

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

**PROGRESSO DE *Phakopsora pachyrhizi* EM
FUNÇÃO DO ESTÁDIO FENOLÓGICO E DA IDADE
DE TRIFÓLIOS EM SOJA**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Guilherme Rossato Augusti

Santa Maria, RS, Brasil,

2012

**PROGRESSO DE *Phakopsora pachyrhizi* EM FUNÇÃO DO
ESTÁDIO FENOLÓGICO E DA IDADE DE TRIFÓLIOS EM
SOJA**

Guilherme Rossato Augusti

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Agronomia.**

Orientador: Prof. Ivan Francisco Dressler da Costa

Santa Maria, RS, Brasil

2012

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Augusti, Guilherme Rossato
Progresso de *Phakopsora pachyrhizi* em função do
estádio fenológico e da idade de trifólios em soja /
Guilherme Rossato Augusti.-2012.
88 p.; 30cm

Orientador: Ivan Francisco Dressler da Costa
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-
Graduação em Agronomia, RS, 2012

1. Ferrugem asiática 2. Resistência sistêmica
adquirida 3. Fluxapyroxad 4. Preventivo 5. Erradicativo
I. Costa, Ivan Francisco Dressler da II. Título.

© 2012

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

Endereço: Rua Barão do Triunfo, n. 1710, apto 304, Centro, Santa Maria, RS.

CEP: 97015-070

Fone (0xx) 55 96867676; E-mail: graugusti@yahoo.com.br

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Rurais
Programa de Pós-Graduação em Agronomia**

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

**PROGRESSO DE *Phakopsora pachyrhizi* EM FUNÇÃO DO ESTÁDIO
FENOLÓGICO E DA IDADE DE TRIFÓLIOS EM SOJA**

elaborada por
Guilherme Rossato Augusti

como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Agronomia

COMISSÃO EXAMINADORA:

Ivan Francisco Dressler da Costa, Dr.
(Presidente/Orientador)

Ricardo Silveiro Balardin, PhD. (UFSM)

José Domingos Jacques Leão, Dr. (UDESSM/UFSM)

Santa Maria, 29 de fevereiro de 2012.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por todas as oportunidades recebidas e por ter me dado força para enfrentar essa caminhada.

A Universidade Federal de Santa Maria, especialmente ao Departamento de Defesa Fitossanitária e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, pela oportunidade de realização desse projeto.

A Capes pelo auxílio financeiro concedido na realização deste trabalho.

Ao Professor Ivan Francisco Dressler da Costa pelos ensinamentos, conselhos, orientações e apoio nas diferentes fases desse trabalho.

Ao meu pai José Angelo Augusti, minha mãe Irema das Dores Rossato Augusti e toda minha família que sempre me motivaram a seguir em frente.

Aos colegas e amigos Adriano Arrué Melo, Bruno Giacomini Sari, Felipe Tonetto, Fernando Saccol Gnocato, Gustavo Dorneles Nicoli, Joelton dos Santos Rodrigues, Maiquel Pizzuti Pes, Mauricio Silva Stefanelo, Renato Carnellosso Guerra e Vagner Cunha de Carvalho, sem o auxílio e amizade dos quais esse trabalho não se viabilizaria.

Aos colegas de curso do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, pela convivência e aprendizado.

Enfim, a todos os demais que contribuíram para a concretização deste trabalho, os meus sinceros agradecimentos.

"A mente que se abre a uma nova idéia jamais voltará ao seu tamanho original."

(Albert Einstein)

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Agronomia
Universidade Federal de Santa Maria

PROGRESSO DE *Phakopsora pachyrhizi* EM FUNÇÃO DO ESTÁDIO FENOLÓGICO E DA IDADE DE TRIFÓLIOS EM SOJA

AUTOR: GUILHERME ROSSATO AUGUSTI
ORIENTADOR: IVAN FRANCISCO DRESSLER DA COSTA
Local e Data: Santa Maria, RS, 29 de fevereiro de 2012

O uso de fungicidas com diferentes mecanismos de ação, assim como a época de aplicação dos mesmos, são fatores que devem ser levados em consideração para o controle da ferrugem asiática na soja. Uma vez que muitos produtos têm apresentado perda de eficiência, surge a necessidade de novas alternativas de controle dessa doença. Com este trabalho buscou-se quantificar o efeito do uso do indutor de resistência Acibenzolar-S-Metil e da mistura de moléculas fungicidas dos grupos triazol + estrobilurina + carboxamida aplicados em diferentes épocas do ciclo da cultura em relação ao controle da ferrugem asiática e produtividade da soja. Para isso dois experimentos foram executados em estufa plástica na safra agrícola 2010/2011. O experimento 1, com a inoculação do patógeno no estágio fenológico R5.1, foi realizado em arranjo fatorial (2x5x6), cujos fatores foram compostos por: fator A: duas cultivares de soja (BMX Potência RR e Coodetec 219 RR); fator D: tratamentos com Acibenzolar-S-Metil (12,5 g i.a.ha⁻¹), Azoxistrobina + Ciproconazol (60 + 24 g i.a.ha⁻¹), Acibenzolar-S-Metil + Azoxistrobina + Ciproconazol (12,5 + 60 + 24 g i.a.ha⁻¹), Piraclostrobin + Epoxiconazol + Fluxapyroxad (64,8 + 40 + 40 g i.a.ha⁻¹) e um tratamento testemunha em cada cultivar; fator E: aplicação dos tratamentos em V6, R1, R5.1, 10, 17 e 24 dias após a inoculação (DAI) artificial de *Phakopsora pachyrhizi*. O experimento 2, com a inoculação do patógeno no estágio fenológico R1, foi realizado em arranjo fatorial (2x5x5) diferindo-se do experimento 1 apenas para o fator E: aplicação dos tratamentos em R1, 5, 10, 17 e 24 dias após a inoculação (DAI). Avaliou-se a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) e o número de dias para aparecimento da primeira pústula em trifólios de três idades distintas, além do peso de grãos por parcela. Os tratamentos apresentaram comportamento diferenciado quando expostos a diferentes combinações entre cultivares, épocas de aplicação e idade de trifólios. De modo geral as misturas de Acibenzolar-S-Metil + Azoxistrobina + Ciproconazol e Piraclostrobin + Epoxiconazol + Fluxapyroxad resultaram em melhor controle da doença e maior produtividade de soja nas aplicações mais precoces e tardias em relação ao momento da inoculação do patógeno, não diferindo de Azoxistrobina + Ciproconazol nas demais épocas de aplicação dos tratamentos.

Palavras-chave: Ferrugem asiática. Resistência sistêmica adquirida. Fluxapyroxad. Preventivo. Erradicativo.

ABSTRACT

Master Dissertation
Programa de Pós-Graduação em Agronomia
Universidade Federal de Santa Maria

PROGRESS OF *Phakopsora pachyrhizi* RELATED TO THE SOYBEANS PHENOLOGICAL STAGE AND LEAFLETS AGE

AUTHOR: GUILHERME ROSSATO AUGUSTI
ADVISOR: IVAN FRANCISCO DRESSLER DA COSTA
Local and Date: Santa Maria, February, 29, 2012.

Fungicide use with different mechanisms of action as well the pulverization moment are the factors to be considered on the asian soybean rust control. Since many products have shown lost of efficiency, emerges the need of new alternatives to the control of soybean rust. The study aimed to quantify the effect of the systemic resistance inducer Acibenzolar-S-Methyl and the combination of fungicides molecules of the triazole + strobilurin + carboxamide applied in different stages in relation to the soybean rust control and yield. Two field experiments were conducted in greenhouse on the harvest year of 2010/2011. The experiment 1, with the pathogen inoculation at the phenological stage R5.1, was performed on factorial scheme (2x5x6), and the factors consisted of: Factor A: two soybeans cultivars (BMX Potência RR and Coodetec 219 RR); Factor D: treatments with Acibenzolar-S-Methyl (12,5 g a.i.ha⁻¹), Azoxystrobin + Cyproconazole (60 + 24 g a.i.ha⁻¹), Acibenzolar-S-Methyl + Azoxystrobin + Cyproconazole (12,5 + 60 + 24 g a.i.ha⁻¹), Pyraclostrobin + Epoxiconazole + Fluxapyroxad (64,8 + 40 + 40 g a.i.ha⁻¹) and a testimony trait in each cultivar; factor E: Application of the treatments at the stages V6, R1, R5.1, 10, 17 and 24 days after the artificial inoculation (DAI) of *Phakopsora pachyrhizi*. The experiment 2, with the pathogen inoculation at the stage R1 was performed in factorial scheme (2x5x5) differing from the experiment 1 only on the factor E: application of the treatments in R1, 5, 10, 17 and 24 days after the inoculation. Was evaluated the area under the disease progress curve and the number of days to the appearance of the first pustule in leaflets of three distinct ages, also the average weight of seeds per experimental unit. The treatments presented differentiated behavior when exposed to different combinations between the cultivars, application period and leaflets age. Generally the combinations of Acibenzolar-S-Methyl + Azoxystrobin + Cyproconazole and Pyraclostrobin + Epoxiconazole + Fluxapyroxad resulted in better disease control and higher soybeans yield at the earlier and late applications in relation to the pathogen inoculation moment, without differing of Azoxystrobin + Cyproconazole in the others application moments.

