fungicidas no controle da ferrugem asiática da soja. **Revista de Ciências Agroveterinárias e Alimentos**, n. 2, 2017.

UMBELINO, A. C. **O mercado da soja para o brasil, os estados unidos e a china sob a perspectiva da interdependência complexa**. 2021.

YORINORI, J. T. et al. **Ferrugem asiática da soja no Brasil: evolução, importância econômica e controle**. Londrina: Embrapa Soja, Documentos 247, 2004. 36 p.