

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENGENHARIA AGRÍCOLA**

**EFEITO DO ESPECTRO DE GOTAS E IDADE DE
TRIFÓLIOS SOBRE A TAXA DE ABSORÇÃO DE
FUNGICIDAS EM SOJA**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Giuvan Lenz

**Santa Maria, RS, Brasil,
2010**

**EFEITO DO ESPECTRO DE GOTAS E IDADE DE TRIFÓLIOS
SOBRE A TAXA DE ABSORÇÃO DE FUNGICIDAS EM SOJA**

por

Giuvan Lenz

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Agrícola.

Orientador: Prof. Ricardo Silveiro Balardin

Santa Maria/RS, Brasil

2010

Lenz, Giuvan, 1987-
L575e

Efeito do espectro de gotas e idade de trifólios sobre a taxa de absorção de fungicidas em soja / Giuvan Lenz. - 2010.
73 f. ; il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, 2010.

“Orientador: Prof. Ricardo Silveiro Balardin”

1. Engenharia agrícola 2. *Phakopsora pachyrhizi* 3. Tecnologia de aplicação 4. Estrobilurina 5. Triazol I. Balardin, Ricardo Silveiro II. Título

CDU: 633.34

Ficha catalográfica elaborada por
Patrícia da Rosa Corrêa – CRB 10/1652
Biblioteca Setorial do Centro de Ciências Rurais/UFSM

© 2010

Todos os direitos autorais reservados a Giuvan Lenz. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita com autorização do autor.

Endereço eletrônico: giuvanlenz@gmail.com

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Rurais
Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola**

**A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova a Dissertação
de Mestrado**

**EFEITO DO ESPECTRO DE GOTAS E IDADE DE TRIFÓLIOS SOBRE
A TAXA DE ABSORÇÃO DE FUNGICIDAS EM SOJA**

**elaborada por
Giuvan Lenz**

**como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Engenharia Agrícola**

Comissão Examinadora:

Ricardo Silveiro Balardin, PhD.
(Presidente/Orientador)

Ivan Francisco Dressler da Costa, Dr. (UFSM)

Luis Aquiles Martins Medeiros, Dr. (IFF/SVS)

Santa Maria/RS, 20 de outubro de 2010.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por ter me dado força e destreza para enfrentar mais esse desafio.

A Universidade Federal de Santa Maria e ao Programa de Pós Graduação em Engenharia Agrícola pela oportunidade de realização desse projeto.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico por viabilizar financeiramente esse trabalho, por meio da bolsa e recursos concedidos.

Ao meu pai Elio Lenz, minha mãe Lucia Lenz e meu irmão Marcos Lenz e toda minha família pelo carinho e apoio que sempre me motivaram a seguir em frente e buscar o crescimento.

Ao Professor Ricardo Silveiro Balardin pelos ensinamentos, conselhos e orientações que foram substanciais para o meu crescimento profissional e pessoal.

Aos estagiários e estudantes de pós-graduação do Instituto Phytus André Ebone, Caroline Gulart, Daniel Debona, Diego Dalla Favera, Felipe Dalla Lana, Felipe Frigo, Francis Mafini, Gerson Dalla Corte, Heraldo Cesar, Jovani Cerezer, Juliano Ramos, Juliano Uebel, Leandro Marques, Lucas Domingues, Marcelo Madalosso, Marília Zobot, Marlon Stefanelo, Mônica Debortoli, Nédio Tormen, Rafael Gai e Simone Minuzzi sem o auxílio e amizade dos quais esse trabalho não se viabilizaria.

A equipe do Instituto Phytus, em especial a Clarice Balardin por fornecer a estrutura para a realização do experimento de campo, aos colaboradores Eduardo Lopes, Vani Nascimento, Andressa Lopes, Antão Santos, Lucio Zobot, Justina Franchi, Taciane Soncini, Verônica Viero e Adriana pela amizade e apoio.

Ao amigo Adriano Arrué pela amizade, parceria e constante troca de idéias.

Aos colegas de apartamento Anderson Webler, Cleber Righi, Ivan Fries e Maykell Costa pela convivência, conselhos e conversas do dia a dia.

Enfim, a todos que contribuíram de alguma forma para a realização deste trabalho e não foram lembrados meus sinceros agradecimentos.

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola
Universidade Federal de Santa Maria

EFEITO DO ESPECTRO DE GOTAS E IDADE DE TRIFÓLIOS SOBRE A TAXA DE ABSORÇÃO DE FUNGICIDAS EM SOJA

AUTOR: GIUVAN LENZ
ORIENTADOR: RICARDO SILVEIRO BALARDIN
Local e Data: Santa Maria/RS, 20 de outubro de 2010

Atualmente a ferrugem asiática da soja é a principal doença desta cultura no Brasil e o controle químico, até então, é a medida mais eficaz para a redução dos danos causados. O desenvolvimento de estratégias de controle desta doença requer o conhecimento da forma de atuação dos produtos aplicados, tecnologia de aplicação utilizada bem como de sua interação com a planta. Com este trabalho buscou-se quantificar o efeito de espectros de gotas grossas, médias e finas na velocidade de absorção de fungicidas para trifólios de diferentes idades através de medida indireta expressa pelo controle de *Phakopsora pachyrhizi* na cultura da soja. O experimento foi executado duas vezes sendo que foi instalado primeiramente em Janeiro de 2010 e repetido em Março deste mesmo ano. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com quatro repetições, em arranjo fatorial (3x3x5x4), cujos fatores foram compostos por: três espectros de gotas (grossas, médias e finas); fator 02: avaliação em diferentes posições da planta (1º, 3º e 5º trifólios); fator 03: quatro períodos de tempo entre a aplicação de fungicidas e aplicação de chuva simulada (0, 30, 60 e 120 min), mais uma testemunha sem chuva e ainda fator 04: testemunha sem aplicação mais os fungicidas Azoxistrobina + Ciproconazol (60+24 g i.a. ha⁻¹) + Nimbus 0,6 L.ha⁻¹, Azoxistrobina (50 g i.a. ha⁻¹) + Nimbus 0,6 L.ha⁻¹ e Ciproconazol (30 g i.a. ha⁻¹). Avaliou-se densidade de gotas por centímetro quadrado, diâmetro mediano volumétrico, diâmetro mediano numérico e amplitude relativa, severidade da doença e área abaixo da curva de progresso da doença. Verificou-se que gotas de menor DMV apresentam maior velocidade de absorção de fungicidas, pois proporcionam maior número de gotas por centímetro quadrado e conseqüentemente maior área específica de contato produto/planta. Trifólios mais novos absorvem os fungicidas mais rapidamente e, em conseqüência, estabelecem um maior atraso no desenvolvimento da doença. A utilização de Azoxistrobina + Ciproconazol proporcionou o maior número de dias até o aparecimento da primeira pústula e menor área abaixo da curva de progresso da doença. A influência da precipitação possui relação altamente dependente do intervalo entre a aplicação dos produtos e a ocorrência da mesma, do produto que está sendo aplicado e da idade dos tecidos considerados.

Palavras-chave: *Phakopsora pachyrhizi*, tecnologia de aplicação, estrobilurina, triazol, chuva simulada, residual, AACPD.

ABSTRACT

Master Dissertation
Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola
Universidade Federal de Santa Maria

EFFECT OF DROPS SPECTRA AND LEAFLETS AGE ON THE FUNGICIDES ABSORPTION RATE IN SOYBEAN

AUTHOR: GIUVAN LENZ
ADVISOR: RICARDO SILVEIRO BALARDIN
Local and Date: Santa Maria/RS, October 20th, 2010

Currently, the Asian soybean rust is the main disease of this crop in Brazil and chemical control, so far, is the only effective measure to reduce losses. The development of control strategies for this disease requires knowledge of how performance of products applied, application technology used as well as their interaction with plants. This work aimed to quantify the effect of large, medium and fine droplet spectra and its interaction with the fungicide absorption rate and leaflets age through indirect measure expressed by the control of *Phakopsora pachyrhizi* in soybean. The experiment was performed twice and that was first installed in January 2010 and repeated in March this year. The experimental design was composed by completely randomized design with four replications in a factorial (3x3x5x4), which factors were composed of: three spectra drops (large, medium and fine); factor 02: evaluation in different positions of the plant (1^o, 3^o and 5 leaflets), factor 03: four time periods between the fungicide application and simulated rain (0, 30, 60 and 120') and a control with no rain and still a factor 04: control without fungicide applying, Azoxystrobin+Cyproconazole (60+24 g a.i. ha⁻¹) + Nimbus 0.6 L.ha⁻¹, Azoxystrobin (50 g a.i. ha⁻¹) + Nimbus 0.6 L.ha⁻¹ and Cyproconazole (30 g a.i. ha⁻¹). We evaluated the density of droplets per square centimeter, volume median diameter, number median diameter and relative amplitude, disease severity and area under the disease progress curve. It was found that drops with smaller volume median diameter have higher fungicides absorption rates because they provide a greater number of drops per square centimeter and hence larger contact area specific product / plant. Newer leaflets provide more quickly fungicides absorption and therefore, provide a longer delay in disease development. The use of Azoxystrobin + Cyproconazole provided the greatest number of days until the first pustule preview and smaller area under the disease progress curve. The influence of rain has highly dependent on the interval between application of the products and its occurrence, the product applied and tissues age considered.

Key words: *Phakopsora pachyrhizi*, spray technology, strobilurin, triazole, simulated rain, residual, AUDPC.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Esquema demonstrando locais de avaliação dos trifólios na planta.21
- Figura 2 – Escala diagramática para avaliação de severidade de ferrugem da soja proposta por Godoy et al. (2006).....25
- Figura 3 – Percentagem de incremento de residual de controle de *Phakopsora pachyrhizi* em relação à aplicação de espectro de gotas grossas, considerando a idade fisiológica de trifólios de plantas de soja. O primeiro trifólio representa o trifólio mais velho.37
- Figura 4 – Percentagem de incremento de residual de controle de *Phakopsora pachyrhizi* em relação à aplicação de espectro de gotas grossas, considerando a média dos fungicidas, para o primeiro, terceiro e quinto trifólios de plantas de soja. O primeiro trifólio representa o trifólio mais velho.47

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Comparação de médias de parâmetros de deposição de gotas para os espectros de gotas fina, média e grossa.....	27
Tabela 2 – Comparação de médias de parâmetros de deposição de gotas para os fungicidas utilizados.	29
Tabela 3 – Comparação de médias de parâmetros de deposição de gotas para os estratos de coletas de cartões.....	29
Tabela 4 – Número de dias para o aparecimento da primeira pústula de <i>Phakopsora pachyrhizi</i> na interação entre idade fisiológica dos trifólios, intervalos de simulação de chuva após a aplicação e fungicidas para o espectro de gotas grossas.....	30
Tabela 5 – Número de dias para o aparecimento da primeira pústula de <i>Phakopsora pachyrhizi</i> na interação entre idade fisiológica dos trifólios, intervalos de simulação de chuva após a aplicação e fungicidas para o espectro de gotas médias.....	33
Tabela 6 – Número de dias para o aparecimento da primeira pústula de <i>Phakopsora pachyrhizi</i> na interação entre idade fisiológica dos trifólios, intervalos de simulação de chuva após a aplicação e fungicidas para o espectro de gotas finas.....	35
Tabela 7 – Número de dias para o aparecimento da primeira pústula de <i>Phakopsora pachyrhizi</i> na interação entre, intervalos de simulação de chuva após a aplicação, idade fisiológica dos trifólios e espectro de gotas para a testemunha sem aplicação de fungicidas.	39
Tabela 8 – Número de dias para o aparecimento da primeira pústula de <i>Phakopsora pachyrhizi</i> na interação entre, intervalos de simulação de chuva após a aplicação, idade fisiológica dos trifólios e espectro de gotas para a aplicação de Azoxistrobina + Ciproconazol.	41
Tabela 9 – Número de dias para o aparecimento da primeira pústula de <i>Phakopsora pachyrhizi</i> na interação entre, intervalos de simulação de chuva após a aplicação, idade fisiológica dos trifólios e espectro de gotas para a aplicação de Azoxistrobina.	43

Tabela 10 – Número de dias para o aparecimento da primeira pústula de <i>Phakopsora pachyrhizi</i> na interação entre, intervalos de simulação de chuva após a aplicação, idade fisiológica dos trifólios e espectro de gotas para a aplicação de Ciproconazol.	45
Tabela 11 – Área abaixo da curva de progresso de <i>Phakopsora pachyrhizi</i> na interação entre idade fisiológica dos trifólios, intervalos de simulação de chuva após a aplicação e fungicidas para o espectro de gotas grossas.	49
Tabela 12 – Área abaixo da curva de progresso de <i>Phakopsora pachyrhizi</i> na interação entre idade fisiológica dos trifólios, intervalos de simulação de chuva após a aplicação e fungicidas para o espectro de gotas médias.	50
Tabela 13 – Área abaixo da curva de progresso de <i>Phakopsora pachyrhizi</i> na interação entre idade fisiológica dos trifólios, intervalos de simulação de chuva após a aplicação e fungicidas para o espectro de gotas finas.	52
Tabela 14 – Área abaixo da curva de progresso de <i>Phakopsora pachyrhizi</i> na interação entre, intervalos de simulação de chuva após a aplicação, idade fisiológica dos trifólios e espectro de gotas para a testemunha sem aplicação de fungicidas. ...	53
Tabela 15 – Área abaixo da curva de progresso de <i>Phakopsora pachyrhizi</i> na interação entre, intervalos de simulação de chuva após a aplicação, idade fisiológica dos trifólios e espectro de gotas para a aplicação de Azoxistrobina + Ciproconazol.	54
Tabela 16 – Área abaixo da curva de progresso de <i>Phakopsora pachyrhizi</i> na interação entre, intervalos de simulação de chuva após a aplicação, idade fisiológica dos trifólios e espectro de gotas para a aplicação de Azoxistrobina.	56
Tabela 17 – Área abaixo da curva de progresso de <i>Phakopsora pachyrhizi</i> na interação entre, intervalos de simulação de chuva após a aplicação, idade fisiológica dos trifólios e espectro de gotas para a aplicação de Ciproconazol.	57
Tabela 18 – Matriz de correlação simples entre as variáveis analisadas.	59

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1.....	67
ANEXO 2.....	69

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1 Ferrugem asiática (<i>Phakopsora pachyrhizi</i>)	15
2.2 Influência da idade fisiológica dos tecidos das plantas	17
2.3 Espectro de gotas em pulverizações	18
2.4 Efeito da chuva na aplicação de fungicidas	19
3 MATERIAL E MÉTODOS	21
3.1 Local e manejo das plantas	21
3.2 Pontas de pulverização utilizadas e disposição de cartões hidrossensíveis	22
3.3 Simulação de chuva	23
3.4 Inoculação de <i>Phakopsora pachyrhizi</i>	24
3.5 Determinação do número de dias até a visualização da primeira pústula	25
3.6 Severidade	25
3.7 Área abaixo da curva de progresso da doença	25
3.8 Análise estatística	26
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
4.1 Parâmetros de deposição de gotas	27
4.2 Número de dias para o aparecimento da primeira pústula	29
4.3 Área abaixo da curva de progresso da doença	48
4.4 Correlação simples entre variáveis	58
5 CONCLUSÕES	61
6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	62
7 ANEXOS	66

1 INTRODUÇÃO

Alguns fatores aparecem como fundamentais no incremento da expressão de doenças na cultura da soja tais como: rotação de culturas limitada pelas alternativas de mercado, limitações na aplicação adequada de agrotóxicos, manejo cultural voltado primordialmente para a produtividade, limitações mecânicas de equipamentos como semeadoras e pulverizadores utilizados nas diversas atividades do cultivo, dificuldades econômicas na manutenção de uma correta adubação, necessidade econômica de maximizar a utilização da terra, impondo cultivos intensivos e conseqüentemente a redução de ciclo e a necessidade de maior intensidade de operações de produção e ainda redução significativa na rusticidade dos novos cultivares altamente produtivos e especializados. Nesse contexto, as doenças demandam atenção especial principalmente quando se trata da ferrugem da soja, causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi* Sidow.

A ferrugem asiática constitui-se na principal doença da cultura da soja onde, condições climáticas favoráveis ao patógeno, na maioria das regiões, aliadas à sua alta virulência e velocidade de dispersão são fatores que tornam esta doença altamente agressiva (DEBONA et al., 2008). A utilização de cultivares resistentes é, indubitavelmente, a forma mais econômica e eficaz de controle de doenças, no entanto, no caso específico da ferrugem escassas são as fontes de resistência até o momento.

Apesar do grande número de produtos comerciais, até o momento, os fungicidas se restringem à apenas dois grupos ativos: as estrobilurinas e os triazóis, principalmente, antes do estabelecimento da doença (GODOY & CANTERI, 2004).