Key words: Soybean rust. Systemic acquired resistance. Fluxapyroxad. Preventive. Eradicative.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Escala diagramática para avaliação de severidade de ferrugem da soja proposta por Godoy et al. (2006).....24
- Figura 2 – Esquema demonstrando os locais de avaliação dos trifólios na planta....24
- Figura 3 – Área abaixo da curva de progresso de *Phakopsora pachyrhizi* das cultivares BMX Potência e Coodetec 219 nos três trifólios avaliados – Experimentos 1 e 2.....59
- Figura 4 – Número de dias para o aparecimento da primeira pústula de *Phakopsora pachyrhizi* das cultivares BMX Potência e Coodetec 219 nos três trifólios avaliados – Experimentos 1 e 2.....67

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Caracterização química do solo sobre o qual foram instalados os experimentos.....	22
Tabela 2 – Tratamentos empregados no experimento 1 em esquema de blocos ao acaso com parcelas subdivididas.	26
Tabela 3 – Tratamentos empregados no experimento 2 em esquema de blocos ao acaso com parcelas subdivididas.	27
Tabela 4 – Área abaixo da curva de progresso de <i>Phakopsora pachyrhizi</i> na interação entre tratamentos e épocas de aplicação para as cultivares Brasmax Potência e Coodetec 219 no sexto trifólio – Experimento 1.	31
Tabela 5 – Área abaixo da curva de progresso de <i>Phakopsora pachyrhizi</i> na interação entre tratamentos e épocas de aplicação para as cultivares Brasmax Potência e Coodetec 219 no oitavo trifólio – Experimento 1.	33
Tabela 6 – Área abaixo da curva de progresso de <i>Phakopsora pachyrhizi</i> na interação entre tratamentos e épocas de aplicação para as cultivares Brasmax Potência e Coodetec 219 no décimo trifólio – Experimento 1. ...	37
Tabela 7 – Número de dias para o aparecimento da primeira pústula de <i>Phakopsora pachyrhizi</i> na interação entre tratamentos e épocas de aplicação para as cultivares Brasmax Potência e Coodetec 219 no sexto trifólio – Experimento 1.	40
Tabela 8 – Número de dias para o aparecimento da primeira pústula de <i>Phakopsora pachyrhizi</i> na interação entre tratamentos e épocas de aplicação no oitavo trifólio – Experimento 1.	42
Tabela 9 – Número de dias para o aparecimento da primeira pústula de <i>Phakopsora pachyrhizi</i> na interação entre tratamentos e épocas de aplicação no décimo trifólio – Experimento 1.	45
Tabela 10 – Número de dias para o aparecimento da primeira pústula de <i>Phakopsora pachyrhizi</i> na interação entre tratamentos e as cultivares Brasmax Potência e Coodetec 219 no décimo trifólio – Experimento 1.	46
Tabela 11 – Peso de grãos por parcela (g) na interação entre tratamentos e épocas de aplicação para as cultivares Brasmax Potência e Coodetec 219 – Experimento 1.	49

Tabela 12 – Área abaixo da curva de progresso de <i>Phakopsora pachyrhizi</i> na interação entre tratamentos e épocas de aplicação para as cultivares Brasmax Potência e Coodetec 219 no sexto trifólio – Experimento 2.	52
Tabela 13 – Área abaixo da curva de progresso de <i>Phakopsora pachyrhizi</i> na interação entre tratamentos e épocas de aplicação para as cultivares Brasmax Potência e Coodetec 219 no oitavo trifólio – Experimento 2. ...	54
Tabela 14 – Área abaixo da curva de progresso de <i>Phakopsora pachyrhizi</i> na interação entre tratamentos e cultivares Brasmax Potência e Coodetec 219 no décimo trifólio – Experimento 2.	55
Tabela 15 – Área abaixo da curva de progresso de <i>Phakopsora pachyrhizi</i> na interação entre épocas de aplicação e cultivares Brasmax Potência e Coodetec 219 no décimo trifólio – Experimento 2.	56
Tabela 16 – Área abaixo da curva de progresso de <i>Phakopsora pachyrhizi</i> na interação entre tratamentos e épocas de aplicação no décimo trifólio – Experimento 2.	58
Tabela 17 – Número de dias para o aparecimento da primeira pústula de <i>Phakopsora pachyrhizi</i> na interação entre tratamentos e épocas de aplicação para as cultivares Brasmax Potência e Coodetec 219 no sexto trifólio - Experimento 2.	61
Tabela 18 – Número de dias para o aparecimento da primeira pústula de <i>Phakopsora pachyrhizi</i> na interação entre tratamentos e cultivares Brasmax Potência e Coodetec 219 no oitavo trifólio – Experimento 2. ...	62
Tabela 19 – Número de dias para o aparecimento da primeira pústula de <i>Phakopsora pachyrhizi</i> na interação entre tratamentos e épocas de aplicação no oitavo trifólio – Experimento 2.	64
Tabela 20 – Número de dias para o aparecimento da primeira pústula de <i>Phakopsora pachyrhizi</i> na interação entre tratamentos e épocas de aplicação para as cultivares Brasmax Potência e Coodetec 219 no décimo trifólio – Experimento 2.	66
Tabela 21 – Peso de grãos por parcela (g) na interação entre tratamentos e cultivares Brasmax Potência e Coodetec 219 – Experimento 2.	68
Tabela 22 – Peso de grãos por parcela (g) na interação entre épocas de aplicação e cultivares Brasmax Potência e Coodetec 219 – Experimento 2.	69

Tabela 23 – Peso de grãos por parcela (g) na interação entre tratamentos e épocas de aplicação – Experimento 2.	71
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

LISTA DE ANEXOS

Anexo A - Descrição dos estádios fenológicos da soja.	81
Anexo B - Análise de variância da área abaixo da curva de progresso da doença do sexto trifólio - Experimento 1.	82
Anexo C - Análise de variância da área abaixo da curva de progresso da doença do oitavo trifólio - Experimento 1.	82
Anexo D - Análise de variância da área abaixo da curva de progresso da doença do décimo trifólio - Experimento 1.	83
Anexo E - Análise de variância do número de dias para o aparecimento da primeira pústula no sexto trifólio - Experimento 1.	83
Anexo F - Análise de variância do número de dias para o aparecimento da primeira pústula no oitavo trifólio - Experimento 1.	84
Anexo G - Análise de variância do número de dias para o aparecimento da primeira pústula no décimo trifólio - Experimento 1.	84
Anexo H - Análise de variância do peso por parcela - Experimento 1.	85
Anexo I - Análise de variância da área abaixo da curva de progresso da doença do sexto trifólio - Experimento 2.	85
Anexo J - Análise de variância da área abaixo da curva de progresso da doença do oitavo trifólio - Experimento 2.	86
Anexo K - Análise de variância da área abaixo da curva de progresso da doença do décimo trifólio - Experimento 2.	86
Anexo L - Análise de variância do número de dias para o aparecimento da primeira pústula no sexto trifólio - Experimento 2.	87
Anexo M - Análise de variância do número de dias para o aparecimento da primeira pústula no oitavo trifólio - Experimento 2.	87
Anexo N - Análise de variância do número de dias para o aparecimento da primeira pústula no décimo trifólio - Experimento 2.	88
Anexo O - Análise de variância do peso por parcela - Experimento 2.	88