O nível de eficiência de controle irá depender da severidade da doença no momento da aplicação, da sistemicidade, velocidade de absorção e eficácia do fungicida, do equipamento de pulverização utilizado, volume de calda, tamanho das gotas, densidade de plantas que favoreça a máxima cobertura foliar do fungicida e das condições meteorológicas no momento da aplicação (TSUMANUMA, 2009).

Levando em conta que com a evolução do ciclo, uma mesma planta, possui folhas com diferentes idades que, por apresentarem características específicas quanto à fisiologia e morfologia podem conferir diferentes respostas quanto à

absorção de fungicidas, objetivou-se através do presente trabalho quantificar o efeito de espectros de gotas grossas, médias e finas na velocidade de absorção de fungicidas para trifólios de diferentes idades através de medida indireta expressa pelo controle de *Phakopsora pachyrhizi* na cultura da soja.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*)

A ferrugem asiática da soja, causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi* Sidow chegou à América do Sul em 2001 e rapidamente disseminou-se pelas principais regiões produtoras de soja do Brasil. A doença mostrou-se altamente agressiva, provocando desfolha precoce nas plantas, causando danos que chegam a 80% da produção. Atualmente essa é a principal doença da cultura da soja no Brasil e o controle químico, até então, é a única medida eficaz para a redução de danos (BALARDIN et al. 2010).

Os sintomas causados por *P. pachyrhizi* iniciam-se nas folhas inferiores da planta e são caracterizados por minúsculos pontos (1-2 mm de diâmetro), mais escuros do que o tecido sadio da folha, com coloração esverdeada a cinza-esverdeada. Essas lesões provenientes da fase inicial da infecção não são facilmente visíveis a olho nu, sendo necessário posicionar a folha contra um fundo claro. Correspondentemente aos minúsculos pontos iniciais, observa-se, na parte abaxial da folha, a formação das urédias, que se apresentam como pequenas protuberâncias na lesão (CARNEIRO, 2007).

Este mesmo autor cita que as urédias são predominantes na superfície abaxial do folíolo, mas podem ocorrer, embora raramente, na superfície adaxial. As urédias adquirem coloração variando de castanho-clara a castanho-escura (lesão TAN) e abrem-se em um minúsculo poro, expelindo os uredósporos. Os uredósporos, inicialmente de coloração hialina, tornam-se bege, acumulam-se ao redor dos poros e são carregados pelo vento. À medida que prossegue a esporulação, o tecido da folha ao redor das primeiras urédias adquire coloração castanho-clara a castanho-avermelhada, formando lesões que são visíveis em ambas às faces da folha. Os sintomas podem ocorrer em qualquer estágio de desenvolvimento da soja, tanto nos cotilédones, quanto nas folhas e hastes, sendo mais comumente observados nas folhas. As urédias que deixam de esporular apresentam as pústulas com os poros nitidamente abertos.

A observação das urédias rompidas é a principal característica que permite a distinção entre a ferrugem da soja com outros sintomas muito semelhantes que ocorrem nos folíolos, como o crestamento e a pústula bacteriana (*Pseudomonas savastanoi* pv. *glycinea* e *Xanthomonas axonopodis* pv. *glycinea*, respectivamente), a mancha parda (*Septoria glycines*) e lesões causadas por herbicidas pós-emergentes (ALMEIDA et al., 2005).

A doença tem início quando uredósporos, dispersos pelo vento, são depositados sobre a superfície intacta de um folíolo de soja. A interação entre patógeno e hospedeiro levará ao surgimento da lesão típica da doença e os diversos eventos que ocorrem entre a deposição até a formação de novos uredósporos constituem um único ciclo de infecção, ou o monociclo. Estudos sobre a influência de variáveis ambientais, principalmente temperatura e molhamento foliar, nos componentes do monociclo são de grande importância para a compreensão do patossistema e conseqüentemente, para o posterior estabelecimento de medidas de manejo da doença (BERGAMIN FILHO & AMORIM, 1996), bem como a relação de infecção nos diversos pontos da planta.

Os maiores danos devido à doença são observados quando esta atinge grandes percentuais de severidade, capazes de promover a desfolha prematura das plantas de soja e provocar o abortamento e queda das vagens. Seus danos são relativos principalmente à redução do número de vagens e peso de grãos podendo ser verificadas também reduções no conteúdo de óleo, porém sem decréscimos nos teores de proteína (BALARDIN et al., 2010).

Levantamentos realizados por Wrather et al. (2010) mostraram que a ferrugem é responsável por perdas de cerca de 13,239 ton. na produção de soja o que corresponde a aproximadamente 22,09% das perdas por esta doença na cultura, nos oito principais países produtores de soja do mundo, onde se incluem Argentina, Bolívia, Brasil, Canadá, China, Índia, Paraguai e Estados Unidos da América. No Brasil, a ferrugem da soja é responsável por cerca de 54,3% das perdas por doenças, seguida da mancha púrpura da semente e crestamento foliar com danos de aproximadamente 8,3%, nematóides de cisto da soja (5,9%) e podridão de carvão (4,1%).

2.2 Influência da idade fisiológica dos tecidos das plantas

O desenvolvimento de estratégias de controle de doenças, a exemplo da ferrugem asiática da soja, requer o conhecimento da atuação dos produtos aplicados em parte aérea bem como de sua interação com a planta.

A velocidade de absorção de fungicidas depende tanto das características inerentes aos ingredientes ativos aplicados como também da constituição da epiderme das folhas que recebem os produtos. A principal barreira à penetração de fungicidas através da cutícula são os lipídios intracuticulares. Desse modo entre culturas e mesmo entre cultivares as taxas de penetração variam de acordo com a proporção de lipídios intracuticulares (REIS et al., 2001).

No que tange aos tecidos das plantas, sabe-se que com o desenvolvimento da parte aérea, ao mesmo tempo, são encontrados trifólios de diferentes idades que em sua estrutura apresentam diferenças morfológicas e fisiológicas peculiares a cada local.

Assim, as características de um fungicida para penetrar nos tecidos foliares são fatores determinantes dentro de uma série de variáveis que determinam a efetividade de um produto (OLIVEIRA et al., 2002).

Poucos são os trabalhos na literatura que relacionam a idade fisiológica dos tecidos com parâmetros relacionados à infecção de *P. pachyrhizi* e à absorção de fungicidas.

Furtado et al. (2009) trabalhando com duas cultivares de soja e trifólios de diferentes idades com o objetivo de avaliar a influência do estágio fenológico e da idade da folha de soja na infecção de *P. pachyrhizi* mostraram que os trifólios mais velhos apresentaram maiores valores de doença. Entretanto, Melching et al. (1988) observaram, para a variável frequência de infecção, valores maiores para os trifólios mais novos, independente do estágio de desenvolvimento das plantas de soja avaliadas.

Visquer et al. (2003) analisando os efeitos da idade da planta, idade das folhas e a posição das folhas com relação à resistência raça-não-específica de batata à *Phytophthora infestans* verificaram que a posição da folha esta entre um dos mais significantes fatores quanto à resistência estudada e que folhas mais novas foram mais resistentes que as folhas basais.

2.3 Espectro de gotas em pulverizações

A tecnologia de aplicação busca a colocação dos produtos fitossanitários em quantidades adequadas nos locais onde eles são desejados, no momento adequado, com o mínimo desperdício e com a máxima segurança ao homem e ao ambiente (BOLLER, 2008).

Ao determinar o alvo a ser atingido, o produto deve exercer a sua ação sobre o patógeno que se quer controlar. Segundo Paulsrud & Montgomery, (2005) a meta da aplicação de fungicidas é produzir um tamanho de gotas que possibilite bom equilíbrio da cobertura, penetração e deposição de gotas. Uma aplicação adequada é aquela que, realizada no momento correto, proporciona cobertura suficiente do alvo e nele deposita a quantidade de defensivo necessária para eliminar ou abrandar, com segurança, um determinado problema, a fim de que sejam evitados danos econômicos (MATUO, 1990).

A combinação de tipo de ponta e pressão de trabalho determina o tamanho de gotas aplicadas, que afeta ambos, a cobertura do dossel da planta e o potencial de deriva da gota. O espectro de gotas produzido por um equipamento trata-se da caracterização da pulverização em função dos diferentes tamanhos de gotas produzidas, sendo criado em função do tipo de ponta de pulverização, tamanho do orifício e pressão de trabalho (PAULSRUD & MONTGOMERY, 2005).

OZEKI & KUNZ (1998) ressaltam que a eficiência biológica da aplicação depende da qualidade da cobertura e penetração bem como a redução das perdas por deriva e evaporação proporcionadas pelo diâmetro de gotas. O aumento no diâmetro de gotas reduz o arraste pela deriva apresentando menos problemas com a evaporação no trajeto da ponta ao alvo, porém promovem uma menor cobertura da superfície a ser tratada.

O tamanho de gotas tem influência na cobertura, penetração e deposição, assim, gotas pequenas proporcionam melhor cobertura, entretanto, estas podem sofrer deriva ou evaporação mais facilmente e gotas grandes podem apresentar problemas devido à tendência de escorrimento e reduzido número de gotas.cm⁻² com conseqüente menor contato produto / planta.

2.4 Efeito da chuva na aplicação de fungicidas

Em contraponto às aplicações de fungicidas, o controle das doenças pode ser negativamente influenciado por diversos fatores químicos, físicos e biológicos de remoção ou degradação do ingrediente ativo sobre os tecidos das plantas (SCHEPERS, 1996).

Dentre todos os processos que podem ocorrer no meio ambiente de modo a prejudicar a eficácia dos fungicidas a chuva exerce o maior efeito na atividade residual e na eficácia dos produtos de aplicação por via foliar (MCDOWELL et al., 1987; SCHEPERS, 1996). A ocorrência de chuva pode afetar a estrutura e atividade do produto pela sua diluição, redistribuição, remoção física ou ainda pela remoção dos tecidos (THACKER & YOUNG, 1999).

A quantidade de produto que adere à folha durante a pulverização e a quantidade de material que permanece na folha após a ação de intempéries, a exemplo da chuva, são os principais fatores que determinam a quantidade de resíduo ativo nas superfícies foliares para o efetivo controle dos fitopatógenos (RICH, 1954).

A chuva é considerada o maior depreciador de depósitos fungicidas sobre a superfície foliar. Vários fatores afetam a relação chuva e agroquímicos, mas os mais importantes são a intensidade, quantidade, intervalo de tempo entre o tratamento e a chuva, a formulação comercial dos produtos, a solubilidade do produto em água e a cultura em questão (CABRAS et al., 2001; GREEN, 2001). Debortoli (2008) verificou que o efeito da chuva está relacionado a fatores como cultivares, fungicidas utilizados, pontas de pulverização e o intervalo entre a aplicação e a simulação da chuva. Maiores prejuízos são encontrados quando há a combinação de todos esses fatores (THACKER & YOUNG, 1999).

O conhecimento da persistência dos produtos após a ocorrência de chuvas é essencial para otimizar a utilização dos mesmos (SCHEPERS, 1996). Tal fato permite estimar mais precisamente sua atividade residual (NEELY, 1971; KUDSK et al., 1991) e ajuda a estabelecer parâmetros para definir a necessidade de reaplicação após a ocorrência de chuvas (MCDOWELL et al., 1987; CABRAS et al., 2001). Além disso, estas informações são importantes para desenvolver modelos matemáticos que visam prever o transporte de agroquímicos através dos efluentes

de água (SMITH et al., 1981), solo e absorção pelas plantas (MCDOWELL et al., 1987; WAUCHOPE et al., 2004).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi executado duas vezes, sendo instalado primeiramente em Janeiro de 2010 e repetido em Março deste mesmo ano.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com quatro repetições, em arranjo fatorial (3x3x5x4), cujos fatores foram compostos por três espectros de gotas (grossa, média e fina); avaliação em diferentes posições da planta (1º, 3º e 5º trifólios), conforme esquema representado na figura 01; quatro períodos de tempo entre a aplicação de fungicidas e aplicação de chuva simulada (0, 30, 60 e 120 min), mais uma testemunha sem chuva e ainda, como último fator, testemunha sem aplicação de fungicidas mais os ingredientes ativos Azoxistrobina + Ciproconazol (60+24 g i.a. ha⁻¹) + Nimbus 0,6 L.ha⁻¹, Azoxistrobina (50 g i.a. ha⁻¹) + Nimbus 0,6 L.ha⁻¹ e Ciproconazol (30 g i.a. ha⁻¹). As doses dos produtos foram definidas conforme recomendações do fabricante.

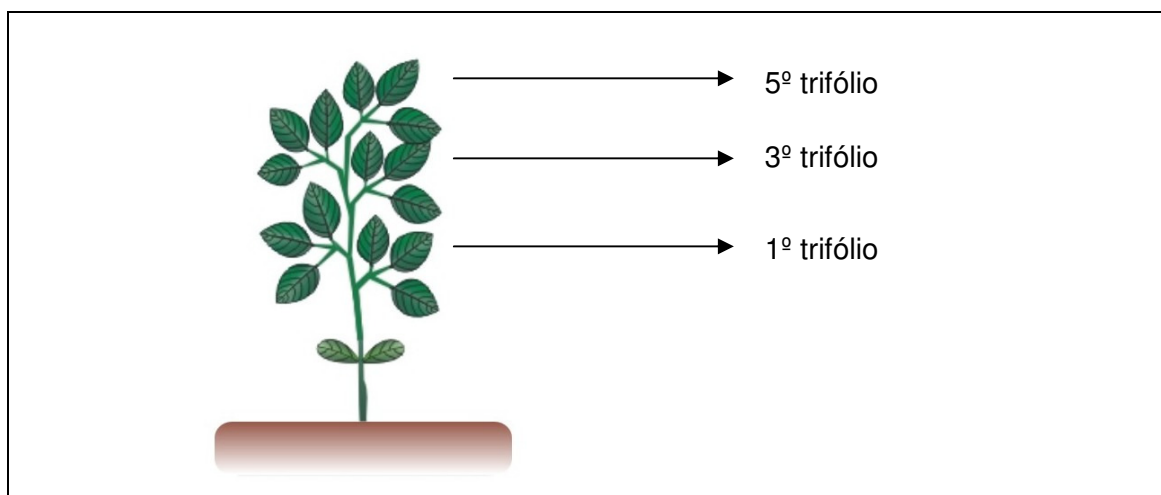


Figura 1 – Esquema demonstrando locais de avaliação dos trifólios na planta.

3.1 Local e manejo das plantas

Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação localizada na área experimental da Divisão de Pesquisa do Instituto Phytus, município de Itaara, região

central do Rio Grande do Sul, localizado em latitude 29°35'8"S, longitude 53°48'28"O e altitude de 444m.

A casa de vegetação utilizada é dotada de dois compartimentos, um denominado câmara seca, e outro, câmara úmida, onde o fungo causador da ferrugem asiática da soja (*Phakopsora pachyrhizi*) é mantido infectando plantas de soja. As condições climáticas são parcialmente controladas na casa de vegetação, sendo a temperatura regulada através de exaustores e a umidade relativa do ar mantida por um sistema de nebulização computadorizado.

A temperatura do ar durante a condução dos experimentos variou de 20 a 28°C e a umidade relativa do ar variou entre 85 e 90%. A irrigação das plantas de soja foi realizada por sistema de gotejamento automatizado através de espaguetes.

Para a semeadura foram utilizadas sementes de soja da cultivar Msoy 8000 RR tratadas com Fipronil (37,5g de i.a.100 kg⁻¹ de sementes) e inoculante líquido (200 mL.100 kg⁻¹ de semente), semeadas em vasos com volume de 5L, contendo substrato a base de solo + casca de arroz, na proporção 3:2. Foram semeadas seis sementes por vaso e após a emergência foram mantidas duas plantas de soja por vaso, para aplicação dos tratamentos. Após a emergência, as plantas foram mantidas em estufa de apoio, livre de infecção do fungo *P. pachyrhizi* até o momento da aplicação dos tratamentos, sendo posteriormente acondicionadas em casa de vegetação.

3.2 Pontas de pulverização utilizadas e disposição de cartões hidrossensíveis

As aplicações de fungicidas foram realizadas quando as plantas atingiram o estágio V5 (FEHR, 1971), em caráter preventivo, utilizando-se pulverizador costal dotado de quatro pontas de pulverização, pressurizado com CO₂ e calibrado para uma vazão de 150L.ha⁻¹.

Os diferentes espectros de gotas foram obtidos utilizando-se pontas do tipo XR110015, XR11002 e XR11005 para obtenção de espectros de gotas do tipo fina, média e grossa, respectivamente, variando a pressão e velocidade durante as aplicações, porém mantendo-se sempre a mesma taxa de aplicação. As

especificações de trabalho utilizadas para cada ponta de pulverização encontram-se no anexo 01.

Para a realização da aplicação o operador do sistema foi exaustivamente treinado para manter velocidade e altura determinadas conforme as especificações de operação de cada ponta utilizada, garantindo-se assim a uniformidade da aplicação.