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	13
1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
1.1 Ferrugem asiática da soja	14
1.2 Controle químico da ferrugem asiática da soja	15
1.2.1 Modo de ação dos fungicidas	15
1.2.2 Momento de aplicação dos fungicidas	17
1.3 Influência da idade dos tecidos no patossistema <i>Phakopsora pachyrhizi</i> x soja ..	18
1.4 Indução de defesas	19
1.4.1 Resistência sistêmica adquirida	19
1.4.2 Indutores de resistência	20
2 MATERIAL E MÉTODOS	21
2.1 Inoculação de <i>Phakopsora pachyrhizi</i>	22
2.2 Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD)	23
2.3 Número de dias para aparecimento da primeira pústula (NDPP)	25
2.4 Rendimento	25
2.5 Análise estatística	25
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
3.1 Experimento 1	28
3.1.1 Área abaixo da curva de progresso da doença	28
3.1.2 Número de dias para aparecimento da primeira pústula	38
3.1.3 Peso de grãos por parcela	46
3.2 Experimento 2	50
3.2.1 Área abaixo da curva de progresso da doença	50
3.2.2 Número de dias para aparecimento da primeira pústula	59
3.2.3 Peso de grãos por parcela	67
4 CONCLUSÕES	72
REFERÊNCIAS	73
ANEXOS	80

INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max.* (L) Merrill) é um dos principais produtos agrícolas do Brasil, contudo o cenário produtivo da cultura sofre com a ação de problemas de ordem climática e fitossanitária.

Dentre os problemas que afetam a produtividade da cultura, podemos destacar a ferrugem asiática da soja, causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi* Sydow, que apresenta grande capacidade de disseminação e alto potencial de redução de rendimento, o que a torna a doença foliar com maior poder destrutivo da cultura, ocasionando danos que variam de 10 a 90% (YORINORI et al., 2005).

O controle químico é o método mais utilizado para controle da doença, em virtude de ser relativamente barato, rápido e eficaz. Fungicidas do grupo dos triazóis e das estrobilurinas são corriqueiramente empregados no controle da doença, de modo que com a mistura de ambos obtêm-se os melhores resultados.

Os triazóis têm demonstrado perda de eficiência, e o uso continuado dos fungicidas com mesmo modo de ação pode acarretar em populações do patógeno resistente, logo são necessárias novas alternativas de controle para a doença. Uma ferramenta que pode ser empregada no manejo da doença são os indutores de resistência, os quais levam a ativação dos mecanismos de defesa da planta, dentre os produtos desenvolvidos pela indústria para este fim destaca-se o Acibenzolar-S-Metil. Outra alternativa são as misturas de fungicidas do grupo dos triazóis e estrobilurinas com moléculas de outros grupos químicos, dessa forma ampliando o espectro de ação do produto e evitando uma pressão de seleção a biótipos resistentes, para tais misturas as moléculas do grupo das carboxamidas demonstram alto potencial de uso.

O presente trabalho teve por objetivo avaliar o desempenho da mistura tripla de triazol + estrobilurina + carboxamida e o efeito sinérgico entre o indutor de resistência Acibenzolar-S-Metil e o fungicida Azoxistrobina + Ciproconazol, aplicados em diferentes momentos da patogênese, em relação ao controle da doença e produtividade da soja e avaliar se existe variação nessa resposta quanto à resistência parcial das cultivares de soja.

1 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1.1 Ferrugem asiática da soja

O potencial produtivo da soja pode ser afetado por diversos fatores, entre os quais estão as doenças fúngicas. Nesse cenário destaca-se a ferrugem asiática da soja, causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi*. O primeiro relato dessa doença no Brasil ocorreu na safra 2000/2001 (YORINORI, 2002) alcançando 100% das regiões produtoras (REIS et al., 2006) e causando danos de até 80% na produção (BROMFIELD, 1984).

A ferrugem asiática da soja apresenta lesões amareladas de aspecto ferruginoso causadas pelo fungo no seu hospedeiro. Além disso, os sintomas são caracterizados por minúsculos pontos (1-2 mm de diâmetro) mais escuros do que o tecido sadio da folha, de uma coloração esverdeada a cinza-esverdeada. Na face inferior da folha, pode-se observar uma ou mais urédias, também chamadas de "pústulas", de cor castanho-clara a castanho-escura. Estas se abrem em um minúsculo poro, expelindo os uredósporos, que é o principal tipo de inóculo da ferrugem, que são facilmente disseminados pelo vento para lavouras próximas ou a longas distâncias (REIS et al., 2006)

Em relações às condições climáticas para o desenvolvimento da doença, sabe-se que temperaturas entre 15 e 25°C e molhamento foliar de 8 a 12 horas potencializam a infecção por parte do patógeno, porém temperaturas maiores que 28°C levam a menores taxas de progresso da doença. Assim sendo, tanto a infecção quanto o progresso da doença podem ser influenciados pela época de plantio (ALVES, 2006).

Em elevada severidade a doença pode levar a queda prematura de folhas e abortamento de vagens, ocasionando uma redução da produtividade devido à redução do número de vagens e peso de grãos. Além disso, pode-se observar redução no teor de óleo, mas sem redução do teor de proteínas (OGLE et al., 1979).

1.2 Controle químico da ferrugem asiática da soja

Muitos esforços têm sido empreendidos pela pesquisa para obtenção de cultivares de soja resistente à *Phakopsora pachyrhizi*, devido às grandes perdas na produtividade causada pela ferrugem asiática da soja e ao aumento do custo de produção com o seu controle. No entanto, a obtenção e durabilidade de cultivares resistente têm sido dificultadas em virtude da variabilidade que o fungo apresenta (OLIVEIRA et al., 2005). Estudos conduzidos pela Embrapa corroboram esta afirmação, uma vez que 11 cultivares previamente selecionadas como resistentes à *Phakopsora pachyrhizi*, tiveram sua resistência quebrada por um isolado proveniente do Mato Grosso (YORINORI et al., 2002).

Desse modo o controle da ferrugem asiática da soja tem sido efetuado preponderantemente através do uso de fungicidas em parte aérea (GODOY; CANTERI, 2004). O uso de diferentes ingredientes ativos e a época de aplicação dos produtos são fatores que devem ser levados em consideração para o controle da ferrugem na soja (UGALDE, 2005).

Atualmente, misturas de triazóis e estrobilurinas têm sido utilizadas de maneira mais frequente devido principalmente ao maior residual quando comparados à aplicação isolada desses ingredientes ativos (LENZ, 2010). Em relação à época de aplicação, sabe-se que os agricultores buscam realizar suas aplicações de maneira preventiva, antes do aparecimento da doença no campo.

1.2.1 Modo de ação dos fungicidas

A soja é uma das culturas que apresenta o maior número de fungicidas registrados (ANDREI, 2005; GIAGRO, 2011), sendo que os triazóis e as estrobilurinas são os ingredientes ativos mais utilizados no controle da ferrugem asiática da soja. Além disso, novas moléculas surgem no mercado como alternativa no controle de doenças, entre elas, Fluxapyroxad, do grupo químico das carboxamidas.

As estrobilurinas agem na respiração mitocondrial, inibindo a transferência de elétrons do citocromo b para o citocromo c1, no sítio Qo, inibindo a produção de ATP. Dessa maneira, o produto impede a germinação dos esporos, agindo de maneira preventiva, além de inibir os fungos em períodos pós-germinação, através da ação anti-esporulante. Caracterizam-se também por serem altamente sistêmicos e apresentarem elevado residual (RODRIGUES, 2009).

As moléculas de estrobilurina apresentam alta afinidade com a superfície foliar podendo ser absorvidas pela camada de cera, formando depósitos na superfície do órgão suscetível. Posteriormente o produto pode ser lentamente redistribuído na superfície da planta por sua fase de vapor (BARTLETT et al., 2002; REIS et al., 2004).

Os triazóis, por sua vez, são inibidores de precursores do ergosterol, componente da membrana de muitos fungos, que juntamente com o acúmulo de compostos intermediários provocam a desorganização da membrana celular. São produtos de ação curativa que impedem o crescimento micelial e o desenvolvimento do haustório (FORCELINI, 1994; EHHR; KEMMITT, 2002; RODRIGUES, 2009). São produtos com rápida penetração e translocação, apresentando também elevado residual.

Os fungicidas triazóis apresentam boa mobilidade xilemática, entretanto como o fluxo do xilema é acropetal, as folhas abaixo do depósito do fungicida não receberão a redistribuição do ativo (BUTZEM, et al. 2005). Além disso, a sistemicidade xilemática depende diretamente do fluxo de transpiração pelo carregamento de ativos, bem como regulando abertura e fechamento estomático. Portanto, fatores que afetam a transpiração da planta afetam diretamente o movimento de produtos no seu interior.

Já os fungicidas do grupo químico carboxamida atuam sobre a succinato desidrogenase, enzima ligada à respiração no complexo II da mitocôndria (RHEINHEIMER, 2007).

1.2.2 Momento de aplicação dos fungicidas

A aplicação do fungicida para o controle da ferrugem asiática da soja pode ser preventivo, curativo e erradicante ou antiesporulante (BALARDIN, 2010). Essa diferença depende do momento da aplicação do fungicida e da infecção da planta pelo patógeno.

A aplicação preventiva ocorre quando o fungicida é aplicado antes do contato entre o patógeno e a planta. Dessa forma, a aplicação apresenta maior período residual, protegendo a planta contra a invasão do patógeno. Quando a aplicação é feita após a infecção e antes do aparecimento dos sintomas, é chamada curativa, sendo que após o aparecimento dos sintomas a aplicação é chamada erradicante (BALARDIN, 2010).

O mesmo autor ainda cita que à medida que a doença se desenvolve, a eficiência do fungicida, e seu período residual, diminuem. Andrade e Andrade (2002) relatam aumento da desfolha de até 155% em aplicações 14 dias após o aparecimento do sintoma. Balardin (2010) também relatou que o progresso da doença é sempre menor em aplicações preventivas, sendo que em aplicações curativas o progresso da ferrugem é menor que em aplicações erradicantes.

Madalosso (2010) cita que o fungicida imprime um residual de controle pré-estabelecido, porém o início correto do programa de controle define grande parte da eficiência do produto. O posicionamento incorreto do mesmo pode acarretar perda precoce de residual, seja pelo controle curativo ou erradicante, seja pela entrada precoce o que reduz a cobertura do fungicida no final do ciclo da cultura. O mesmo autor encontrou resultados em que os programas de controle da ferrugem asiática iniciados no fechamento das entre linhas da cultura da soja, mostraram ser um posicionamento precipitado frente à entrada da doença ocorrida durante os estádios reprodutivos.

1.3 Influência da idade dos tecidos no patossistema *Phakopsora pachyrhizi* x soja

A interação planta-patógeno apresenta características específicas, em relação à fenologia e idade do tecido do hospedeiro e em função do biótipo do patógeno. Com a evolução do ciclo, uma mesma planta, possui folhas com diferentes idades que apresentam características específicas quanto à fisiologia e morfologia, podendo conferir diferentes respostas quanto ao desenvolvimento de uma doença e a eficiência de fungicidas para o controle da mesma.

Furtado (2007) observou maior suscetibilidade do trifólio mais velho de soja à ferrugem asiática. Por outro lado Melching et al. (1988) encontraram, para a variável frequência de infecção, valores maiores para os trifólios mais novos independente do estágio de desenvolvimento das plantas de soja. Furtado (2007) explica que as diferentes cultivares de soja e isolados do fungo utilizados em cada um dos trabalhos podem ser os responsáveis pelos diferentes resultados alcançados.

A velocidade de absorção de fungicidas pelas plantas também está correlacionada à idade dos tecidos, uma vez que depende da constituição da epiderme das folhas, e da quantidade de lipídeos intracelulares (REIS et al., 2001; LENZ, 2010). 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.

Também se considera que tecidos mais novos possuem uma atividade fisiológica mais intensa o que pode determinar maior resistência a doenças devido à contribuição fisiológica e/ou estrutural dos tecidos na resistência à infecção do fungo e ao acúmulo de produtos relacionados à defesa.

1.4 Indução de defesas

1.4.1 Resistência sistêmica adquirida

A resistência a doenças é uma habilidade da planta em prevenir ou restringir o crescimento do patógeno e sua multiplicação em seus tecidos (HARTMAN et al., 1994). As plantas possuem mecanismos de defesa que podem ser ativados local e sistematicamente tornando-se mais resistentes contra patógenos por meio do tratamento com indutores de resistência. O agente indutor é qualquer composto ou fator capaz de ativar mecanismos de defesa da planta. Um indutor de resistência contém uma ou mais moléculas responsáveis diretamente pela ativação da defesa, sendo que essas moléculas são denominadas eliciadores ou elicitores (BONALDO; PASCHOLATI; ROMEIRO; 2005). Os elicitores são moléculas que induzem qualquer resposta de defesa em plantas, desde mudanças celulares, como reação de hipersensibilidade até mudanças moleculares, como a ativação transcricional de genes de defesa. Entre os elicitores estão agentes bióticos, como microrganismos viáveis ou inativos, ou abióticos, como ácido aminobutírico, ácido 2,6-dicloroisonicotínico e Acibenzolar-S-Metil, além de metais pesados, luz ultravioleta, ácido salicílico, fosfitos e silicatos, entre outros (CAVALCANTI et al., 2005). Os elicitores podem induzir a resistência local adquirida (RLA), a resistência sistêmica induzida (RSI) ou a resistência sistêmica adquirida (RSA).

Entre os mecanismos envolvidos na resistência sistêmica adquirida são conhecidos a resposta de hipersensibilidade; alterações estruturais como lignificações, deposição de calose e formações de papilas; acúmulo de proteínas relacionadas à patogenicidade; fenilpropanóides, produtos do metabolismo secundário, como fitoalexinas e compostos fenólicos, e ativação de enzimas chaves como as peroxidases e a fenilalanina amônia-liase (PAL) (CAVALCANTI et al., 2005).

1.4.2 Indutores de resistência

Uma molécula utilizada atualmente como indutora de resistência é o éster S-metil do ácido benzo-(1,2,3)-tiadiazole-7-carboxílico (Acibenzolar-S-Metil, ASM, BTH, Bion®, Actigard®), que tem apresentado proteção expressiva contra patógenos em diversos hospedeiros (LAWTON et al., 1996). No Brasil, esta molécula já está registrada comercialmente como indutor de resistência, apresentando resultados significativos em algumas culturas como tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.), sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), citros (*Citrus* spp.) e cacauzeiro (*Theobroma cacao* L.) (PASCHOLATI; LEITE, 1994).

O composto sintético Acibenzolar-S-Metil (ASM) é um análogo do ácido salicílico, e tem sido amplamente estudado como agente indutor da RSA, atuando no acúmulo de proteínas-RPs, como as quitinases, β -1,3-glucanases e peroxidases, além de promover resposta de hipersensibilidade, formação de papilas caloses e depósito de compostos fenólicos (BESSER et al., 2000). Pereira (2007) encontrou redução de 77% na severidade de ferrugem asiática da soja com a aplicação de Acibenzolar-S-Metil, em comparação ao tratamento testemunha.

Produtos que ativem os mecanismos de defesa em plantas ou que beneficiem a ação de fungicidas devem ser estudados, uma vez que os mesmos podem propiciar um manejo mais eficiente e econômico das doenças.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos em estufa plástica do Departamento de Defesa Fitossanitária da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) na safra agrícola 2010/2011. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, com parcelas subdivididas e quatro repetições.

Sementes das cultivares de soja BMX Potência RR e Coodetec 219 RR tratadas com Fipronil (37,5 g i.a.100 kg⁻¹ de sementes) e inoculante líquido (200 mL de produto comercial.100 kg⁻¹ de semente) com as bactérias *Bradyrhizobium elkanii* SEMIA 587 e *Bradyrhizobium japonicum* SEMIA 5079 na concentração de 5x10⁹ células viáveis/ml, foram semeadas em vasos plásticos com volume de 11L contendo solo. Foram semeadas dez sementes por vaso e após a emergência foram mantidas três plantas de soja por vaso para aplicação dos tratamentos. A análise química do solo, apresentada na Tabela 1, foi realizada no laboratório de fertilidade e química do solo da UFSM. A partir dos resultados da análise, a calagem e as doses dos nutrientes foram determinadas com base nas exigências da cultura para uma expectativa de rendimento de 4 toneladas/ha, de acordo com a recomendação proposta pela Comissão de Química e Fertilidade do Solo – RS/SC (2004).