Em cada uma das repetições dos tratamentos foram dispostas estacas divididas em três níveis, correspondentes ao primeiro, terceiro e quinto trifólios das plantas. Para cada nível, foi colocado um papel hidrossensível fixado horizontalmente em placas de metal com um atilho de borracha. Logo após a passagem da barra de pulverização, os mesmos foram recolhidos e guardados em embalagem hermética para posterior análise de deposição de gotas.

A partir dos cartões coletados foram obtidas imagens digitais através de scanner, com resolução de varredura de 1200dpi. As imagens foram submetidas à análise computacional pelo software CIR[®], versão 1.5, para determinação da densidade de gotas (DG), diâmetro mediano volumétrico (DMV), diâmetro mediano numérico (DMN) e amplitude relativa (AR) nos três níveis descritos anteriormente.

3.3 Simulação de chuva

Após a aplicação dos tratamentos, conforme programado para cada tratamento, foi simulada chuva. Para a simulação de chuva, foi utilizado um simulador desenvolvido por Debortoli (2008) trabalhando com intensidade de 255 mm.h⁻¹, durante quatro minutos.

O equipamento constitui-se de uma estrutura metálica onde um aspersor, modelo Veejet 80100, trabalha a uma altura de 2,45 m da superfície do solo, sendo sua intermitência obtida através de um sistema mecânico onde a velocidade pode ser controlada continuamente por sistema eletrônico.

A pressão do sistema é controlada por dois manômetros, um na saída da bomba de água e o outro acoplado a um cano 0,20 m acima do aspersor, sendo mantida a pressão de 0,42 Kgf.cm⁻².

O simulador proporciona uma área de aplicação de aproximadamente três metros quadrados, porém, com o objetivo de manter a uniformidade da simulação da chuva nos experimentos a área útil de molhamento utilizada abaixo do simulador foi de 1 m², onde foram dispostos os vasos para serem submetidos à simulação de chuva. Logo após a simulação da chuva os vasos foram conduzidos até a casa de vegetação, onde foram mantidos até o final dos experimentos.

3.4 Inoculação de *Phakopsora pachyrhizi*

Doze horas após a simulação da chuva os tratamentos foram submetidos à inoculação do fungo *P. pachyrhizi*. Os uredósporos utilizados na inoculação foram obtidos a partir da coleta em plantas infectadas, com auxílio de um aparelho portátil movido à bateria (12 volts).

O aparelho apresenta capacidade de gerar vácuo suficiente para promover sucção a seco dos uredósporos livres, armazenando-os em um recipiente de papel. Após succionados, os uredósporos foram submetidos a um processo de purificação passando por uma peneira sintética de malha ultrafina, onde as impurezas foram removidas.

A inoculação de *P. pachyrhizi* foi efetuada em período noturno e a deposição dos uredósporos sobre as folhas de soja foi realizada com pistola de micropintura pressurizada a ar comprimido, sendo que a pulverização foi efetuada em ambas as faces da folha até completo molhamento. O inóculo foi constituído por uma solução contendo água, espalhante adesivo (Tween 80 - 100 ppm) e uredósporos de *P. pachyrhizi* na concentração de 2×10^5 esporos.ml⁻¹, obtida através de contagem em hemacitômetro com auxílio de microscópio óptico dotado de aumento de 100 vezes.

Decorridas 12 horas da inoculação artificial, ao amanhecer, foram iniciadas nebulizações, programadas através de um controlador eletrônico para execução de turno de nebulização de 10 min/hora, mantendo-se assim condições favoráveis ao desenvolvimento do fungo.

3.5 Determinação do número de dias até a visualização da primeira pústula

Decorridos dois dias da inoculação das plantas, foram feitas avaliações diárias, com auxílio de lupa, para visualização do aparecimento da primeira pústula esporulada. Nas avaliações foram considerados o primeiro, terceiro e quinto trifólios de cada planta.

3.6 Severidade

A severidade da ferrugem da soja foi determinada através análise visual aos 14, 21 e 28 dias após a aplicação dos tratamentos, atribuindo um percentual de área foliar com sintomas da doença, utilizando-se como base a escala diagramática para avaliação da ferrugem da soja proposta por Godoy et al. (2006) (Figura 2).

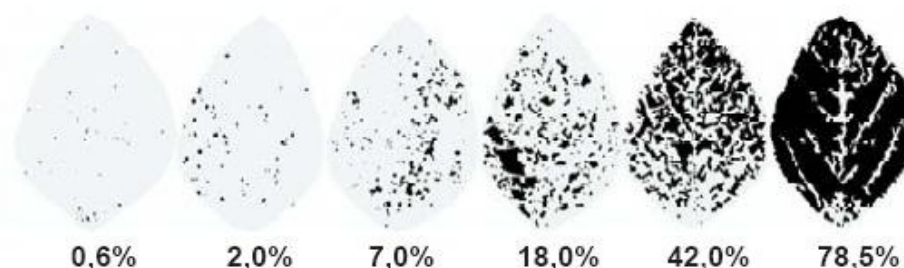


Figura 2 – Escala diagramática para avaliação de severidade de ferrugem da soja proposta por Godoy et al. (2006).

3.7 Área abaixo da curva de progresso da doença

Com base na severidade observada, procedeu-se ao cálculo da Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD). Segundo Campbell & Madden, (1990) esse modelo permite uma avaliação estável da doença, sendo menos afetado pelo tempo de análise e variações ambientais. A AACPD pode ser usada como descritor

de uma epidemia, quando o objetivo é resumir uma curva de progresso de doença em dados que possam ser analisados e comparados.

$$AACPD = \sum_{i=1}^n [(Y_{i+1} + Y_i) \times 0,5] \times (T_{i+1} - T_i), \text{ sendo:}$$

Y_i : severidade da doença na época de avaliação i ($i = 1, \dots, n$)

Y_{i+1} : severidade da doença na época de avaliação $i + 1$

T_i : época da avaliação i , que geralmente se considera o número de dias após a emergência das plantas.

T_{i+1} : época da avaliação $i + 1$

$n = n^\circ$ de observações

3.8 Análise estatística

Os dados obtidos para cada variável a partir dos dois experimentos conduzidos foram submetidos inicialmente à análise conjunta utilizando-se para tanto o pacote estatístico SOC[®] versão 2.1. Como a análise conjunta não mostrou diferenças de resposta dos tratamentos nas duas épocas avaliadas, foi efetuada análise de variância a partir da média de cada variável das duas épocas.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e a interação entre os fatores bem como suas médias, foram comparadas através do teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro, com a utilização do pacote estatístico Assistat[®] versão 7.5 beta (SILVA & AZEVEDO, 2002).

As variáveis consideradas foram correlacionadas através da construção de uma matriz de correlação simples utilizando-se a aplicação do teste t aos níveis de 1 e 5% de significância através do pacote estatístico Assistat[®] versão 7.5 beta (SILVA & AZEVEDO, 2002).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Parâmetros de deposição de gotas

A análise de variância dos parâmetros de deposição de gotas não mostrou interação para nenhum dos fatores analisados, sendo somente significativo ao nível de 1% de significância o efeito principal dos parâmetros, com exceção da amplitude relativa que apresentou variância não significativa mesmo para o seu efeito principal (Anexo 2, quadros 1, 2, 3 e 4).

Inicialmente considerando os parâmetros de deposição de gotas analisados a partir dos cartões hidrossensíveis verificou-se que a configuração técnica de operação a que foram submetidas as pontas de pulverização proporcionou um diâmetro mediano volumétrico (DMV) que se enquadra na classificação de padrões de gotas para pulverização, segundo o designado pelo BCPC (*British Crop Production Council*), no que foi proposto pelo presente trabalho (Tabela 1). Segundo o BCPC o DMV para gotas finas corresponde ao intervalo de 119 a 216 μ m, para gotas médias 217 a 352 μ m e para gotas grossas 354 a 464 μ m.

Tabela 1 – Comparação de médias de parâmetros de deposição de gotas para os espectros de gotas fina, média e grossa.

Espectros de gotas	DMV*		NGC		DMN		ARE	
Fina	161,33	c**	193,30	a	102,00	b	0,99	^{ns}
Média	233,56	b	143,78	b	128,19	a	0,97	
Grossa	359,47	a	75,74	c	131,15	a	0,98	

*DMV: diâmetro mediano volumétrico; NGC: número de gotas por cm²; DMN: diâmetro mediano numérico; ARE: amplitude relativa; **Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro; ^{ns} não significativo (p >= 0,05).

Carvalho (1995) comenta que o diâmetro mediano volumétrico é o parâmetro mais freqüentemente utilizado para a caracterização do tamanho de gotas nas aplicações de defensivos agrícolas, sendo definido como o diâmetro de gota que divide o volume pulverizado em duas partes iguais. Outro parâmetro utilizado é o diâmetro mediano numérico (DMN) o qual representa o diâmetro que divide o

número de gotas produzidas em duas partes numericamente iguais. Segundo Bode (1987) o objetivo de se evitar deriva e obter adequada cobertura do alvo pulverizado, é alcançado utilizando-se gotas com DMV compreendidos entre 100 e 400 μm .

A análise do DMV mostrou que os três espectros de gotas utilizados foram diferentes entre si e inversamente proporcionais ao número de gotas por centímetro quadrado (NGC), que também se mostrou diferente para os três espectros.

Para o parâmetro diâmetro mediano numérico (DMN), não foram observadas diferenças entre gotas médias e grossas. Quando o parâmetro avaliado foi a amplitude relativa, fator este que representa a uniformidade das gotas pulverizadas, não foram observadas diferenças entre os espectros sendo que os valores encontrados de 0,99; 0,97 e 0,98 para espectros de gotas finas, médias e grossas, respectivamente, são compatíveis com o padrão de pulverização determinado pelo fabricante para o tipo de ponta de pulverização utilizado.

Analisando-se as tabelas 2 e 3 pode-se verificar que tanto para os fatores fungicidas e estratos de coleta de cartões não foram observadas diferenças para nenhum dos parâmetros de deposição de gotas analisados. Para os fungicidas utilizados tanto o tipo de ingrediente ativo como a adição ou não de adjuvante, no caso de Azoxistrobina + Ciproconazol e Azoxistrobina não influenciaram o padrão de pulverização (Tabela 2).

A análise dos estratos de coleta dos cartões, que não mostrou diferenças, assegura a adequação da metodologia de disposição das plantas nos vasos e de disposição dos vasos no terreno no momento da aplicação dos tratamentos, deste modo não influenciando a cobertura dos trifólios e isolando somente o fator da idade dos tecidos das demais variáveis (Tabela 3).

Tabela 2 – Comparação de médias de parâmetros de deposição de gotas para os fungicidas utilizados.

Fungicidas	DMV*	NGC	DMN	ARE
Azoxistrobina + Ciproconazol	253,08 ^{ns}	134,15 ^{ns}	122,07 ^{ns}	0,98 ^{ns}
Azoxistrobina	249,56	138,11	121,78	0,98
Ciproconazol	251,73	140,56	117,48	0,98

*DMV: diâmetro mediano volumétrico; NGC: número de gotas por cm²; DMN: diâmetro mediano numérico; ARE: amplitude relativa; ^{ns} não significativo (p >= 0,05).

Tabela 3 – Comparação de médias de parâmetros de deposição de gotas para os estratos de coletas de cartões.

Estratos de coleta de cartões	DMV*	NGC	DMN	ARE
Superior	250,68 ^{ns}	135,41 ^{ns}	120,85 ^{ns}	0,97 ^{ns}
Médio	250,32	139,89	118,78	0,98
Inferior	253,36	137,52	121,70	0,99

*DMV: diâmetro mediano volumétrico; NGC: número de gotas por cm²; DMN: diâmetro mediano numérico; ARE: amplitude relativa; ^{ns} não significativo (p >= 0,05).

4.2 Número de dias para o aparecimento da primeira pústula

A análise de variância dos dados revelou interação de quarto nível entre os fatores considerados para o número de dias para o aparecimento da primeira pústula, ao nível de 1% de significância (Anexo 2, quadro 5).

Foram analisados primeiramente, a interação com relação à idade fisiológica dos trifólios, intervalos de simulação de chuva após a aplicação e fungicidas para cada espectro de gotas utilizado e, posteriormente, os efeitos das variáveis na interação entre intervalos de simulação de chuva após a aplicação, idade fisiológica dos trifólios e espectro de gotas para o fator fungicidas.

Na tabela 4 são apresentadas as respostas da interação do número de dias para o aparecimento da primeira pústula de *P. pachyrhizi* com relação à idade fisiológica dos trifólios, intervalos de simulação de chuva após a aplicação e fungicidas para o espectro de gotas grossas.

Tabela 4 – Número de dias para o aparecimento da primeira pústula de *Phakopsora pachyrhizi* na interação entre idade fisiológica dos trifólios, intervalos de simulação de chuva após a aplicação e fungicidas para o espectro de gotas grossas.

Espectro de gotas grossas										
1º trifólio****										
	Test.*		Azox. + cipr.		Azox.		Cipr.		Médias	
Test**	4,13	aC***	18,25	aA	16,63	aB	17,13	aAB		
0'	4,13	aD	11,50	cA	9,88	dB	8,50	dC		
30'	4,38	aC	14,25	bA	12,25	cB	11,75	cB	11,64	c
60'	4,38	aC	17,75	aA	13,25	cB	12,63	cB		
120'	4,25	aC	18,63	aA	15,00	bB	14,25	bB		
3º trifólio										
	Test.		Azox. + cipr.		Azox.		Cipr.			
Test	7,13	aC	19,63	aA	18,50	aB	18,38	aB		
0'	7,25	aD	13,63	cA	11,38	eB	10,50	eC		
30'	6,88	aC	17,38	bA	13,13	dB	12,38	dB	13,52	b
60'	7,00	aC	19,00	aA	14,50	cB	14,25	cB		
120'	7,13	aC	19,63	aA	16,63	bB	16,13	bB		
5º trifólio										
	Test.		Azox. + cipr.		Azox.		Cipr.			
Test	8,63	aC	20,38	bA	20,00	aAB	19,50	aB		
0'	9,00	aD	15,38	dA	13,38	dB	12,00	eC		
30'	8,63	aD	19,63	cA	15,63	cB	14,50	dC	15,39	a
60'	8,88	aD	20,25	bcA	17,88	bB	16,38	cC		
120'	9,13	aD	21,50	aA	19,88	aB	17,38	bC		
Médias	6,73	D	17,78	A	15,19	B	14,38	C		

*Test.: Testemunha para fungicidas; Azox. + cipr.: Azoxistrobina + Ciproconazol; Azox.: Azoxistrobina; Cipr.: Ciproconazol. **Test.: Testemunha para chuva simulada; 0, 30, 60, 120: tempos, em minutos, decorridos entre a aplicação dos tratamentos e a simulação de chuva. ***Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro. **** A idade está denominada de primeiro a quinto trifólio, sendo que o primeiro trifólio refere-se ao trifólio mais velho.

Inicialmente pode-se perceber que a avaliação das médias dos trifólios mostrou diferenças de cerca de dois e quatro dias a mais de residual para o terceiro e quinto trifólios, quando comparados ao trifólio mais velho, o que corresponde a uma diferença da ordem de 16 e 32% de incremento de residual, respectivamente.

O efeito de comparação entre os diferentes produtos testados necessita de uma ressalva, pois, foram aplicados conforme recomendações dos fabricantes, sendo que, desta forma, quantidades diferentes de ingredientes ativos foram depositadas sobre os tecidos das plantas para cada produto, porém, como esta é

uma situação comum no campo, a discussão se baseará mesmo assim na comparação dos efeitos dos ativos.

Tanto para as diferentes idades dos trifólios como para o efeito da simulação de chuva o maior residual de controle foi obtido com a aplicação da mistura de Azoxistrobina + Ciproconazol seguidos da aplicação de Azoxistrobina e Ciproconazol, individualmente. Diversos autores referenciam as diferenças de velocidades de absorção e translocação nos tecidos que os ingredientes ativos apresentam, sendo que, tanto Azoxistrobina como Ciproconazol apresentam alta velocidade de absorção e translocação quando comparados com ingredientes da mesma classe, neste caso, estrobilurinas e triazóis, para Azoxistrobina e Ciproconazol, respectivamente.

A velocidade com que os fungicidas sistêmicos penetram nos tecidos e translocam dentro dos mesmos deve-se às suas propriedades físico-químicas. Estas propriedades são mensuradas através de um coeficiente denominado coeficiente de partição ou valor Log P (AZEVEDO, 2007). Comumente atribui-se para fungicidas sistêmicos com valor de Log P de 3,2, ou inferiores a este, como sendo rapidamente absorvidos e translocados na planta.