A temperatura do ar durante a condução dos experimentos variou de 20 a 34°C no interior da estufa plástica. A irrigação das plantas de soja foi realizada por sistema de microaspersores, com intensidade de 10 mm.h⁻¹ em três turnos de uma hora por dia.

O experimento 1 consistiu de um trifatorial 2x5x6, sendo o fator A composto por duas cultivares (BMX Potência RR e Coodetec 219 RR); o fator D constituído pelos tratamentos Acibenzolar-S-Metil (12,5 g i.a. ha⁻¹), Azoxistrobina + Ciproconazol (60 + 24 g i.a. ha⁻¹), Acibenzolar-S-Metil + Azoxistrobina + Ciproconazol (12,5 + 60 + 24 g i.a. ha⁻¹), Piraclostrobina + Epoxiconazol + Fluxapyroxad (64,8 + 40 + 40 g i.a.ha⁻¹) e um tratamento testemunha em cada cultivar; o fator E foi composto pelas épocas de aplicação nos estádios fenológicos V6, R1, R5.1, segundo escala de Richie (1982) e 10, 17 e 24 dias após a inoculação (DAI) artificial de *Phakopsora pachyrhizi* (Tabela 2).

O experimento 2 consistiu de um trifatorial 2x5x5, sendo o fator A composto por duas cultivares (BMX Potência RR e Coodetec 219 RR); o fator D constituído pelos tratamentos Acibenzolar-S-Metil (12,5 g i.a. ha⁻¹), Azoxistrobina + Ciproconazol (60 + 24 g i.a. ha⁻¹), Acibenzolar-S-Metil + Azoxistrobina + Ciproconazol (12,5 + 60 + 24 g i.a. ha⁻¹), Piraclostrobina + Epoxiconazol + Fluxapyroxad (64,8 + 40 + 40 g i.a. ha⁻¹) e um tratamento testemunha em cada cultivar; o fator E foi composto pelas épocas de aplicação nos estádios fenológicos, R1, de acordo com a escala de Richie (1982) e 5, 10, 17 e 24 dias após a inoculação (DAI) artificial de *Phakopsora pachyrhizi* (Tabela 3).

As doses dos produtos foram definidas conforme recomendações do fabricante. Para aplicação dos tratamentos utilizou-se pulverizador costal, pressurizado a CO₂, calibrado para uma vazão de 150 L ha⁻¹. O equipamento era dotado de uma barra de 2 m com quatro bicos espaçados em 0,5 m e pontas de pulverização jato plano Teejet XR 110.02.

Tabela 1 – Caracterização química do solo sobre o qual foram instalados os experimentos.

pH água	K	P	S	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC efet.	% MO	% Argila
1:1	-----mg/dm ³ -----			-----cmol _c /dm ³ -----					-----m/v-----	
4,8	88	9,3	9,6	4,3	2,2	1,2	6,9	7,9	3	27

2.1 Inoculação de *Phakopsora pachyrhizi*

O processo de inoculação do patógeno seguiu a metodologia descrita por Ugalde (2005). 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. Para o preparo da solução, os esporos foram transferidos para um Erlenmeyer, ao qual se adicionou água e Tween 80 (espalhante-adesivo). A

concentração de uredósporos de *Phakopsora pachyrhizi* foi de 1×10^5 esporos.ml⁻¹, obtida através de contagem em hemacitômetro com auxílio de um microscópio.

A inoculação foi realizada no estágio fenológico R5.1, no experimento 1, e R1, no experimento 2, na face adaxial e abaxial das folhas, até o escorrimento da suspensão na superfície da mesma. A inoculação foi realizada no período noturno com o intuito de manter o molhamento dos uredósporos até a manhã seguinte.

Decorridas 12 horas da inoculação artificial, foram novamente iniciados os turnos de irrigação, mantendo-se assim condições favoráveis ao desenvolvimento do fungo, uma vez que a água aplicada por aspersão não somente provoca alterações no microclima, como supre a umidade requerida para a infecção (germinação e penetração) do patógeno, favorecendo também a dispersão dos esporos, através dos respingos para outras plantas (MENZIES, 1967).

2.2 Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD)

A severidade da ferrugem da soja foi determinada através de análise visual aos zero, 7, 14, 21 e 28 dias após o surgimento dos primeiros sintomas, 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 1). As avaliações foram feitas nos folíolos centrais do sexto, oitavo e décimo trifólio das três plantas presentes em cada parcela (Figura 2).

Os dados de severidade da doença permitiram a determinação da Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD), conforme metodologia descrita por Campbell e Madden (1990). Segundo os autores este modelo possibilita uma avaliação do progresso da doença com menor interferência pelo tempo de análise e variações ambientais.

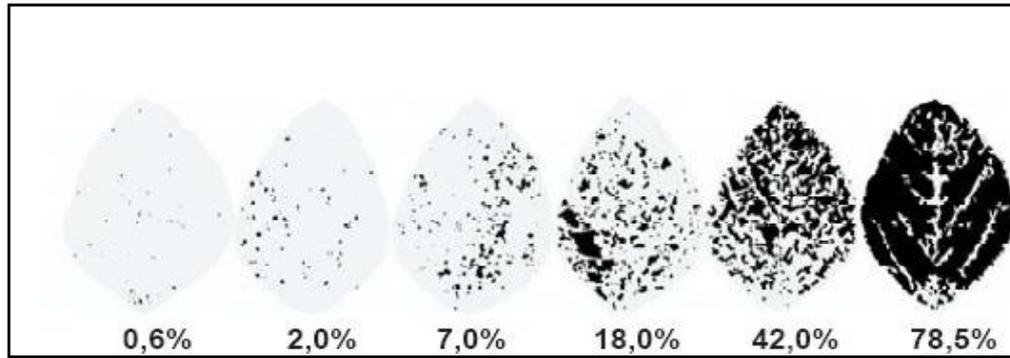


Figura 1 – Escala diagramática para avaliação de severidade de ferrugem da soja proposta por Godoy et al. (2006).

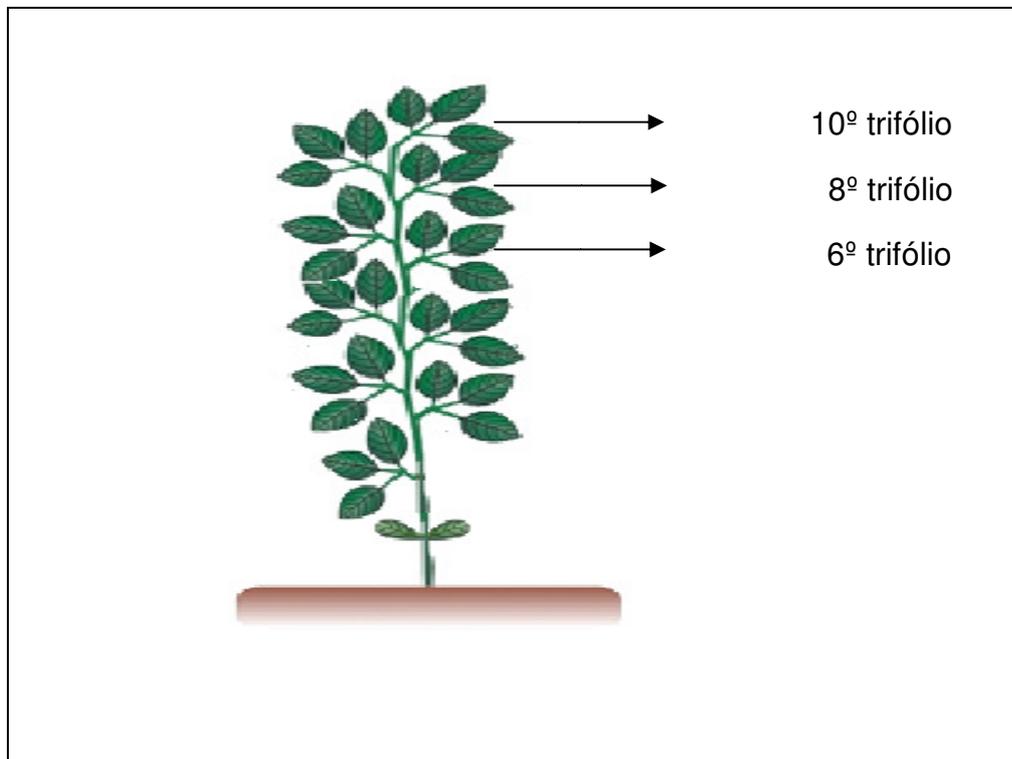


Figura 2 – Esquema demonstrando os locais de avaliação dos trifólios na planta.