Ambos os ingredientes ativos utilizados apresentam coeficiente de partição inferior a 3,2, o que determina sua alta velocidade de absorção. Azoxistrobina tem um valor de 2,5 enquanto que Ciproconazol apresenta um valor de 2,9 (AZEVEDO, 2007). A translocação é uma propriedade marcante de fungicidas sistêmicos, porém, não deve ser entendida como sinônimo de controle. Especificamente no caso da ferrugem da soja, onde já é usual a utilização de triazóis puros ou em mistura com estrobilurinas, um valor baixo de coeficiente de partição, a exemplo do Ciproconazol, não necessariamente resulta em maior resposta de controle. A vantagem dessa maior velocidade estará restrita a situações em que são feitas aplicações curativas na fase pós-infecção do fungo (SILVA & FAY, 2004), o que não representa a situação do presente trabalho, sendo assim, uma possível explicação para a menor eficiência de residual encontrada para esse produto.

Como esperado, a simples simulação de chuva nas testemunhas de cada nível dos fatores não apresentou influência no desenvolvimento da doença.

Considerando os fungicidas aplicados, os dados demonstram que o efeito negativo da chuva está diretamente ligado ao intervalo entre a aplicação e a ocorrência da mesma. Hunsche (2006) observou grandes perdas do ingrediente

ativo Mancozeb devido à ocorrência da chuva duas horas após a aplicação do fungicida em mudas de maçã.

Quando a simulação de chuva ocorreu aos 60 e 120 minutos após a aplicação dos fungicidas, a remoção do fungicida foi menor, sendo que para muitas das situações mesmo chuva 60 minutos após a aplicação não apresentou influência sobre a absorção dos produtos, sendo medida indiretamente através da redução de residual de controle.

Um dos fatores para o sucesso do tratamento fitossanitário depende da retenção de ingrediente ativo na folha e da resistência do depósito de ativo a fatores adversos como a chuva, diretamente relacionada à velocidade com que este é absorvido. A retenção e a tenacidade também são influenciadas por características físico-químicas da superfície da folha, que podem ser intrínsecas de cada cultura ou cultivar (REYNOLDS et al., 1994).

Mesmo a ocorrência de chuva imediatamente após a aplicação dos produtos (0') diferiu da testemunha sem aplicação de fungicida, sinalizando, dessa forma, que parte do ingrediente ativo aplicado é prontamente absorvido pelos tecidos da planta logo após o contato com os mesmos.

Considerando o espectro de gotas médias (Tabela 5), pode-se verificar de antemão um aumento significativo do número de dias para o aparecimento da primeira pústula, quando comparado ao espectro de gotas grossas (Tabela 4).

Seguindo a mesma tendência do verificado para o espectro de gotas grossas, as diferenças de residual entre primeiro, terceiro e quinto trifólios foram de 16 e 28%, resultados estes que indicam uma consistência bastante grande da resposta baseada na idade dos tecidos. Salienta-se que mesmo variando o DMV das gotas utilizadas para obtenção de espectro de gotas médias, apesar ter sido verificada resposta de aumento de número de dias de residual, as diferenças entre os trifólios, em percentagem, mantiveram-se as mesmas. Uma discussão mais aprofundada sobre a interação entre espectros de gotas e idade dos trifólios será retomada a partir das tabelas 7, 8 e 9.

Tabela 5 – Número de dias para o aparecimento da primeira pústula de *Phakopsora pachyrhizi* na interação entre idade fisiológica dos trifólios, intervalos de simulação de chuva após a aplicação e fungicidas para o espectro de gotas médias.

Espectro de gotas médias										
1º trifólio****										
	Test.*		Azox. + cibr.		Azox.		Cibr.		Médias	
Test**	4,25	aB***	19,38	aA	18,38	aA	18,25	aA		
0'	4,25	aC	15,00	cA	14,75	cA	11,50	cB		
30'	4,25	aD	16,88	bA	14,75	cB	12,13	cC	13,21	c
60'	4,25	aC	18,50	aA	15,88	bcB	15,50	bB		
120'	4,25	aC	19,63	aA	16,50	bB	16,00	bB		
3º trifólio										
	Test.		Azox. + cibr.		Azox.		Cibr.			
Test	7,25	aC	21,00	aA	19,88	aAB	19,63	aB		
0'	7,00	aD	17,75	bA	15,88	cB	13,25	dC		
30'	7,00	aD	19,88	aA	17,25	bB	15,13	cC	15,34	b
60'	7,00	aC	20,38	aA	18,00	bB	17,13	bB		
120'	6,75	aC	20,75	aA	18,00	bB	18,00	bB		
5º trifólio										
	Test.		Azox. + cibr.		Azox.		Cibr.			
Test	8,88	aC	22,50	aA	20,75	abB	20,13	aB		
0'	8,63	aD	18,50	cA	17,63	cB	14,25	eC		
30'	9,25	aC	20,88	bA	17,63	cB	17,00	dB	16,84	a
60'	8,63	aD	22,63	aA	21,25	aB	18,13	cC		
120'	9,13	aD	22,13	aA	20,13	bB	18,88	bC		
Médias	6,72	D	19,72	A	17,78	B	16,33	C		

*Test.: Testemunha para fungicidas; Azox. + cibr.: Azoxistrobina + Ciproconazol; Azox.: Azoxistrobina; Cibr.: Ciproconazol. **Test.: Testemunha para chuva simulada; 0, 30, 60, 120: tempos, em minutos, decorridos entre a aplicação dos tratamentos e a simulação de chuva. ***Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro. **** A idade está denominada de primeiro a quinto trifólio, sendo que o primeiro trifólio refere-se ao trifólio mais velho.

A análise de comparação entre os fungicidas mostrou mais uma vez resposta superior de residual quando utilizada a mistura Azoxistrobina + Ciproconazol. Para a testemunha sem simulação de chuva verificou-se para o primeiro trifólio que todos os fungicidas testados apresentaram resposta semelhante entre si, porém, para o terceiro e quinto trifólios Azoxistrobina + Ciproconazol foram superiores na manutenção do residual. Fato este também verificado para todos os níveis do fator chuvas onde a mistura dos ingredientes ativos se sobressaiu em comparação com a aplicação individual dos mesmos.

Um ponto importante a ser considerado além da diferença de absorção inerente aos ingredientes ativos é a utilização de adjuvante na aplicação. Como recomendação, a mistura dos ativos e Azoxistrobina, em separado, devem ter adição de adjuvante o que pode ter levado à maior taxa de absorção em um período mais curto de tempo, explicando assim, a superioridade em relação à utilização de Ciproconazol. Gent et al. (2003), verificaram aumento da taxa de absorção de Azoxistrobina em alho com a utilização de adjuvante organo-siliconado da mesma forma que outros autores também afirmam que alguns tipos de adjuvantes aumentam a taxa de absorção (THOMPSON et al., 1996) e a retenção foliar (KUDSK, et al., 1991; HART et al. 1992; REDDY & LOCKE; 1996).

Os intervalos entre a aplicação dos tratamentos e a simulação de chuva tiveram o efeito reduzido à medida que o tempo decorrido aumentou. Considerando a mistura dos fungicidas, para todos os trifólios avaliados, mesmo a simulação de chuva aos 60 minutos após a aplicação não apresentou influência sobre o fungicida sendo que o número de dias para o aparecimento da primeira pústula foi comparável à testemunha sem aplicação de chuva.

No que se refere à aplicação dos ingredientes ativos individualmente, a reposta foi diferente. Em todas as situações mesmo a simulação de chuva aos 120 minutos após a aplicação reduziu a eficiência de manutenção do residual dos ativos. Entretanto, Debortoli (2008) avaliando o efeito da chuva sobre o residual de Azoxistrobina + Ciproconazol em sete cultivares de soja observou que simulação de chuva 240 minutos após a aplicação influenciou a taxa de absorção do fungicida.

Quando se considerou a aplicação de espectro de gotas finas (Tabela 6), pode-se perceber mais uma vez a relação de incremento de residual, em função da idade dos trifólios, muito próxima a já evidenciada para os espectros com DMV maior. Para as gotas finas a diferença verificada foi de 15 e 28% para o terceiro e quinto trifólios, respectivamente, quando comparados ao primeiro trifólio.

Tabela 6 – Número de dias para o aparecimento da primeira pústula de *Phakopsora pachyrhizi* na interação entre idade fisiológica dos trifólios, intervalos de simulação de chuva após a aplicação e fungicidas para o espectro de gotas finas.

Espectro de gotas finas								
1º trifólio****								
	Test.*		Azox. + cibr.		Azox.		Cibr.	Médias
Test**	4,50	aC***	20,13	aA	18,88	aB	17,88	aB
0'	4,25	aD	15,75	cA	14,63	cB	13,13	dC
30'	4,50	aD	17,88	bA	16,63	bB	12,63	dC
60'	4,38	aC	20,50	aA	17,63	bB	16,63	bB
120'	4,50	aD	20,38	aA	17,00	bB	15,38	cC
3º trifólio								
	Test.		Azox. + cibr.		Azox.		Cibr.	
Test	7,38	aD	22,13	abA	20,63	aB	19,88	aC
0'	7,38	aD	17,63	dA	16,50	dB	15,13	dC
30'	7,50	aD	20,25	cA	17,63	cB	15,50	dC
60'	7,13	aC	22,38	aA	18,63	bB	18,13	bB
120'	7,38	aD	21,75	bA	18,25	bB	17,38	cC
5º trifólio								
	Test.		Azox. + cibr.		Azox.		Cibr.	
Test	9,25	aD	24,75	aA	23,25	aB	22,13	aC
0'	8,88	aD	18,63	dA	17,63	dB	16,63	dC
30'	8,63	aD	22,00	cA	18,75	cB	17,38	dC
60'	9,25	aD	23,63	bA	21,00	bB	18,63	cC
120'	9,13	aD	23,88	bA	21,50	bB	19,50	bC
Médias	6,93	D	20,78	A	18,57	B	17,06	C

*Test.: Testemunha para fungicidas; Azox. + cibr.: Azoxistrobina + Ciproconazol; Azox.: Azoxistrobina; Cibr.: Ciproconazol. **Test.: Testemunha para chuva simulada; 0, 30, 60, 120: tempos, em minutos, decorridos entre a aplicação dos tratamentos e a simulação de chuva. ***Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro. **** A idade está denominada de primeiro a quinto trifólio, sendo que o primeiro trifólio refere-se ao trifólio mais velho.

Com a utilização do espectro de gotas finas o maior número de dias para o aparecimento da primeira pústula foi observado, sendo as médias de 13,85; 15,92 e 17,71 dias para o primeiro, terceiro e quinto trifólios. Este fato ratifica as tradicionais recomendações de aplicação que apontam a utilização de espectros de gotas variando de médias até muito finas, para fungicidas. Este tipo de recomendação visa estabelecer uma boa penetração no dossel e grande área de cobertura, visto que a distância percorrida pelos ativos após a penetração nos tecidos, apesar da translocação rápida, é bastante limitada.

Para este espectro de gotas, mais uma vez, verificou-se que a mistura dos ingredientes ativos Azoxistrobina + Ciproconazol proporcionou o maior incremento de residual tendo uma média de 20,78 dias em contrapartida de 18,57; 17,06 e 6,93 para Azoxistrobina, Ciproconazol e para a testemunha sem aplicação, respectivamente. Tal fato demonstra a importância que a correta escolha de um determinado produto tem no sucesso do controle da ferrugem asiática. O simples fato da escolha de uma mistura de ingredientes ativos que contemple um amplo espectro de ação significa um incremento de três a quatro dias de residual de controle o que pode determinar ou não a necessidade de uma segunda ou terceira aplicação de fungicidas em uma lavoura.

A figura 3 apresenta a média de percentagem de incremento de residual de controle de *P. pachyrhizi* em relação à aplicação de espectro de gotas grossas, considerando a média dos intervalos de chuva e fungicidas para o primeiro, terceiro e quinto trifólios.

Percebe-se claramente através da análise de cada série de dados, primeiramente comparando a idade dos trifólios, que a percentagem de incremento de residual decresce à medida que se consideram tecidos mais novos na planta. Esta relação é inversamente proporcional à absorção dos fungicidas no espectro de gotas grossas, ou seja, mesmo com a aplicação de gotas de DMV elevado e com menor número de gotas por cm^2 tecidos mais novos tem maior capacidade de absorção dos fungicidas. Tal fato é observado tanto para gotas médias quanto para gotas finas.

Quando são comparados os diferentes espectros de gotas dentro de um mesmo trifólio as diferenças ficam ainda mais evidentes. Sempre que é utilizado um espectro de gotas que proporcione maior número de gotas por cm^2 e, conseqüentemente, maior cobertura da área foliar observa-se maior absorção e em taxa mais elevada. Apesar de os tecidos mais novos terem mostrado maior taxa de absorção mesmo com a utilização de gotas grossas maior é a diferença de incremento de residual com a diminuição do DMV utilizado, o que reforça a hipótese de que tecidos mais novos respondem mais rapidamente à absorção dos fungicidas assim que estes são colocados em contato com os tecidos.

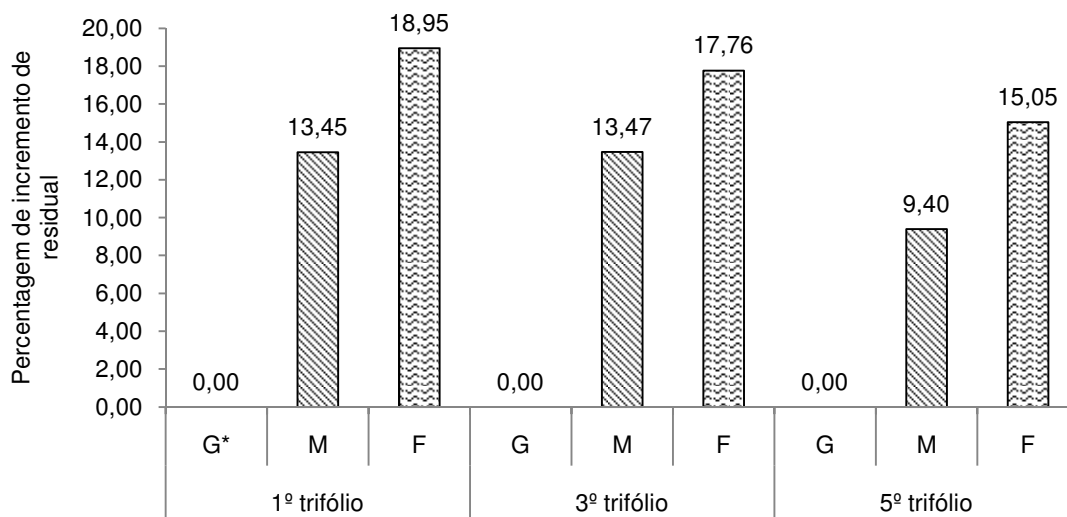


Figura 3 – Percentagem de incremento de residual de controle de *Phakopsora pachyrhizi* em relação à aplicação de espectro de gotas grossas, considerando a idade fisiológica de trifólios de plantas de soja. O primeiro trifólio representa o trifólio mais velho.

Diversos são os pontos que podem ser levantados para justificar a maior taxa de absorção dos fungicidas por tecidos mais novos, a exemplo disso, deve-se levar em conta que a velocidade da absorção de fungicidas na cultura da soja depende tanto das características inerentes aos ingredientes ativos aplicados como também da constituição da epiderme das folhas que recebem os produtos e que irão determinar inicialmente a taxa de absorção.

A principal barreira à penetração de fungicidas através da cutícula das folhas são os lipídios intracuticulares. Desse modo entre culturas e mesmo entre cultivares as taxas de penetração variam grandemente de acordo com a proporção de lipídios intracuticulares (REIS et al., 2001). Desta maneira, pode-se assumir que tecidos mais jovens tem uma facilidade maior de absorção, já que, apresentam cutículas menos espessas o que irá determinar uma barreira mais facilmente transponível para o fungicida.

Em adição a este fato, deve-se considerar que tecidos mais novos possuem uma atividade fisiológica mais intensa o que pode determinar maior resistência à infecção de patógenos. Visquer et al. (2003) analisando os efeitos da idade da planta, idade das folhas e a posição das folhas com relação à resistência raça não específica de batata à *Phytophthora infestans* verificaram que a posição da folha está entre um dos mais significantes fatores quanto à resistência estudada e que

folhas mais novas foram mais resistentes que as folhas basais, porém no cálculo para construção da figura 3 foram considerados os valores das testemunhas e desta forma, descontado o efeito inerente à possível resistência dos tecidos à infecção, deixando isolado o efeito da absorção dos fungicidas.

Contudo, a utilização de gotas com baixo DMV deve considerar a deriva, que representa um entrave às aplicações de defensivos agrícolas. As gotas, ao percorrer a distância entre o pulverizador e o alvo, podem ser arrastadas pelo vento e pelas correntes aéreas ascendentes. Quanto menor o diâmetro das gotas, maior a sua suscetibilidade à deriva, sendo a resistência do ar à queda de uma gota inversamente proporcional ao seu diâmetro (SCHRÖDER, 1996).