2.3 Número de dias para aparecimento da primeira pústula (NDPP)

A determinação do número de dias até a visualização da primeira pústula procedeu-se de forma que dois dias após a inoculação das plantas foram realizadas avaliações diárias, com auxílio de lupa, para visualização do aparecimento da primeira pústula. Considerou-se o sexto, oitavo e décimo trifólio de cada planta para avaliação.

2.4 Rendimento

Na fase de maturidade fisiológica (R8), foram coletadas as plantas de cada parcela, identificadas e acondicionadas em sacos de papel para evitar a retenção de umidade no material (MADALOSSO, 2010). Posteriormente foi realizada a debulha manual das mesmas. Empregou-se balança de precisão para pesagem de grãos por parcela, com posterior correção da umidade para 13%.

2.5 Análise estatística

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 7.6 beta (SILVA; AZEVEDO, 2002).

Tabela 2 – Tratamentos empregados no experimento 1 em esquema de blocos ao acaso com parcelas subsubdivididas.

Cultivares (Fator A)	Tratamentos (Fator D)	Épocas (Fator E)
BMX Potência RR	Acibenzolar-S-Metil (12,5 g i.a ha ⁻¹)	V6 ¹
		R1 ²
		R5.1 ³
		10 DAI ⁴
		17 DAI
	Azoxistrobina + Ciproconazol (60 + 24 g i.a. ha ⁻¹)	24 DAI
		V6
		R1
		R5.1
		10 DAI
	Acibenzolar-S-Metil + Azoxistrobina + Ciproconazol (12,5 + 60 + 24 g i.a. ha ⁻¹)	17 DAI
		24 DAI
		V6
		R1
		R5.1
	Piraclostrobina + Epoxiconazol + Fluxapyroxad (64,8 + 40 + 40 g i.a. ha ⁻¹)	10 DAI
17 DAI		
24 DAI		
Testemunha		
V6		
Coodetec 219	Acibenzolar-S-Metil (12,5 g i.a. ha ⁻¹)	R1
		R5.1
		10 DAI
		17 DAI
		24 DAI
	Azoxistrobina + Ciproconazol (60 + 24 g i.a. ha ⁻¹)	V6
		R1
		R5.1
		10 DAI
		17 DAI
	Acibenzolar-S-Metil + Azoxistrobina + Ciproconazol (12,5 + 60 + 24 g i.a. ha ⁻¹)	24 DAI
		V6
		R1
		R5.1
		10 DAI
	Piraclostrobina + Epoxiconazol + Fluxapyroxad (64,8 + 40 + 40 g i.a. ha ⁻¹)	17 DAI
24 DAI		
V6		
R1		
R5.1		
Testemunha		

¹V6: Quinto trifólio; ²R1: Uma flor aberta em qualquer nó do caule; ³R5.1: Grãos perceptíveis ao tato; ⁴DAI: Dias após a inoculação.

Tabela 3 – Tratamentos empregados no experimento 2 em esquema de blocos ao acaso com parcelas subdivididas.

Cultivares (Fator A)	Tratamentos (Fator D)	Épocas (Fator E)
BMX Potência RR	Acibenzolar-S-Metil (12,5 g i.a. ha ⁻¹)	R1 ¹
		5 DAÍ ²
		10 DAÍ
		17 DAÍ
		24 DAÍ
	Azoxistrobina + Ciproconazol (60 + 24 g i.a. ha ⁻¹)	R1
		5 DAÍ
		10 DAÍ
		17 DAÍ
		24 DAÍ
	Acibenzolar-S-Metil + Azoxistrobina + Ciproconazol (12,5 + 60 + 24 g i.a. ha ⁻¹)	R1
		5 DAÍ
		10 DAÍ
		17 DAÍ
		24 DAÍ
	Piraclostrobina + Epoxiconazol + Fluxapyroxad (64,8 + 40 + 40 g i.a. ha ⁻¹)	R1
5 DAÍ		
10 DAÍ		
17 DAÍ		
24 DAÍ		
Testemunha		
Coodetec 219	Acibenzolar-S-Metil (12,5 g i.a. ha ⁻¹)	R1
		5 DAÍ
		10 DAÍ
		17 DAÍ
		24 DAÍ
	Azoxistrobina + Ciproconazol (60 + 24 g i.a. ha ⁻¹)	R1
		5 DAÍ
		10 DAÍ
		17 DAÍ
		24 DAÍ
	Acibenzolar-S-Metil + Azoxistrobina + Ciproconazol (12,5 + 60 + 24 g i.a. ha ⁻¹)	R1
		5 DAÍ
		10 DAÍ
		17 DAÍ
		24 DAÍ
	Piraclostrobina + Epoxiconazol + Fluxapyroxad (64,8 + 40 + 40 g i.a. ha ⁻¹)	R1
5 DAÍ		
10 DAÍ		
17 DAÍ		
24 DAÍ		
Testemunha		

¹R1: Uma flor aberta em qualquer nó do caule; ²DAI: Dias após a inoculação.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Experimento 1

3.1.1 Área abaixo da curva de progresso da doença

A análise de variância dos dados mostrou interação de terceiro nível entre os fatores estudados para a variável área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), para os três trifólios avaliados (Anexos B, C e D). Desse modo serão discutidos os níveis do fator D (tratamentos) dentro dos níveis do fator E (épocas de aplicação) para os dois níveis do fator A (cultivares).

Foi possível observar o efeito varietal sobre a pressão de *Phakopsora pachyrhizi* na cultura da soja. Considerando as médias das cultivares para os três trifólios (Tabelas 4, 5 e 6), observam-se menores valores de AACPD na cultivar BMX Potência, indicando que essa cultivar pode apresentar maior resistência parcial à *Phakopsora pachyrhizi*. A inexistência, entre as cultivares disponíveis, de materiais com bom nível de resistência deve-se, em parte, à recente ocorrência da doença no país, e ao fato de o fungo *Phakopsora pachyrhizi* possuir diversas raças, com genes múltiplos de virulência (SINCLAIR; HARTMAN, 1995).

A eficiência do controle químico da ferrugem asiática da soja depende da pressão de inóculo sobre a qual o fungicida é submetido. Observando a média das épocas de aplicação dos tratamentos, para o sexto trifólio (Tabela 4), a menor AACPD foi encontrada para a aplicação realizada no estágio fenológico R5.1, com valores de 27,84% e 48,38%, inferior aquela AACPD resultante das aplicações em V6 e aos 24 DAI, respectivamente. A menor evolução da doença nas aplicações em R5.1 está relacionada com a inoculação artificial das plantas de soja com o patógeno, realizada 72 horas antes da aplicação dos tratamentos, de modo que, aplicados nesse momento, os produtos apresentam maior período residual de controle da doença. Além disso, os resultados de AACPD mostraram que a aplicação preventiva de fungicidas em V6, mesmo que realizada precocemente, mostrou-se mais eficiente que as aplicações erradicativas, corroborando com

resultados encontrados por Vitti et al. (2004). Esse resultado é explicado pela perda de eficiência e redução de residual do fungicida quando o fungo já se desenvolveu no interior dos tecidos do hospedeiro (BALARDIN, 2010).

Analisando o sexto trifólio (Tabela 4), para a cultivar BMX Potência, os tratamentos Azoxistrobina + Ciproconazol, ASM + Azoxistrobina + Ciproconazol e Piraclostrobina + Epoxiconazol + Fluxapyroxad apresentaram AACPD significativamente inferior em relação ao ASM aplicado de forma isolada e à testemunha nas aplicações em V6, R1, R5.1, 10 DAI e 17 DAI. Porém, para a aplicação aos 24 DAI, os tratamentos ASM + Azoxistrobina + Ciproconazol e Piraclostrobina + Epoxiconazol + Fluxapyroxad apresentaram AACPD inferior aos demais. Esse resultado mostra que a adição da molécula de carboxamida à mistura estrobilurina + triazol apresentou um desempenho satisfatório no controle da ferrugem asiática da soja, uma vez que preventivamente não diferiu do desempenho do fungicida Azoxistrobina + Ciproconazol e de forma erradicativa foi superior a ele quando aplicado aos 24 DAI.