Segundo Boller (2004), de acordo com o diâmetro das gotas, a temperatura e a umidade relativa do ar, pode haver maior ou menor perda de defensivos através da evaporação. Quanto menor o diâmetro das gotas, maior a superfície de exposição com o meio e mais acentuada sua evaporação. Temperatura do ar acima de 30 °C e umidade relativa abaixo de 55 % são fatores que favorecem sobremaneira a evaporação das gotas (RAMOS & PIO, 2003). Neste sentido, há que se considerar também, que as gotas com diâmetro inferior a 150 µm, são facilmente perdidas pelo efeito da deriva, podendo contaminar áreas indesejadas e causar sensíveis prejuízos econômicos e ambientais.

A qualidade da cobertura e a eficácia biológica das aplicações estão na dependência direta do diâmetro das gotas. Numa pulverização, o diâmetro de gotas determina o nível de cobertura e também estabelece o comportamento quanto à distância de deslocamento, deriva, penetração no interior da folhagem, perda por evaporação e, conseqüentemente, a taxa de recuperação (OZEKI & KUNZ, 1998).

A análise da tabela 7 que compara os efeitos da aplicação somente de água para o fator fungicidas e da simulação de chuva, mostra que não houve influência destes fatores na resposta ao número de dias para ao aparecimento da primeira pústula de *P. pachyrhizi*. Apesar da simulação de chuva aos 30 e 60 minutos após a pulverização com água ter revelado uma pequena diferença entre os espectros de gotas esta não influenciou a média final sendo descartável a hipótese de influência da aplicação de água.

O único fator que apresentou diferenças foi a idade dos trifólios, evidenciando a contribuição fisiológica e/ou estrutural dos tecidos na resistência à infecção do fungo.

Tabela 7 – Número de dias para o aparecimento da primeira pústula de *Phakopsora pachyrhizi* na interação entre, intervalos de simulação de chuva após a aplicação, idade fisiológica dos trifólios e espectro de gotas para a testemunha sem aplicação de fungicidas.

Testemunha para fungicidas								
Testemunha para chuva								
	EGG*		EGM		EGF		Médias	
1 ^o **	4,13	cA**	4,25	cA	4,50	cA		
3 ^o	7,13	bA	7,25	bA	7,38	bA	6,81	a
5 ^o	8,63	aA	8,88	aA	9,25	aA		
0'								
	EGG		EGM		EGF			
1 ^o	4,13	cA	4,25	cA	4,25	cA		
3 ^o	7,25	bA	7,00	bA	7,38	bA	6,75	a
5 ^o	9,00	aA	8,63	aA	8,88	aA		
30'								
	EGG		EGM		EGF			
1 ^o	4,38	cA	4,25	cA	4,50	cA		
3 ^o	6,88	bB	7,00	bAB	7,50	bA	6,78	a
5 ^o	8,63	aB	9,25	aA	8,63	aB		
60'								
	EGG		EGM		EGF			
1 ^o	4,38	cA	4,25	cA	4,38	cA		
3 ^o	7,00	bA	7,00	bA	7,13	bA	6,76	a
5 ^o	8,88	aAB	8,63	aB	9,25	aA		
120'								
	EGG		EGM		EGF			
1 ^o	4,25	cA	4,25	cA	4,50	cA		
3 ^o	7,13	bA	6,75	bA	7,38	bA	6,84	a
5 ^o	9,13	aA	9,13	aA	9,13	aA		
Médias	6,73	A	6,72	A	6,93	A		

*EGG: espectro de gotas grossas; EGM: espectro de gotas médias; EGF: espectro de gotas finas.
 Posição do trifólio na planta; 1^o, 3^o, 5^o: referem-se ao primeiro, terceiro e quinto trifólios, respectivamente, sendo o primeiro o mais velho. *Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Na tabela 8 são evidenciadas as diferenças do número de dias para o aparecimento da primeira pústula de *P. pachyrhizi* na interação entre intervalos de simulação de chuva após a aplicação, idade fisiológica dos trifólios e espectros de gotas para a aplicação de Azoxistrobina + Ciproconazol.

Primeiramente considerando a comparação de médias entre os níveis do fator chuva para a mistura Azoxistrobina + Ciproconazol, verificou-se que quanto menor o intervalo entre a aplicação do fungicida e a simulação de chuva existe uma relação direta de redução do período residual do produto. A ocorrência de chuva imediatamente após a aplicação do fungicida resultou em uma redução de cerca de 23,6% no número de dias até o aparecimento da primeira pústula, enquanto que para os tempos de 30 e 60 minutos essa redução foi de 10,1 e 1,6%, respectivamente. A simulação de chuva 120 minutos após a aplicação não apresentou influência para esta variável sendo comparável à testemunha.

Pequenas variações quanto aos espectros de gotas utilizados foram verificados entre a idade dos trifólios e os níveis do fator chuva. De modo geral, o espectro de gotas finas proporcionou o maior número de dias para o aparecimento da primeira pústula, com pequenas variações, onde este não diferiu do espectro de gotas médias. Considerando a média dos níveis do fator espectro de gotas, houve um incremento de residual de 10,9 e 16,8% com a utilização de gotas médias e finas, quando comparadas as gotas grossas.

Considerando a idade dos trifólios, a resposta foi a mesma para todos os níveis dos fatores, sem exceção, sendo que o maior residual foi verificado nos trifólios mais novos.

Segundo Balardin (2004), o controle de doenças das plantas resulta em benefício fitopatológico direto, devido ao impedimento do estabelecimento do patógeno, além de afetar o resultado fisiológico, cujo prejuízo fica minimizado possibilitando à planta plena manifestação de seu metabolismo basal ao invés de buscar o acúmulo de produtos relacionados à defesa. A evolução das características dos defensivos agrícolas trouxe ao mercado produtos menos tóxicos ao homem e ao ambiente, porém, estes requerem que as aplicações sejam levadas a termo com equipamentos adequados e por pessoal qualificado e adequadamente orientado, sob pena de não produzir os efeitos desejados nos programas de manejo integrado de pragas, doenças e plantas daninhas (BOLLER, 2004).

Tabela 8 – Número de dias para o aparecimento da primeira pústula de *Phakopsora pachyrhizi* na interação entre, intervalos de simulação de chuva após a aplicação, idade fisiológica dos trifólios e espectro de gotas para a aplicação de Azoxistrobina + Ciproconazol.

Azoxistrobina + Ciproconazol							
Testemunha para chuva							
	EGG*		EGM		EGF		Médias
1 ^o **	18,25	bB***	19,38	cA	20,13	cA	
3 ^o	19,63	aC	21,00	bB	22,13	bA	20,90 a
5 ^o	20,38	aC	22,50	aB	24,75	aA	
0'							
	EGG		EGM		EGF		Médias
1 ^o	11,50	cC	15,00	cB	15,75	cA	
3 ^o	13,63	bB	17,75	bA	17,63	bA	15,97 d
5 ^o	15,38	aB	18,50	aA	18,63	aA	
30'							
	EGG		EGM		EGF		Médias
1 ^o	14,25	cC	16,88	cB	17,88	cA	
3 ^o	17,38	bB	19,88	bA	20,25	bA	18,78 c
5 ^o	19,63	aC	20,88	aB	22,00	aA	
60'							
	EGG		EGM		EGF		Médias
1 ^o	17,75	cC	18,50	cB	20,50	cA	
3 ^o	19,00	bC	20,38	bB	22,38	bA	20,56 b
5 ^o	20,25	aC	22,63	aB	23,63	aA	
120'							
	EGG		EGM		EGF		Médias
1 ^o	18,62	cC	19,62	cB	20,37	cA	
3 ^o	19,62	bC	20,75	bB	21,75	bA	20,91 a
5 ^o	21,50	aB	22,12	aB	23,87	aA	
Médias	17,78	C	19,71	B	20,77	A	

*EGG: espectro de gotas grossas; EGM: espectro de gotas médias; EGF: espectro de gotas finas.
 Posição do trifólio na planta; 1^o, 3^o, 5^o: referem-se ao primeiro, terceiro e quinto trifólios, respectivamente, sendo o primeiro o mais velho. *Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Dentre os vários eventos envolvidos no processo de produção de uma cultura, a aplicação de defensivos agrícolas é um dos mais exigentes, pois não consiste somente no tratamento da área cultivada e nos cuidados com o meio ambiente (CHRISTOFOLETTI, 1992), estando, também, relacionada com o momento oportuno

de aplicação, com adequada cobertura do alvo, com o mínimo de danos à cultura e com preço acessível, tanto dos produtos fitossanitários quanto da própria aplicação.

Na prática, a qualidade de uma aplicação se estabelece pela densidade de gotas, expressa em número de gotas por centímetro quadrado do alvo (COSTA, 2009).

Conforme análise da tabela 9 verificam-se as diferenças do número de dias para o aparecimento da primeira pústula de *P. pachyrhizi* na interação entre intervalos de simulação de chuva após a aplicação, idade fisiológica dos trifólios e espectro de gotas para a aplicação de Azoxistrobina.

De antemão observa-se que para este ingrediente ativo, todos os níveis do fator chuva influenciaram o número de dias para o aparecimento da primeira pústula, sendo que maior foi a influência deste fator quanto menor foi o intervalo entre a aplicação do fungicida e a simulação de chuva.

Verificou-se uma redução de 25,5; 18,8; 10,6; e 7,9% para os intervalos de 0, 30, 60 e 120 minutos após a aplicação, quando comparados à testemunha.

Comparando-se com a mistura de Azoxistrobina + Ciproconazol observou-se que para a aplicação individual de Azoxistrobina o número médio de dias foi menor para todos os intervalos e que a percentagem de redução de residual foi maior, o que sinaliza uma menor eficácia de controle em relação à mistura anteriormente citada e também mostra menor velocidade de absorção expressa pela maior influência dos períodos de chuvas trabalhados.

Da mesma forma que nas situações anteriores o maior número de dias de residual do produto foi verificado com a utilização do espectro de gotas finas, porém com maior frequência de alguns casos em que este não diferiu do espectro de gotas médias, a exemplo da ocorrência de chuva 120 minutos após aplicação, para todas as idades dos trifólios avaliados. Mesmo verificadas estas situações os valores das médias permitiram a separação dos espectros, sendo que gotas finas apresentaram resposta superior, seguidas de médias e grossas.

Tabela 9 – Número de dias para o aparecimento da primeira pústula de *Phakopsora pachyrhizi* na interação entre, intervalos de simulação de chuva após a aplicação, idade fisiológica dos trifólios e espectro de gotas para a aplicação de Azoxistrobina.

Azoxistrobina							
Testemunha para chuva							
	EGG*		EGM		EGF		Médias
1 ^o **	16,63	cB***	18,38	cA	18,88	cA	
3 ^o	18,50	bC	19,88	bB	20,63	bA	19,65 a
5 ^o	20,00	aC	20,75	aB	23,25	aA	
0'							
	EGG		EGM		EGF		
1 ^o	9,88	bB	14,75	bA	14,63	bA	
3 ^o	11,38	abB	15,88	abA	16,50	abA	14,63 e
5 ^o	13,38	aB	17,63	aA	17,63	aA	
30'							
	EGG		EGM		EGF		
1 ^o	12,25	cC	14,75	bB	16,63	cA	
3 ^o	13,13	bB	17,25	aA	17,63	bA	15,96 d
5 ^o	15,63	aC	17,63	aB	18,75	aA	
60'							
	EGG		EGM		EGF		
1 ^o	13,25	cC	15,88	cB	17,63	cA	
3 ^o	14,50	bC	18,00	bB	18,63	bA	17,56 c
5 ^o	17,88	aB	21,25	aA	21,00	aA	
120'							
	EGG		EGM		EGF		
1 ^o	15,00	cB	16,50	cA	17,00	cA	
3 ^o	16,63	bB	18,00	bA	18,25	bA	18,10 b
5 ^o	19,88	aB	20,13	aB	21,50	aA	
Médias	15,19	C	17,78	B	18,57	A	

*EGG: espectro de gotas grossas; EGM: espectro de gotas médias; EGF: espectro de gotas finas.

Posição do trifólio na planta; 1^o, 3^o, 5^o: referem-se ao primeiro, terceiro e quinto trifólios, respectivamente, sendo o primeiro o mais velho. *Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Deve-se levar em conta que a qualidade da cobertura e a eficácia biológica das aplicações estão na dependência direta do diâmetro das gotas. Numa pulverização, o diâmetro de gotas determina o nível de cobertura e também estabelece o comportamento quanto à distância de deslocamento, deriva, penetração no interior da folhagem, perda por evaporação e, conseqüentemente, a taxa de recuperação (OZEKI & KUNZ, 1998).

Para todos os níveis dos fatores analisados pode-se perceber que trifólios mais novos apresentaram maior número de dias sem aparecimento de pústulas reforçando as discussões explicitadas já anteriormente com relação à hipótese de que tecidos mais novos são mais facilmente transpostos pelos fungicidas.

Considerando o ingrediente ativo Ciproconazol (Tabela 10), percebe-se que este apresentou o menor período residual médio, quando comparado aos demais produtos. Da mesma forma que para os demais produtos este foi influenciado pela simulação de chuva, porém, neste caso, a influência foi maior. Reduções de residual de 33,6; 25,8; 14,7 e 11,6% foram verificadas para os tempos de 0, 30, 60 e 120 após a aplicação, respectivamente.

Comparando os espectros de gotas utilizados percebe-se que para o tempo de 120 minutos após aplicação dos tratamentos e para a testemunha os espectros de gotas médias e finas não diferiram entre si para as três idades dos trifólios, com exceção do quinto trifólio da testemunha sem chuva. Este fato sinaliza uma possível alternativa de utilização de gotas de DMV maior para este produto, sem prejuízos de residual, em condições onde não há probabilidade de ocorrência de chuvas. Esta alternativa se torna importante em situações adversas de temperatura, umidade relativa e ventos, já que, nestes casos, o potencial de deriva é elevado. Souza & Palladini (2007) afirmam que o potencial de deriva aumenta gradativamente à medida que se geram gotas menores que diâmetros de 100-150 μ m e, continuamente, decresce à medida que seu DMV é aumentado.

Tabela 10 – Número de dias para o aparecimento da primeira pústula de *Phakopsora pachyrhizi* na interação entre, intervalos de simulação de chuva após a aplicação, idade fisiológica dos trifólios e espectro de gotas para a aplicação de Ciproconazol.

Ciproconazol								
Testemunha para chuva								
	EGG*		EGM		EGF		Médias	
1 ^o **	17,13***	cB	18,25	bA	17,88	cA		
3 ^o	18,38	bB	19,63	aA	19,88	bA	19,21	a
5 ^o	19,50	aC	20,13	aB	22,13	aA		
0'								
	EGG		EGM		EGF			
1 ^o	8,50	cC	11,50	bB	13,13	cA		
3 ^o	10,50	bC	13,25	aB	15,13	bA	12,76	e
5 ^o	12,00	aC	14,25	aB	16,63	aA		
30'								
	EGG		EGM		EGF			
1 ^o	11,75	bA	12,13	cA	12,63	cA		
3 ^o	12,38	bB	15,13	bA	15,50	bA	14,26	d
5 ^o	14,50	aB	17,00	aA	17,38	aA		
60'								
	EGG		EGM		EGF			
1 ^o	12,63	cC	15,50	cB	16,63	bA		
3 ^o	14,25	bC	17,13	bB	18,13	aA	16,38	c
5 ^o	16,38	aB	18,13	aA	18,63	aA		
120'								
	EGG		EGM		EGF			
1 ^o	14,25	cB	16,00	cA	15,38	cA		
3 ^o	16,13	bB	18,00	bA	17,38	bA	16,99	b
5 ^o	17,38	aB	18,88	aA	19,50	aA		
Médias	14,38	C	16,33	B	17,06	A		

*EGG: espectro de gotas grossas; EGM: espectro de gotas médias; EGF: espectro de gotas finas.

Posição do trifólio na planta; 1^o, 3^o, 5^o: referem-se ao primeiro, terceiro e quinto trifólios, respectivamente, sendo o primeiro o mais velho. *Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Para o fator idade dos trifólios percebe-se que tecidos mais velhos foram os que apresentaram o menor período de residual do produto sendo que este fato foi potencializado quando se utilizaram gotas de maior DMV tendo por consequência menor número de gotas por cm² e menor área de cobertura diminuindo o potencial de absorção do produto.

A figura 4 faz um resumo da percentagem de incremento de residual de controle de *P. pachyrhizi* em relação à aplicação de espectro de gotas grossas, considerando a média dos fungicidas, para o primeiro, terceiro e quinto trifólios de plantas de soja.

Percebe-se claramente que a diminuição do DMV das gotas aumenta consideravelmente a percentagem de residual em relação à aplicação de gotas grossas, o que pode ser visualizado comparando colunas de uma mesma série de dados entre os diferentes espectros de gotas. Para análise dessa figura deve-se ter em vista que a percentagem de incremento de residual é inversamente proporcional ao número de dias até o aparecimento da primeira pústula.

A simulação de chuva imediatamente à aplicação dos produtos é a que apresenta maior influência seguida de 30 e 60 minutos, que praticamente se equivalem. Chuva 120 minutos após a aplicação apresentou a menor influência sobre o residual sendo bastante semelhante à testemunha sem chuva e com aplicação dos fungicidas. Este fato sinaliza que a partir de duas horas após a aplicação dos produtos a taxa de absorção tende a ser mínima e à estabilização, resultados semelhantes também foram encontrados por Debortoli (2008).

Fazendo a comparação da idade dos trifólios percebe-se que a percentagem de incremento de residual diminui gradativamente à medida que se consideram tecidos mais novos. Podem ser levantadas diversas causas que levam à observação de maior taxa de absorção por parte de tecidos mais novos, à exemplo da constituição da epiderme, que em folhas mais novas é menos espessa. Desta forma, estudos mais detalhados relacionando a velocidade de absorção dos fungicidas com a morfologia e composição dos tecidos necessitam ser desenvolvidos para uma elucidação desses fatores.

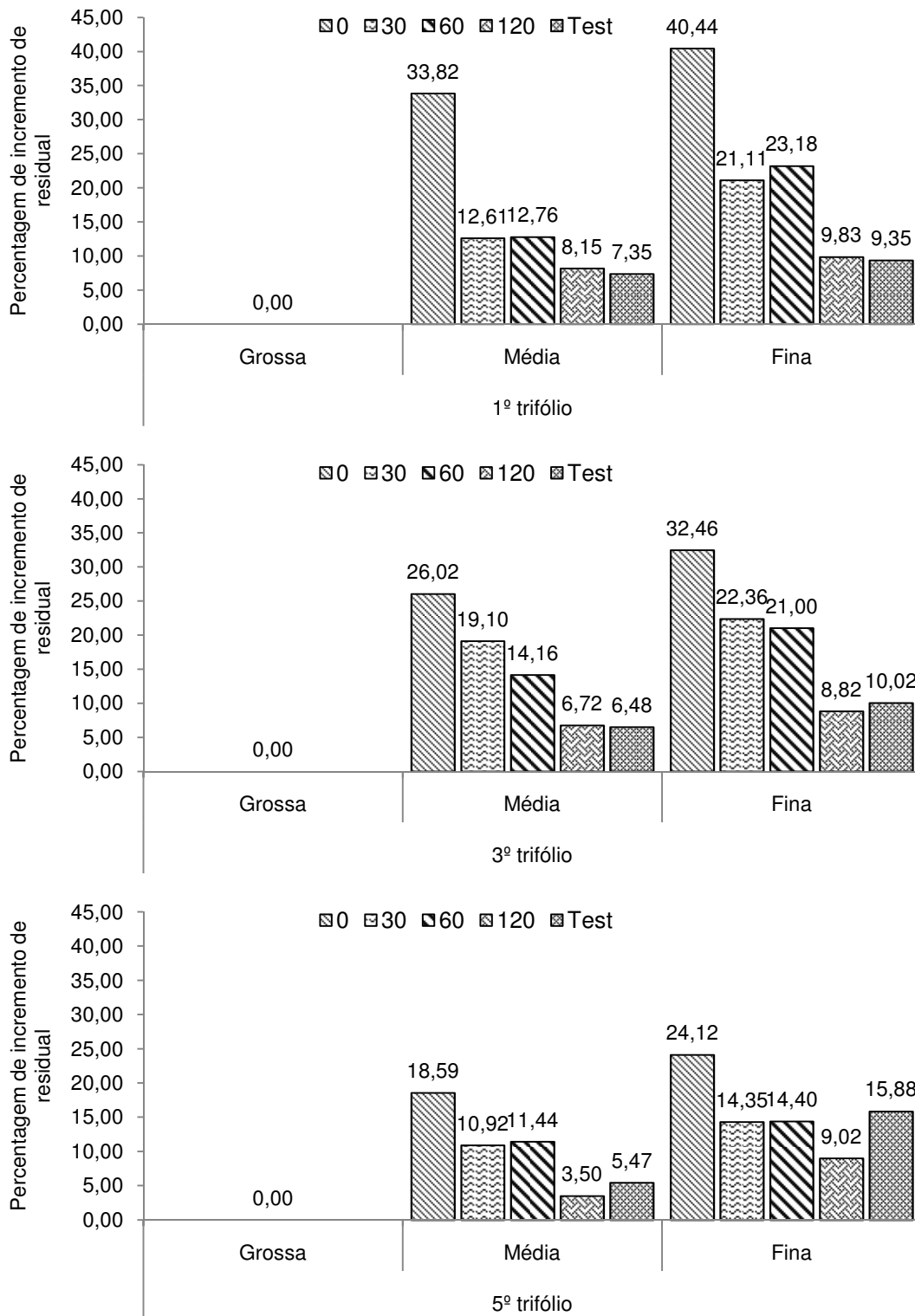


Figura 4 – Percentagem de incremento de residual de controle de *Phakopsora pachyrhizi* em relação à aplicação de espectro de gotas grossas, considerando a média dos fungicidas, para o primeiro, terceiro e quinto trifólios de plantas de soja. O primeiro trifólio representa o trifólio mais velho.

4.3 Área abaixo da curva de progresso da doença

A análise de variância dos dados revelou interação de quarto nível entre os fatores considerados e a área abaixo da curva de progresso da doença ao nível de 1% de significância (Anexo 2, quadro 6).

Foram analisados primeiramente, a interação com relação à idade fisiológica dos trifólios, intervalos de simulação de chuva após a aplicação e fungicidas para cada espectro de gotas utilizado e, posteriormente, os efeitos das variáveis na interação entre intervalos de simulação de chuva após a aplicação, idade fisiológica dos trifólios e espectro de gotas para o fator fungicidas.

A tabela 11 mostra o efeito da interação entre a idade fisiológica dos trifólios, intervalos de simulação de chuva após a aplicação e fungicidas para o espectro de gotas grossas na área abaixo da curva de progresso da doença.

Inicialmente considerando as médias para a idade dos trifólios, verificou-se maior severidade da doença nos tecidos mais velhos, evidenciando a menor absorção dos produtos com conseqüente menor eficiência de controle.

Menor AACPD foi observada sempre que foi aplicada a mistura Azoxistrobina + Ciproconazol, porém para a maioria das situações, não houve diferença entre os três produtos aplicados. Considerando que as avaliações de severidade da doença foram realizadas aos 14, 21 e 28 dias após a aplicação dos tratamentos, talvez com o decorrer do ciclo as diferenças entre os produtos poderiam ser ampliadas. Esta hipótese é levantada levando em conta o fato de que o melhor tratamento perdeu o residual aos 25 dias após a aplicação, desta forma, este e muitos outros tratamentos, na última avaliação (28 dias) estariam apenas no início do desenvolvimento da doença.

Esta hipótese é suportada de forma consistente se for considerada a análise de correlação simples entre as variáveis trabalhadas (Tabela 18), que mostra que existe uma alta correlação entre número de dias para o aparecimento da primeira pústula (NDAPP) e a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), com um coeficiente de -0,8498, significativo ao nível de 1% de probabilidade. Levando-se em conta esse alto grau de correlação pode-se assumir que com a evolução da doença as tendências seriam mantidas, porém, com maior amplitude.

Tabela 11 – Área abaixo da curva de progresso de *Phakopsora pachyrhizi* na interação entre idade fisiológica dos trifólios, intervalos de simulação de chuva após a aplicação e fungicidas para o espectro de gotas grossas.

Gotas grossas									
1º trifólio****									
	Test.*		Azox. + cibr.		Azox.		Cibr.		Médias
Test**	101,13	aA***	2,87	bB	5,71	cB	7,60	bB	
0'	102,46	aA	17,01	aC	20,91	aC	33,08	aB	
30'	108,50	aA	6,77	abC	17,06	abB	23,94	aB	34,82 a
60"	110,08	aA	4,62	bB	6,77	bcB	9,94	bB	
120"	111,21	aA	4,85	bB	6,20	cB	7,58	bB	
3º trifólio									
	Test.		Azox. + cibr.		Azox.		Cibr.		
Test	54,23	aA	2,24	bB	2,87	aB	2,87	bB	
0'	52,35	aA	13,30	aC	10,96	aC	23,45	aB	
30'	56,41	aA	3,27	bB	7,95	aB	8,16	bB	19,20 b
60"	58,95	aA	2,56	bB	4,85	aB	6,14	bB	
120"	56,96	aA	3,19	bB	3,50	aB	3,76	bB	
5º trifólio									
	Test.		Azox. + cibr.		Azox.		Cibr.		
Test	25,93	aA	1,61	bB	1,61	bB	1,93	cB	
0'	25,20	aA	11,06	aB	6,34	aC	13,46	aB	
30'	29,73	aA	1,93	bC	3,50	abBC	5,02	bB	10,61 c
60"	24,48	aA	1,61	bB	2,56	bB	3,82	bcB	
120"	30,71	aA	1,61	bB	1,61	bB	1,61	cB	
Médias	63,96	A	5,23	C	6,83	C	10,16	B	

*Test.: Testemunha para fungicidas; Azox. + cibr.: Azoxistrobina + Ciproconazol; Azox.: Azoxistrobina; Cibr.: Ciproconazol. **Test.: Testemunha para chuva simulada; 0, 30, 60, 120: tempos, em minutos, decorridos entre a aplicação dos tratamentos e a simulação de chuva. ***Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro. **** A idade está denominada de primeiro a quinto trifólio, sendo que o primeiro trifólio refere-se ao trifólio mais velho.

Para o fator chuva e seus níveis, os maiores valores de AACPD foram para os tratamentos que receberam chuva imediatamente após a aplicação, sendo que a interferência verificada foi menor a medida que aumentou-se o intervalo entre a aplicação e a simulação de chuva para todos os trifólios avaliados. Muitos dos níveis do fator chuva somente diferiram de 0 minutos, porém deve-se manter uma ressalva quanto a esses resultados haja vista a discussão já levantada anteriormente.

Na tabela 12 são evidenciados os efeitos da interação entre a idade fisiológica dos trifólios, intervalos de simulação de chuva após a aplicação e fungicidas para o espectro de gotas médias na área abaixo da curva de progresso da doença.

Tabela 12 – Área abaixo da curva de progresso de *Phakopsora pachyrhizi* na interação entre idade fisiológica dos trifólios, intervalos de simulação de chuva após a aplicação e fungicidas para o espectro de gotas médias.

Gotas médias									
1º trifólio****									
	Test.*		Azox. + cipr.		Azox.		Cipr.		Médias
Test**	106,31	aA***	2,49	aB	3,41	bB	3,41	cB	
0'	99,31	aA	6,04	aC	7,26	abC	20,78	aB	
30'	108,94	aA	4,16	aC	12,03	aB	17,46	abB	31,94 a
60"	102,38	aA	4,29	aC	7,48	abC	14,18	bB	
120"	106,09	aA	1,88	aB	3,68	bB	7,22	cB	
3º trifólio									
	Test.		Azox. + cipr.		Azox.		Cipr.		
Test	54,72	aA	1,58	aB	2,19	aB	2,19	bB	
0'	51,98	aA	3,98	aB	4,38	aB	80,05	aB	
30'	55,13	aA	2,19	aB	4,90	aB	6,87	abB	16,22 b
60"	51,63	aA	2,80	aB	4,29	aB	5,95	abB	
120"	48,13	aA	1,58	aB	2,19	aB	4,73	abB	
5º trifólio									
	Test.		Azox. + cipr.		Azox.		Cipr.		
Test	30,54	aA	1,58	aB	1,58	aB	1,58	aB	
0'	29,05	aA	2,80	aB	2,49	aB	4,38	aB	
30'	31,24	aA	1,58	aB	2,19	aB	2,98	aB	9,78 c
60"	33,95	aA	1,58	aB	2,80	aB	3,59	aB	
120"	28,00	aA	1,58	aB	1,58	aB	2,49	aB	
Médias	63,36	A	2,67	D	4,16	C	7,06	B	

*Test.: Testemunha para fungicidas; Azox. + cipr.: Azoxistrobina + Ciproconazol; Azox.: Azoxistrobina; Cipr.: Ciproconazol. **Test.: Testemunha para chuva simulada; 0, 30, 60, 120: tempos, em minutos, decorridos entre a aplicação dos tratamentos e a simulação de chuva. ***Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro. **** A idade está denominada de primeiro a quinto trifólio, sendo que o primeiro trifólio refere-se ao trifólio mais velho.

Pela análise dos dados das médias da idade dos trifólios, verificou-se mais uma vez que quanto menor a idade dos trifólios, menor a área abaixo da curva de progresso da doença observada.

Considerando o desdobramento das interações entre os fatores fungicidas e chuvas dentro de cada idade dos trifólios, para a maioria dos casos não foi possível de serem evidenciadas diferenças entre os tratamentos, porém a análise das médias, mostrou que a maior eficiência de controle foi obtida com a aplicação da mistura de Azoxistrobina + Ciproconazol seguida de Azoxistrobina e Ciproconazol, aplicados individualmente.

A mesma situação anteriormente citada pode ser verificada no desdobramento do fator chuvas entre os fungicidas para cada idade dos trifólios. Desta forma estes resultados serão discutidos com mais relevância quando forem consideradas as tabelas 14, 15 e 16 que levam em conta as médias do fator chuva.

Os níveis de AACPD demonstrados na tabela 13, que considera o espectro de gotas finas, revelam que todos os valores para estes tratamentos foram inferiores se considerados os demais espectros de gotas utilizados.

Da mesma forma que na tabela 12, o desdobramento das interações não permitiu diferenciação consistente dos dados sendo que desta foram serão discutidos os valores médios dos fatores.

Para o fator fungicidas pode-se perceber que Azoxistrobina + Ciproconazol apresentou a menor AACPD seguida da aplicação de Azoxistrobina e Ciproconazol, individualmente, que não apresentaram diferença entre si.

Tabela 13 – Área abaixo da curva de progresso de *Phakopsora pachyrhizi* na interação entre idade fisiológica dos trifólios, intervalos de simulação de chuva após a aplicação e fungicidas para o espectro de gotas finas.

Gotas finas									
1º trifólio****									
	Test.*		Azox. + cibr.		Azox.		Cipr.		Médias
Test**	108,06	aA***	2,19	aB	2,49	aB	2,49	bB	
0'	111,56	abA	2,49	aC	4,46	aBC	6,39	aB	
30'	112,00	aA	2,49	aB	3,72	aB	4,86	abB	30,05 a
60"	113,44	aA	2,49	aB	3,41	aB	5,08	abB	
120"	103,56	aA	2,80	aB	2,80	aB	4,29	abB	
3º trifólio									
	Test.		Azox. + cibr.		Azox.		Cipr.		
Test	54,16	aA	1,58	aB	1,58	aB	1,58	aB	
0'	51,98	aA	1,58	aB	2,80	aB	3,89	aB	
30'	51,98	aA	1,58	aB	2,80	aB	3,28	aB	14,73 b
60"	53,33	aA	1,58	aB	2,19	aB	3,28	aB	
120"	49,09	aA	1,58	aB	1,88	aB	2,89	aB	
5º trifólio									
	Test.		Azox. + cibr.		Azox.		Cipr.		
Test	32,24	aA	1,31	aB	1,31	aB	1,40	aB	
0'	28,00	aA	1,58	aB	1,58	aB	2,49	aB	
30'	30,06	abA	1,58	aB	1,58	aB	2,19	aB	8,90 c
60"	32,94	aA	1,40	aB	1,58	aB	2,19	aB	
120"	29,88	abA	1,40	aB	1,49	aB	1,88	aB	
Médias	64,15	A	1,84	C	2,38	Bc	3,21	B	

*Test.: Testemunha para fungicidas; Azox. + cibr.: Azoxistrobina + Ciproconazol; Azox.: Azoxistrobina; Cipr.: Ciproconazol. **Test.: Testemunha para chuva simulada; 0, 30, 60, 120: tempos, em minutos, decorridos entre a aplicação dos tratamentos e a simulação de chuva. ***Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro. **** A idade está denominada de primeiro a quinto trifólio, sendo que o primeiro trifólio refere-se ao trifólio mais velho.

A tabela 14 é apresentada com o objetivo de descartar a hipótese de influencia das testemunhas dos fatores chuva e fungicidas para os diferentes espectros de gotas. Como pode-se perceber nenhum dos níveis estudados apresentou diferenças entre si ratificando a afirmação de não influência destes níveis dos fatores.

Somente foram verificadas diferenças entre as idades dos trifólios de forma que, quanto mais velhos os tecidos avaliados, maior foi a AACPD verificada.

Tabela 14 – Área abaixo da curva de progresso de *Phakopsora pachyrhizi* na interação entre, intervalos de simulação de chuva após a aplicação, idade fisiológica dos trifólios e espectro de gotas para a testemunha sem aplicação de fungicidas.