A mistura do fungicida Azoxistrobina + Ciproconazol com o indutor de resistência demonstrou sinergismo para a aplicação de forma erradicativa, uma vez que diferiu do fungicida isolado aplicado aos 24 DAI (Tabela 4). Para Dallagnol et al. (2006) o uso de ASM aumentou a eficácia do fungicida Difeneconazol no controle das doenças foliares de final de ciclo (DFC) na cultura da soja, porém os melhores resultados foram obtidos nas pulverizações realizadas no estádio R3, quando ainda não havia sido constatado sintoma das doenças. O mesmo autor, no entanto, também cita que a mistura de ASM com Azoxistrobina não aumentou a eficácia de controle, e ressalta que esse resultado foi devido aplicação tardia do ASM em R5.1.

A cultivar Coodetec 219 (Tabela 4), no sexto trifólio, apresentou menor AACPD para os tratamentos ASM + Azoxistrobina + Ciproconazol e Piraclostrobina + Epoxiconazol + Fluxapyroxad na aplicação em V6. Diferentemente de BMX Potência, esses dois tratamentos também apresentam melhor desempenho preventivo em relação ao fungicida Azoxistrobina + Ciproconazol.

Nas aplicações após a inoculação do patógeno, aos 10, 17 e 24 DAI (Tabela 4), Piraclostrobina + Epoxiconazol + Fluxapyroxad apresentou o melhor efeito erradicativo no controle da doença, assim como a mistura de ASM + Azoxistrobina + Ciproconazol para 10 e 24 DAI, assemelhando-se aos resultados para a cultivar BMX Potência.

Esses resultados demonstram que, para as duas cultivares, ocorreu sinergismo na mistura do indutor de resistência com o fungicida Azoxistrobina + Ciproconazol, equivalendo-se ao desempenho da mistura tripla com carboxamida. Os dados evidenciam que o indutor ASM necessita estar associado ao fungicida para apresentar um melhor efeito no controle da ferrugem, pois em ambas cultivares observa-se que o ASM isolado apresentou AACPD estatisticamente superior aos outros tratamentos, porém inferior à testemunha para todas as épocas de aplicação.

Tabela 4 – Área abaixo da curva de progresso de *Phakopsora pachyrhizi* na interação entre tratamentos e épocas de aplicação para as cultivares Brasmax Potência e Coodetec 219 no sexto trifólio – Experimento 1.

Sexto Trifólio														
Cultivar	Tratamento	V6 ²	R1	R5.1	10 DAI	17 DAI	24 DAI	Média						
BMX Potência	ASM ¹	404,02 ³	bA	328,73	bB	216,44	bC	208,25	bC	239,34	bC	381,38	bcAB	
	Azox. + Cidr.	133,82	cBC	66,59	cDE	45,65	cE	112,32	cCD	174,77	cB	416,17	bA	
	ASM + Azox. + Cidr.	166,95	cBC	67,70	cDE	57,92	cE	121,60	cCD	180,09	cB	328,97	dA	257,43 b
	Pira. + Epox. + Flux.	151,25	cB	59,31	cC	49,21	cC	98,54	cBC	138,11	cB	341,76	cdA	
	Testemunha	539,00	aA	539,00	aA	539,00	aA	539,00	aA	539,00	aA	539,00	aA	
Coodetec 219	ASM	315,56	bB	313,07	bB	301,65	bB	233,34	bC	397,96	bA	435,58	bA	
	Azox. + Cidr.	272,10	cB	104,54	dD	81,03	dD	151,37	cC	289,13	cB	392,52	cA	
	ASM + Azox. + Cidr.	183,28	dB	101,44	dC	88,43	dC	150,47	CDB	267,42	cA	303,29	dA	288,66 a
	Pira. + Epox. + Flux.	172,42	dB	177,10	cB	162,97	cB	108,52	dC	194,96	dB	337,25	dA	
	Testemunha	520,73	aA	520,73	aA	520,73	aA	520,73	aA	520,73	aA	520,73	aA	
Média		285,91	B	227,82	C	206,3	D	224,41	C	294,15	B	399,66	A	

¹ASM.: Acibenzolar-S-Metil; Azox. + Cidr.: Azoxistrobina + Ciproconazol; ASM + Azox. + Cidr.: Acibenzolar-S-Metil + Azoxistrobina + Ciproconazol; Pira. + Epox. + Flux.: Piraclostrobina + Epoxiconazol + Fluxapyroxad. ²V6: Quinto trifólio; R1: Uma flor aberta em qualquer nó do caule; R5.1: Grãos perceptíveis ao tato; DAI: Dias após a inoculação. ³Médias 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.

Analisando o oitavo trifólio verifica-se que a média das épocas de aplicação apresenta os maiores valores de AACPD para a aplicação realizada aos 24 DAI, ratificando a importância de aplicações preventivas para o controle de ferrugem asiática da soja (Tabela 5).

Na cultivar BMX Potência, o ASM isolado apresentou os maiores valores de AACPD, diferindo dos demais tratamentos que continham a mistura de triazol e estrobilurina ou a mistura tripla com carboxamida (Tabela 5). Entretanto, quando a aplicação foi realizada aos 24 DAI os resultados de ASM não diferem da mistura de Azoxistrobina + Ciproconazol e os menores valores de AACPD foram encontrados quando foram utilizadas as misturas triplas com ASM e com carboxamida, assim como ocorreu para o sexto trifólio. Isso demonstra que sob alta severidade da doença Azoxistrobina + Ciproconazol apresenta menor efeito erradicativo em relação aos tratamentos supracitados.

Para a cultivar Coodetec 219 a utilização de Piraclostrobina + Epoxiconazol + Fluxapyroxad obteve os melhores resultados na aplicação realizada em V6. Zanatta et al. (2011) encontraram eficácia de controle da cercosporiose e da ferrugem polissora do milho com a mistura de Piraclostrobina + Epoxiconazole + Fluxapyroxad de 71,6% e 91,6%, respectivamente, enquanto o tratamento com Piraclostrobina + Epoxiconazol apresentou 42,0% e 75,8%.

As aplicações que foram realizadas após a inoculação do fungo mostraram novamente melhores resultados de controle para mistura do indutor de resistência com o fungicida Azoxistrobina + Ciproconazol e para Piraclostrobina + Epoxiconazol + Fluxapyroxad, demonstrando a maior eficácia de controle desses tratamentos em pulverizações com a doença já estabelecida. Cabe ressaltar, que todos os tratamentos diferiram da testemunha, ratificando que a utilização tanto de fungicidas como de indutor de resistência apresenta um efeito sobre o desenvolvimento do patógeno.

Tabela 5 – Área abaixo da curva de progresso de *Phakopsora pachyrhizi* na interação entre tratamentos e épocas de aplicação para as cultivares Brasmax Potência e Coodetec 219 no oitavo trifólio – Experimento 1.

Oitavo Trifólio														
Cultivar	Tratamento	V6 ²	R1	R5.1	10 DAI	17 DAI	24 DAI	Média						
BMX Potência	ASM ¹	173,39 ³	bA	123,85	bB	128,54	bB	135,06	bB	152,34	bAB	181,32	bA	
	Azox. + Civr.	112,01	cB	33,79	cC	31,76	cC	45,62	cC	85,76	cB	155,28	bA	
	ASM + Azox. + Civr.	94,95	cB	49,71	cC	36,34	cC	54,48	cC	108,55	cAB	126,24	cA	118,23 b
	Pira. + Epox. + Flux.	88,41	cA	47,18	cB	32,15	cB	47,66	cB	93,43	cA	114,4	cA	
	Testemunha	215,79	aA	215,79	aA	215,79	aA	215,79	aA	215,79	aA	215,79	aA	
Coodetec 219	ASM	198,38	bA	158,3	bB	167,84	bB	171,92	bB	205,29	bA	220,15	bA	
	Azox. + Civr.	151,46	cB	67,24	dDE	57,61	dE	81,11	cD	119,77	cdC	222,02	bA	
	ASM + Azox. + Civr.	159,55	cAB	88,54	cdC	65,42	dC	72	cC	141,89	cB	166,25	cA	160,99 a
	Pira. + Epox. + Flux.	122,58	dB	105,23	cB	120,92	cB	67,22	cC	107,46	dB	147,32	cA	
	Testemunha	274,06	aA	274,06	aA	274,06	aA	274,06	aA	274,06	aA	274,06	aA	
Média		159,06	B	116,37	D	113,04	D	116,49	D	150,43	C	182,28	A	

¹ASM.: Acibenzolar-S-Metil; Azox. + Civr.: Azoxistrobina + Ciproconazol; ASM + Azox. + Civr.: Acibenzolar-S-Metil + Azoxistrobina + Ciproconazol; Pira. + Epox. + Flux.: Piraclostrobina + Epoxiconazol + Fluxapyroxad. ²V6: Quinto trifólio; R1: Uma flor aberta em qualquer nó do caule; R5.1: Grãos perceptíveis ao tato; DAI: Dias após a inoculação. ³Médias 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.