Testemunha para fungicidas							
Testemunha para chuva							
	EGG*		EGM		EGF		Médias
1 ^o **	99,16	aA***	106,31	aA	108,06	aA	
3 ^o	50,23	bA	59,72	bA	54,16	bA	64,26 a
5 ^o	35,93	cA	32,54	cA	32,24	cA	
0'							
	EGG		EGM		EGF		
1 ^o	102,46	aA	99,31	aA	111,56	aA	
3 ^o	52,35	bA	51,98	bA	51,98	bA	61,65 a
5 ^o	28,20	cA	290,05	cA	28,00	cA	
30'							
	EGG		EGM		EGF		
1 ^o	108,50	aA	108,94	aA	112,00	aA	
3 ^o	56,41	bA	55,13	bA	51,98	bA	64,89 a
5 ^o	29,73	cA	31,24	cA	30,06	cA	
60'							
	EGG		EGM		EGF		
1 ^o	110,075	aA	102,375	aA	113,4437	aA	
3 ^o	58,95	bA	51,625	bA	53,3313	bA	65,35 a
5 ^o	31,475	cA	33,95	cA	32,9438	cA	
120'							
	EGG		EGM		EGF		
1 ^o	111,21	aA	106,09	aA	103,56	aA	
3 ^o	51,96	bA	48,13	bA	49,09	bA	62,07 a
5 ^o	30,71	cA	28,00	cA	29,88	cA	
Médias	63,82	A	62,96	A	64,15	A	

*EGG: espectro de gotas grossas; EGM: espectro de gotas médias; EGF: espectro de gotas finas.

Posição do trifólio na planta; 1^o, 3^o, 5^o: referem-se ao primeiro, terceiro e quinto trifólios, respectivamente, sendo o primeiro o mais velho. *Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Na tabela 15 são analisadas as respostas da interação entre intervalos de simulação de chuva após a aplicação, idade fisiológica dos trifólios e espectro de gotas para a aplicação de Azoxistrobina + Ciproconazol.

Tabela 15 – Área abaixo da curva de progresso de *Phakopsora pachyrhizi* na interação entre, intervalos de simulação de chuva após a aplicação, idade fisiológica dos trifólios e espectro de gotas para a aplicação de Azoxistrobina + Ciproconazol.

Azoxistrobina + Ciproconazol								
Testemunha para chuva								
	EGG*		EGM		EGF		Médias	
1 ^o **	2,87	aA***	2,49	aA	2,19	aA		
3 ^o	2,24	abA	1,58	bA	1,58	abA	1,94	d
5 ^o	1,61	bA	1,58	bA	1,31	bA		
0'								
	EGG		EGM		EGF		Médias	
1 ^o	170,01	aA	6,04	aB	2,49	aC		
3 ^o	13,30	bA	3,98	bB	1,58	aC	6,65	a
5 ^o	11,06	cA	2,80	bB	1,58	aB		
30'								
	EGG		EGM		EGF		Médias	
1 ^o	6,77	aA	4,16	aB	2,49	aC		
3 ^o	3,27	bA	2,19	bAB	1,58	aB	2,84	b
5 ^o	1,93	bA	1,58	bA	1,58	aA		
60'								
	EGG		EGM		EGF		Médias	
1 ^o	4,62	aA	4,29	aA	2,49	aB		
3 ^o	2,56	bA	2,80	bA	1,58	bB	2,55	bc
5 ^o	1,61	cA	1,58	cA	1,40	bA		
120'								
	EGG		EGM		EGF		Médias	
1 ^o	4,85	aA	1,88	aC	2,80	aB		
3 ^o	3,19	bA	1,58	aB	1,58	bB	2,27	cd
5 ^o	1,61	cA	1,58	aA	1,40	bA		
Médias	5,23	A	2,67	B	1,84	C		

*EGG: espectro de gotas grossas; EGM: espectro de gotas médias; EGF: espectro de gotas finas.

Posição do trifólio na planta; 1^o, 3^o, 5^o: referem-se ao primeiro, terceiro e quinto trifólios, respectivamente, sendo o primeiro o mais velho. *Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Inicialmente verifica-se que para o fator chuvas a simulação 120 minutos após a aplicação não apresentou influencia sobre a AACPD sendo comparável à testemunha. Este mesmo tempo não diferiu de 60 minutos, que por sua vez, não diferiu da simulação de chuva 30 minutos após a aplicação. Esta menor influência da chuva pode ser atribuída a maior velocidade de absorção apresentada por este produto, conferindo assim maior eficiência de controle sobre a doença em questão.

Neste mesmo sentido, Debortoli (2008) verificou que a eficiência de controle de Azoxistrobina + Ciproconazol foi recuperada à medida que o intervalo de tempo entre a aplicação e a chuva foi aumentado.

Analisando o fator espectro de gotas percebe-se que o desdobramento das interações teve variações quanto à resposta de controle, porém sempre com maior eficiência da mistura dos ativos, o que é ratificado quando se considera as médias deste fator onde, a medida que se utilizam gotas de menor DMV menores são os valores de doença acumulada observados.

Quando se considerou a idade dos tecidos, pôde-se perceber que há uma tendência de o terceiro e quinto trifólios se igualarem em valores de doença acumulada, resultados estes que poderiam mudar ao longo do tempo se fossem consideradas mais avaliações, conforme evidencias expressas pela análise de correlação simples apresentada na tabela 18.

Na tabela 16, que apresenta a análise da interação entre intervalos de simulação de chuva após a aplicação, idade fisiológica dos trifólios e espectros de gotas para a aplicação de Azoxistrobina, pode-se verificar que mais uma vez a simulação de chuva teve grande influencia sobre os valores de doença acumulada. O tratamento com simulação de chuva imediatamente após a aplicação apresentou mais de o dobro do valor de doença acumulada da testemunha sem chuva, que por sua vez, não diferiu dos tratamentos com simulação de chuva aos 120 minutos após a aplicação, demonstrando uma alta taxa de absorção deste ativo, nesta situação.

Considerando os níveis do fator espectro de gotas, verificou-se, sem exceção, que o espectro de gotas finas proporcionou melhor eficácia de controle da doença expresso na área abaixo da curva de progresso da doença. Diversas variações foram verificadas no desdobramento das interações para os níveis do fator chuva, porém, analisando a comparação de suas médias pode-se perceber que o espectro de gotas finas teve controle superior aos demais, diferindo de ambos.

Tabela 16 – Área abaixo da curva de progresso de *Phakopsora pachyrhizi* na interação entre, intervalos de simulação de chuva após a aplicação, idade fisiológica dos trifólios e espectro de gotas para a aplicação de Azoxistrobina.

Azoxistrobina								
Testemunha para chuva								
	EGG*		EGM		EGF		Médias	
1 ^o **	5,71	aA***	3,41	aB	2,49	aC		
3 ^o	2,87	bA	2,19	bAB	1,58	bB	2,53	d
5 ^o	1,61	cA	1,58	bA	1,31	bA		
0'								
	EGG		EGM		EGF		Médias	
1 ^o	20,91	aA	7,26	aB	4,46	aC		
3 ^o	10,96	bA	4,38	bB	2,80	bC	6,80	a
5 ^o	6,34	cA	2,49	cB	1,58	cB		
30'								
	EGG		EGM		EGF		Médias	
1 ^o	17,06	aA	12,03	aB	3,72	aC		
3 ^o	7,95	bA	4,90	bB	2,80	abC	6,19	b
5 ^o	3,50	cA	2,19	cAB	1,58	bB		
60'								
	EGG		EGM		EGF		Médias	
1 ^o	6,77	aA	7,48	aA	3,41	aB		
3 ^o	4,85	bA	4,29	bA	2,19	bB	3,99	c
5 ^o	2,56	cAB	2,80	cA	1,58	bB		
120'								
	EGG		EGM		EGF		Médias	
1 ^o	6,20	aA	3,68	aB	2,80	aB		
3 ^o	3,50	bA	2,19	bB	1,88	abB	2,77	d
5 ^o	1,61	cA	1,58	bA	1,49	bA		
Médias	6,83	A	4,16	B	2,38	C		

*EGG: espectro de gotas grossas; EGM: espectro de gotas médias; EGF: espectro de gotas finas.

Posição do trifólio na planta; 1^o, 3^o, 5^o: referem-se ao primeiro, terceiro e quinto trifólios, respectivamente, sendo o primeiro o mais velho. *Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Os maiores valores de doença acumulada foram verificados para os trifólios mais velhos, diminuindo conforme foram considerados trifólios mais novos.

Tabela 17 – Área abaixo da curva de progresso de *Phakopsora pachyrhizi* na interação entre, intervalos de simulação de chuva após a aplicação, idade fisiológica dos trifólios e espectro de gotas para a aplicação de Ciproconazol.

Ciproconazol							
Testemunha para chuva							
	EGG*		EGM		EGF		Médias
1 ^o **	7,60	aA***	3,41	aB	2,49	aC	
3 ^o	2,87	bA	2,19	bAB	1,58	bB	2,78 e
5 ^o	1,93	cA	1,58	bA	1,40	bA	
0'							
	EGG		EGM		EGF		Médias
1 ^o	33,08	aA	20,78	aB	6,39	aC	
3 ^o	23,45	bA	80,05	bB	3,89	aB	12,88 a
5 ^o	13,46	cA	4,38	bB	2,49	aB	
30'							
	EGG		EGM		EGF		Médias
1 ^o	23,94	aA	17,46	aB	4,86	aC	
3 ^o	8,16	bA	6,87	bA	3,28	abB	8,30 b
5 ^o	5,02	cA	2,98	cB	2,19	bB	
60'							
	EGG		EGM		EGF		Médias
1 ^o	9,94	aB	14,18	aA	5,08	aC	
3 ^o	6,14	bA	5,95	bA	3,28	abB	6,02 c
5 ^o	3,82	cA	3,59	cA	2,19	bA	
120'							
	EGG		EGM		EGF		Médias
1 ^o	7,58	aA	7,22	aA	4,29	aB	
3 ^o	3,76	bAB	4,73	bA	2,89	abB	4,05 d
5 ^o	1,61	cA	2,49	cA	1,88	bA	
Médias	10,16	A	7,06	B	3,21	C	

*EGG: espectro de gotas grossas; EGM: espectro de gotas médias; EGF: espectro de gotas finas.

Posição do trifólio na planta; 1^o, 3^o, 5^o: referem-se ao primeiro, terceiro e quinto trifólios, respectivamente, sendo o primeiro o mais velho. *Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Finalmente a tabela 17, que considera a aplicação de Ciproconazol e sua interação entre intervalos de simulação de chuva após a aplicação, idade fisiológica dos trifólios e espectros de gotas, mostra maior influencia do fator chuvas para este fungicida devido ao fato de que mesmo a simulação de chuva aos 120 minutos após

a aplicação apresentou praticamente o dobro de valor acumulado de doença, quando comparado à testemunha. Este fato sugere que este ingrediente ativo possui uma curva de absorção que demanda mais de duas horas para completa absorção do produto, devendo-se assim considerar a necessidade de um maior período de tempo sem a ocorrência de chuvas.

Como já verificado nas demais tabelas, os dados encontrados para a aplicação de Ciproconazol seguem a mesma tendência. Aplicações onde foram utilizados espectros de gotas com DMV menor apresentaram menores valores de AACPD da mesma forma que trifólios mais novos apresentaram esta mesma relação para todos os níveis dos fatores testados.

A recomendação de espectros de gotas de baixo DMV necessita de especial atenção. Segundo Boller (2004), de acordo com o diâmetro das gotas, a temperatura e a umidade relativa do ar, pode haver maior ou menor perda de defensivos através da evaporação. Quanto menor o diâmetro das gotas, maior a superfície de exposição com o meio e mais acentuada sua evaporação. Temperaturas do ar acima de 30°C e umidade relativa abaixo de 55% são fatores que favorecem sobremaneira a evaporação das gotas (RAMOS & PIO, 2003).

Neste sentido, há que se considerar também, que as gotas com diâmetro inferior a 150 µm, são facilmente perdidas pelo efeito da deriva, podendo contaminar áreas indesejadas e causar sensíveis prejuízos econômicos e ambientais.

4.4 Correlação simples entre variáveis

A tabela 18 apresenta uma matriz de correlação simples entre as variáveis analisadas. Este tipo de análise dá uma idéia da correlação carregada entre uma série de variáveis e é um sinal importante da relação de linearidade seguida pelos resultados dos tratamentos.

Tabela 18 – Matriz de correlação simples entre as variáveis analisadas.

Variável	NGC	DMV	DMN	ARE	NDAPP	AACPD
NGC	1	-0,9666**	-0,7252**	0,0484 ^{ns}	0,4853**	-0,5416**
DMV		1	0,7058**	-0,078 ^{ns}	-0,5054**	0,5315**
DMN			1	-0,1202 ^{ns}	-0,2442*	0,3101**
ARE				1	0,0762 ^{ns}	-0,1366 ^{ns}
NDAPP					1	-0,8498**
AACPD						1

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$); ** Significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$); ^{ns} Não significativo; ***NGC: número de gotas por cm²; DMV: diâmetro mediano volumétrico; DMN: diâmetro mediano numérico; ARE: amplitude relativa; NDAPP: número de dias para o aparecimento da primeira pústula; AACPD: área abaixo da curva de progresso da doença.

Em primeira análise, verificam-se elevadas estimativas de correlações tanto positivas quanto negativas para algumas variáveis estudadas.

A correlação entre o número de gotas por cm² (NGC) e o diâmetro mediano volumétrico foi a que apresentou maior coeficiente de linearidade. Esta correlação já é verificada de longa data por diversos trabalhos envolvendo tecnologia de aplicação de produtos líquidos (CHRISTOFOLETTI, 1992; BOLLER, 2007; COSTA, 2009) que afirmam que quanto menor o diâmetro mediano volumétrico das gotas geradas, maior a área de cobertura das superfícies, expressa pelo número de gotas por cm².

O segundo maior coeficiente de linearidade da correlação foi verificado na interação entre o número de dias para o aparecimento da primeira pústula (NDAPP) e a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD). Como este coeficiente demonstra que a resposta dos valores de doença acumulada da AACPD são explicados por aproximadamente 85% do valor do número de dias para o aparecimento da primeira pústula, foi levantada a hipótese na discussão da AACPD de que em função das avaliações de severidade terem prosseguido somente até 28 dias após a aplicação, devido ao fato de que as testemunhas já apresentavam os primeiros trifólios em processo de senescência quase total, os valores de severidade poderiam manter a mesma tendência de crescimento, para os demais tratamentos, porém com maior amplitude de distanciamento, permitindo assim, a diferenciação entre os mesmos.

Com exceção da amplitude relativa, que não apresentou correlação significativa com nenhuma das demais variáveis, todos os demais coeficientes calculados tiveram variação de resposta compreendida entre 50 e 70%, aproximadamente, com nível de significância de 1%, com exceção da correlação

entre diâmetro mediano numérico (DMN) e NADPP que apresentou coeficiente de aproximadamente 25% e com 5% de significância.

5 CONCLUSÕES

Gotas de menor diâmetro mediano volumétrico favorecem a maior velocidade de absorção de fungicidas, pois proporcionam maior número de gotas por centímetro quadrado e conseqüentemente maior área específica de contato produto/planta.

Trifólios mais novos absorvem os fungicidas mais rapidamente e, em conseqüência, estabelecem um maior atraso no desenvolvimento da doença.

A utilização de Azoxistrobina + Ciproconazol proporcionou o maior número de dias até o aparecimento da primeira pústula bem como menor área abaixo da curva de progresso da doença.

A influência da precipitação na absorção de fungicidas possui relação altamente dependente do intervalo entre a aplicação dos produtos e a ocorrência da mesma, do produto que está sendo aplicado e da idade dos tecidos considerados.

6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, A. M. R. et al. Doenças da soja. In: KIMATI, H. et al. (Ed.). **Manual de Fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. 4 ed. São Paulo: Ceres, 2005. cap. 64 2v. p. 569- 588.

AZEVEDO, L. A. S. Fungicidas Sistêmicos – Teoria e Prática. EMOPÍ Gráfica e Editora. Campinas, São Paulo. 2007. 284 p.

BALARDIN, R. S. et al. O Custo das Doenças e as Vantagens de seu Controle. In: SILLON, M.; MUÑOZ, R. (Org.). **Las enfermedades del cultivo de soja y su importancia en los países del Mercosur**. 2010.

BALARDIN, R. S. Doenças de final de ciclo e ferrugem. In: REIS, E. M. **Doenças na Cultura de Soja**. Passo Fundo: Aldeia Norte Editora, 2004, p.97-108.

BERGAMIN FILHO, A.; AMORIM, L. **Doenças das plantas tropicais: epidemiologia e controle econômico**. São Paulo: Ceres, 1996. cap. 5, p. 73-97.

BODE, L.C. Spray application technology. In: WHORTER, C. G. M.; GEBHARDT, M. R. (Eds.). **Methods of applying herbicides**. West Clark: WSSA, 1987. cap. 6, p. 85-110.

BOLLER, W. Parâmetros técnicos para seleção de pontas. In: BORGES, L. D. **Tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas**. Passo Fundo: Plantio Direto Eventos, 2004. p. 37-52.

BOLLER, W. Resposta da tecnologia de aplicação de defensivos em relação à concepção atmosférica visando o controle de doenças de plantas. **Summa Phytopathologica**, v.33, supl., p.113-116, 2007.

BOLLER, W.; FORCELINI, C. A.; COSTA, D. I. Tecnologia de aplicação de produtos fitossanitários em cereais de inverno. **Revista Plantio Direto**, v. 106, p. 21-27, 2008.

CABRAS, P. et al. The effect of simulated rain on folpet and mancozeb residues on grapes and wine leaves. **Journal of environmental Science and Health**, v.36, n. 5, p. 609-618, 2001.

CAMPBELL, C.L.; MADDEN, L.V. **Introduction to plant disease epidemiology**. New York NY. Wiley. 1990. 532 p.

CARNEIRO, L.C. **Caracterização epidemiológica da resistência parcial e análise da tolerância de genótipos de soja à ferrugem asiática**. 2007. 76f. Tese - Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, São Paulo, 2007.

CARVALHO, W.P.A. **Estudo comparativo entre métodos de amostragens de gotas para determinação de faixa de deposição nas aplicações de produtos líquidos**. 1995. 64f. Dissertação - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Botucatu, 1995.

CHRISTOFOLETTI, J. C. **O uso de bicos de pulverização para aplicações aéreas**. São Paulo: Spraying Systems do Brasil Ltda., 1992. 24 p.

COSTA, D.I. **Eficiência e qualidade das aplicações de fungicidas, por vias terrestre e aérea, no controle de doenças foliares e no rendimento de grãos de soja e milho**. 2009. 144f. Tese - Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2009.

DEBONA, D. et al. Efeito de níveis de cálcio e sombreamento em plantas de soja sobre a infecção por *Phakopsora pachyrhizi*. **Tropical Plant Pathology**, v. 33, n. 5 p. 388-389, 2008.

DEBORTOLI, M.P. **Efeito do “rainfastness” e adjuvante na aplicação de fungicidas foliares em cultivares de soja**. 2008. 57f. Dissertação - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

FEHR, W.R. et al. Stage of development descriptions for soybeans, *Glycine max* (L.) Merrill. **Crop Science**, v. 11, n. 6, p. 929-931, 1971.

FURTADO, G. Q. et al. . Influência do estágio fenológico e da idade dos trifólios de soja na infecção de *Phakopsora pachyrhizi*. **Tropical Plant Pathology**, v. 34, n. 2, p. 118-122. 2009.

GENT, D. H.; SCHWARTZ, H. F.; NISSEN, S. J. Effect of commercial adjuvants on vegetable crop fungicide coverage, absorption, and efficacy. **Plant Disease**, v. 87, n. 5, p. 591-597, 2003.

GODOY, C. V., KOGA, L. J., CANTERI, M. G. Diagrammatic scale for assessment of soybean rust severity. **Fitopatologia Brasileira**, v. 31, n. 1, p. 63-68, 2006.

GODOY, C. V.; CANTERI, M. G. Efeitos protetor, curativo e erradicante de fungicidas no controle da ferrugem da soja causada por *Phakopsora pachyrhizi*, em casa de vegetação. **Fitopatologia Brasileira**, v. 29, n. 1, p. 97-101, 2004.

GREEN, J. M. Factors that influence adjuvant performance. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ADJUVANTS FOR AGROCHEMICALS, 6., 2001, Amsterdam. **Proceedings...** Amsterdam: ISAA Foundation, 2001. p.179-190.

HART, S. E.; KELLS, J. J.; PENNER, D. Influence of adjuvants on the efficacy, absorption, and spray retention of primisulfuron. **Weed Technology**, v. 6, n. 1, p. 592-598, 1992.

HUSNCHE, M. **Rainfastness of selected agrochemicals as affected by leaf surface characteristics and environmental factors**. 2006. 97f. Tese – Universität Rheinischen Friedrich-Wilhelms, Göttingen, 2006.

KUDSK, P.; MATHIASSEN, S. K.; KIRKNEI, E. Influence of formulations and adjuvants on the rainfastness of maneb and mancozeb on pea and potato. **Pesticide Science**, v. 33, n. 1, p. 57-71, 1991.

MATUO, T. **Técnicas de aplicação de defensivos agrícolas**. Jaboticabal: FUNEP Editora, 1990.

MCDOWELL, L.L., et al. Fenvalerate wash-off from cotton plants by rainfall. **Pesticide Science**, v. 21, n. 2, p. 83-92, 1987.

MELCHING, J. S. et al. Effect of plant age on susceptibility of soybean to soybean rust. **Canadian Journal of Plant Pathology**, v. 10, n. 1, p. 30-35, 1988.

NEELY, D. Deposition and tenacity of foliage protectant fungicides. **Plant Disease Report**, v. 55, n. 10, p. 898-902, 1971.

OLIVEIRA, S. H. F., SANTOS, J. M. F.; GUZZO, S. D. Efeito da chuva sobre a tenacidade e eficiência de fungicidas cúpricos associados ao óleo vegetal no controle da ferrugem do cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**, v.27, n.6, p.581-585, 2002.

OZEKI, Y.; KUNZ, R. P. Tecnologia de aplicação aérea – aspectos práticos. In: GUEDES, J.V.C.; DORNELLES S.H.B. (Org.) **Tecnologia e segurança na aplicação de agrotóxicos: novas tecnologias**. UFSM, Santa Maria: UFSM, 1998. p 65-78.

PAULSRUD, B.E., MONTGOMERY, M. Characteristics of fungicides used in field crops. **Report on Plant Disease**. n.1002, 2005.

RAMOS, H. H.; PIO, L C. Tecnologia de aplicação de produtos fitossanitários. In: ZAMBOLIN, L.; CONCEIÇÃO, M. Z.; SANTIAGO, T. **O que os engenheiros agrônomos devem saber para orientar o uso de produtos fitossanitários**. Viçosa: UFV, 2003. p.133-200.

REDDY, K. N.; LOCKE, M. A. Imazaquin spray retention, foliar washoff and runoff losses under simulated rainfall. **Pesticide Science**, v. 48, n. 2, p. 179-187, 1996.

REIS, E. M.; FORCELINI, C. A.; REIS, A.C. **Manual de fungicidas**. Guia para o controle químico de doenças de plantas. Florianópolis: Insular, 2001. p. 42-51.

REYNOLDS, K. L., REILLY, C. C., HOTCHKISS, M. W. Removal of fentin hydroxide from pecan seedlings by simulated rain. **Plant Disease**, v.78, n.9, p.857-860, 1994.

RICH, S. Dynamics of deposition and tenacity of fungicides. **Phytopathology**, v.44, n. 1, p.203- 213, 1954.

SCHEPERS, H. T. A. M. Effect of rain on efficacy of fungicide deposits on potato against *Phytophthora infestans*. **Potato Research**, v. 39, n. 4, p. 541-550, 1996.

SCHRÖDER, E. P. **Avaliação de deriva e deposição de pulverizações aerográficas na região sul do Rio Grande do Sul.** 1996. 68f. Dissertação – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 1996.

SILVA, C. M. G. S.; FAY, E. F. **Agrotóxicos e ambiente.** Jaguariúna: Embrapa Meio ambiente; Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. 400p.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 4, n. 1, p. 71-78, 2002.

SMITH, C. N. et al. The persistence and disappearance by washoff and dryfall of methoxychlor from soybean foliage: a preliminary study. **Journal of Environmental Science Health**, v. 16, n. 6, p. 777-794, 1981.

SOUZA, R. T.; PALLADINI, L. A. **Tecnologia para aplicação de produtos fitossanitários em videira.** Circular Técnica 73. 2007.

THACKER, J. R. M., YOUNG, R. D. F. The effects of six adjuvants on the rainfastness of chlorpyrifos formulated as an emulsifiable concentrate. **Pesticide Science**, v. 55, n. 2, p. 198-200, 1999.

THOMPSON, W. M., NISSEN, S. J., MASTER, R. A. Adjuvant effects on imazethapyr, 2,4-D and picloram absorption by leafy spurge (*Euphorbia esula*). **Weed Science**, v. 44, n.3, p. 469-475, 1996.

TSUMANUMA, G.M. **Controle de ferrugem asiática e desempenho de duas cultivares de soja submetidas a diferentes fungicidas e épocas de aplicações.** 2009. 166f. Tese - Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, São Paulo, 2009.

VISKER, M. H. P. W. et al. Leaf position prevails over plant age and leaf age in reflecting resistance to late blight in potato. **Phytopathology**, v. 93, n. 6, p. 666-674, 2003.

WAUCHOPE, R. D., JOHNSON, W. C., SUMNER, H. R., Foliar and soil deposition of pesticide sprays in peanuts and their washoff and runoff under simulated worst-case rainfall conditions. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 52, n. 23, p. 7056-7063, 2004.

WRATHER, A. et al. Effect of diseases on soybean yield in the top eight producing countries in 2006. **Plant Health Progress**, v.10, n. 1, p. 1094-2001, 2010.

7 ANEXOS

ANEXO 1

Características técnicas das pontas de pulverização

Características técnicas das pontas de pulverização utilizadas no trabalho, reproduzidas do catálogo da Teejet®.

Características técnicas de operação			
	XR110 015	XR110 020	XR110 050
Pressão (KPa)	329,5	119,64	99,05
Vazão (L.min⁻¹)	0,63	0,50	1,16
Velocidade (Km.h⁻¹)	5,00	4,00	9,30
Espectro de gotas gerado	fina	média	grossa

ANEXO 2

Análise de variância das variáveis.

Quadro 1 - Análise de variância do diâmetro mediano volumétrico (DMV).

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	
F1***	2	542932,9	271466,5	2368,722	**
F2	2	170,3069	85,15343	0,743	ns
F3	2	148,5541	74,27704	0,6481	ns
F1xF2	4	683,4493	170,8623	1,4909	ns
F1xF3	4	562,8504	140,7126	1,2278	ns
F2xF3	4	630,7507	157,6877	1,3759	ns
F1xF2xF3	8	455,537	56,94213	0,4969	ns
Tratamentos	26	545584,4	20984,01	183,0992	**
Resíduo	54	6188,648	114,6046		
Total	80	551773			
CV (%)			4,26		

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$); ** Significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$); *** F1= espectros de gotas; F2= fungicidas utilizados; F3= estratos de coleta de cartões; ^{ns} não significativo ($p \geq 0,05$); F.V. = Fonte de variação; G.L. = Graus de liberdade; S.Q. = Soma de quadrado; Q.M. = Quadrado médio; F = Estatística do teste F; CV% = Coeficiente de variação em %.

Quadro 2 - Análise de variância do número de gotas por cm² (NGC).

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	
F1***	2	188103,9	94051,94	929,0496	**
F2	2	564,6173	282,3086	2,7887	ns
F3	2	271,4321	135,7161	1,3406	ns
F1xF2	4	494,4198	123,6049	1,221	ns
F1xF3	4	1005,605	251,4012	2,4834	ns
F2xF3	4	352,1975	88,04938	0,8698	ns
F1xF2xF3	8	700,5432	87,5679	0,865	ns
Tratamentos	26	191492,7	7365,104	72,7529	**
Resíduo	54	5466,667	101,2346		
Total	80	196959,4			
CV (%)			7,32		

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$); ** Significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$); *** F1= espectros de gotas; F2= fungicidas utilizados; F3= estratos de coleta de cartões; ^{ns} não significativo ($p \geq 0,05$); F.V. = Fonte de variação; G.L. = Graus de liberdade; S.Q. = Soma de quadrado; Q.M. = Quadrado médio; F = Estatística do teste F; CV% = Coeficiente de variação em %.

Quadro 3 - Análise de variância do diâmetro mediano numérico (DMN).

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	
F1***	2	13896,52	6948,259	108,5247	**
F2	2	356,7407	178,3704	2,786	ns
F3	2	122,2963	61,14815	0,9551	ns
F1xF2	4	301,4074	75,35185	1,1769	ns
F1xF3	4	316,2963	79,07407	1,2351	ns
F2xF3	4	174,5185	43,62963	0,6815	ns
F1xF2xF3	8	922,8889	115,3611	1,8018	ns
Tratamentos	26	16090,67	618,8718	9,6661	**
Resíduo	54	3457,333	64,02469		
Total	80	19548			
CV (%)			6,64		

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$); ** Significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$); *** F1= espectros de gotas; F2= fungicidas utilizados; F3= estratos de coleta de cartões; ns não significativo ($p \geq 0,05$); F.V. = Fonte de variação; G.L. = Graus de liberdade; S.Q. = Soma de quadrado; Q.M. = Quadrado médio; F = Estatística do teste F; CV% = Coeficiente de variação em %.

Quadro 4 - Análise de variância da amplitude relativa de gotas (ARE).

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	
F1***	2	0,00239	0,00119	0,2879	ns
F2	2	0,00066	0,00033	0,0798	ns
F3	2	0,00331	0,00165	0,3986	ns
F1xF2	4	0,0098	0,00245	0,5907	ns
F1xF3	4	0,01209	0,00302	0,7286	ns
F2xF3	4	0,02015	0,00504	1,2145	ns
F1xF2xF3	8	0,04486	0,00561	1,3523	ns
Tratamentos	26	0,09325	0,00359	0,8648	ns
Resíduo	54	0,22393	0,00415		
Total	80	0,31718			
CV (%)			6,57		

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$); ** Significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$); *** F1= espectros de gotas; F2= fungicidas utilizados; F3= estratos de coleta de cartões; ns não significativo ($p \geq 0,05$); F.V. = Fonte de variação; G.L. = Graus de liberdade; S.Q. = Soma de quadrado; Q.M. = Quadrado médio; F = Estatística do teste F; CV% = Coeficiente de variação em %.

Quadro 5 - Análise de variância do número de dias para o aparecimento da primeira pústula.

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	
F1***	2	676,334	338,167	1248,083	**
F2	2	1689,276	844,6379	3117,331	**
F3	4	1496,457	374,1142	1380,755	**
F4	3	16637	5545,666	20467,56	**
F1xF2	4	3,74097	0,93524	3,4517	**
F1xF3	8	69,21806	8,65226	31,9331	**
F1xF4	6	206,2632	34,3772	126,877	**
F2xF3	8	8,63056	1,07882	3,9816	**
F2xF4	6	45,50486	7,58414	27,991	**
F3xF4	12	591,9792	49,3316	182,0696	**
F1xF2xF3	16	21,67569	1,35473	4,9999	**
F1xF2xF4	12	6,63681	0,55307	2,0412	*
F1xF3xF4	24	63,37917	2,6408	9,7465	**
F2xF3xF4	24	31,28333	1,30347	4,8108	**
F1xF2xF3xF4	48	28,37708	0,59119	2,1819	**
Tratamentos	179	21575,75	120,5349	444,862	**
Resíduo	540	146,3125	0,27095		
Total	719	21722,07			
CV (%)			3,51		

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$); ** Significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$); *** F1= espectros de gotas; F2= Idade fisiológica dos trifólios; F3= Simulação de chuva após aplicação dos tratamentos; F4= fungicidas; ^{ns} não significativo ($p \geq 0,05$); F.V. = Fonte de variação; G.L. = Graus de liberdade; S.Q. = Soma de quadrado; Q.M. = Quadrado médio; F = Estatística do teste F; CV% = Coeficiente de variação em %.

Quadro 6 - Análise de variância da área abaixo da curva de progresso da doença.

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	
F1***	2	1622,801	811,4003	85,4849	**
F2	2	63738,47	31869,23	3357,576	**
F3	4	2175,863	543,9658	57,3094	**
F4	3	470886,6	156962,2	16536,72	**
F1xF2	4	242,5661	60,64152	6,3889	**
F1xF3	8	1897,758	237,2198	24,9922	**
F1xF4	6	826,3596	137,7266	14,5102	**
F2xF3	8	668,5727	83,57159	8,8047	**
F2xF4	6	116622,9	19437,15	2047,797	**
F3xF4	12	2795,705	232,9754	24,5451	**
F1xF2xF3	16	319,7593	19,98496	2,1055	**
F1xF2xF4	12	1094,813	91,23444	9,612	**
F1xF3xF4	24	4018,909	167,4546	17,6421	**
F2xF3xF4	24	503,5967	20,9832	2,2107	**
F1xF2xF3xF4	48	1007,18	20,98292	2,2107	**
Tratamentos	179	668421,9	3734,2	393,4159	**
Resíduo	540	5125,539	9,49174		
Total	719	673547,4			
CV (%)			15,73		

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$); ** Significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$); *** F1= espectros de gotas; F2= Idade fisiológica dos trifólios; F3= Simulação de chuva após aplicação dos tratamentos; F4= fungicidas; ^{ns} não significativo ($p \geq 0,05$); F.V. = Fonte de variação; G.L. = Graus de liberdade; S.Q. = Soma de quadrado; Q.M. = Quadrado médio; F = Estatística do teste F; CV% = Coeficiente de variação em %.