O décimo trifólio mostrou que a cultivar Coodetec 219 apresentou uma AACPD média maior que da cultivar BMX Potência, ratificando o que já havia sido verificado nos demais trifólios avaliados (Tabela 6). A média das épocas de aplicação mostrou que as pulverizações realizadas precocemente, como em V6, e tardiamente, como a realizada aos 24 DAI, apresentaram os maiores valores de AACPD (Tabela 6). Isso demonstra a importância do momento da aplicação frente à inoculação do patógeno, ou seja, em se tratando de fungicidas sistêmicos com efeito curativo, como é o caso das misturas de triazol e estrobilurina, os melhores resultados foram encontrados em aplicações preventivas o mais próximo possível do momento da inoculação do patógeno, de modo que o ingrediente ativo permaneceu mais tempo sobre o tecido conferindo um período residual maior. Para aplicações curativas após a inoculação do patógeno, mas antes do aparecimento dos sintomas da doença, o ingrediente ativo estará presente após a penetração do tubo germinativo e nos estádios de infecção seguintes, podendo ainda atuar sobre o crescimento inicial das estruturas do fungo.

Os resultados dos tratamentos na cultivar BMX Potência para o décimo trifólio, demonstram que para a aplicação em V6, diferentemente do observado nos outros trifólios, apenas as pulverizações com ASM + Azoxistrobina + Ciproconazol e Piraclostrobina + Epoxiconazol + Fluxapyroxad apresentaram menor AACPD que os outros tratamentos, isso ressalta que, para essa aplicação realizada precocemente, esses tratamentos apresentam maior residual de controle da ferrugem asiática, como foi observado para cultivar Coodetec 219 nos demais trifólios. Collete et al. (2011) também encontraram maior eficiência de controle da ferrugem asiática da soja para a mistura tripla de Piraclostrobina + Epoxiconazol + Fluxapyroxad em relação a Azoxistrobina + Ciproconazol.

Em relação às demais aplicações, os resultados mantiveram-se semelhantes aos obtidos nos demais trifólios para cultivar BMX Potência, ou seja, nas aplicações de R1 a 17 DAI Azoxistrobina + Ciproconazol, sua mistura com ASM e Piraclostrobina + Epoxiconazol + Fluxapyroxad não diferiram entre si, enquanto o indutor de resistência isolado apresentou maior AACPD que eles, mas menor AACPD que a testemunha. Na última aplicação (24 DAI) a mistura tripla com carboxamida resultou em um melhor controle da doença, porém cabe a ressalva que mesmo diferindo dos demais tratamentos esse valor de AACPD é muito superior aos encontrados para as aplicações preventivas, logo as aplicações

curativas/erradicativas devem ser evitadas a campo. Forcelini (2003) cita que os fungicidas têm sua eficácia muito reduzida quando aplicados após o estabelecimento do patógeno na cultura da soja, enquanto Azevedo (2001) relata o efeito curativo/erradicante mais pronunciado dos fungicidas sistêmicos apenas nas primeiras 48 a 72 horas após a infecção dos patógenos.

Para cultivar Coodetec 219 o comportamento no décimo trifólio assemelha-se aos sexto e oitavo trifólios, ou seja, na aplicação preventiva mais precoce, em V6, e na erradicativa mais tardia, aos 24 DAI, a mistura do fungicida com indutor de resistência e a mistura tripla com carboxamida apresentaram AACPD inferior ao fungicida Azoxistrobina + Ciproconazol. O indutor de resistência, aplicado isolado, novamente diferiu da testemunha em todas as épocas, mas também diferiu dos demais tratamentos, demonstrando que sua aplicação deve ser realizada em conjunto com fungicidas, a fim de aumentar a eficiência de controle, e não como método isolado (Tabela 6).

Ao analisar a interação entre os programas de manejo químico e as cultivares, para os três trifólios, foi observado que a dinâmica de comportamento para AACPD fora alterada para os dois genótipos, provavelmente devido à diferença na resistência parcial das cultivares a ferrugem asiática da soja. Silva (2007) e Azevedo (2005) constataram que o desempenho de fungicidas pode variar de acordo com a cultivar utilizada, enquanto Resende et al. (2002) ao analisarem a indução de defesas em cacauzeiro observaram que as respostas são dependentes do genótipo do hospedeiro, corroborando com a variação de resposta observada na AACPD da ferrugem asiática da soja entre as cultivares analisadas neste experimento quanto ao uso do indutor.

Analisando o comportamento da interação tratamentos e épocas de aplicação para os diferentes trifólios, percebe-se que do sexto para o décimo trifólio há uma significativa redução do valor da AACPD. Na média da cultivar BMX Potência essa redução foi de 54,07% e 78,56% do sexto para o oitavo e décimo trifólio, respectivamente, enquanto para Coodetec 219 foi de 44,23% e 75,72%. A maior AACPD no sexto trifólio pode estar relacionada ao sombreamento causado pelos trifólios superiores, que além de favorecer o estabelecimento de um microclima favorável ao progresso da doença, reduz a penetração de radiação. Segundo Benincasa (1988) o sombreamento das folhas inferiores, devido ao crescimento da planta, induz a senescência precoce das mesmas pelo novo arranjo hormonal

vegetal. Vida et al. (2011) mencionam que a maior vulnerabilidade proporcionada pela deficiência de radiação passa pela alteração nas barreiras mecânicas protetoras das plantas como a cerosidade da cutícula e o índice estomático, enquanto que sob menor luminosidade, a cutícula das folhas tende a ser menos espessa e também ocorre menor deposição de ceras, podendo facilitar a penetração de patógenos. 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 *Phakopsora pachyrhizi* também mostrou que os trifólios mais velhos apresentaram maiores valores de doença. Lenz (2010) verificou maior severidade da doença nos tecidos mais velhos, evidenciando a menor absorção dos produtos com conseqüente menor eficiência de controle em relação aos tecidos mais novos. Isso demonstra que tanto a eficiência dos fungicidas como o desenvolvimento da doença depende da atividade fisiológica da planta, a qual é altamente variável com a idade dos tecidos.

De modo geral nos três trifólios, para a cultivar BMX Potência, os tratamentos aplicados de V6 aos 17 DAI apresentaram o mesmo comportamento, ou seja, Azoxistrobina + Ciproconazol, sua mistura com ASM e Piraclostrobina + Epoxiconazol + Fluxapyroxad não diferem entre si, enquanto aos 24 DAI a mistura do fungicida com o indutor de resistência e a mistura tripla com carboxamida demonstraram o melhor resultado. Na cultivar Coodetec 219, para os três trifólios, a mistura do fungicida com o indutor de resistência e a mistura tripla com carboxamida superaram o desempenho de Azoxistrobina + Ciproconazol quando aplicados em V6 e aos 24 DAI.

Tabela 6 – Área abaixo da curva de progresso de *Phakopsora pachyrhizi* na interação entre tratamentos e épocas de aplicação para as cultivares Brasmax Potência e Coodetec 219 no décimo trifólio – Experimento 1.

		Décimo Trifólio													
Cultivar	Tratamento	V6 ²	R1	R5.1	10 DAI	17 DAI	24 DAI	Média							
BMX Potência	ASM ¹	74,71 ³	bB	63,29	bB	62,24	bB	74,73	bB	94,89	aA	96,62	aA		
	Azox. + Cidr.	58,38	cA	21,22	cC	7,17	cD	26,18	cC	42,25	bB	54,2	bcAB		
	ASM + Azox. + Cidr.	387,1	dB	31,54	cBC	10,57	cD	20,64	cCD	42,17	bAB	55,32	bA	55,2	b
	Pira. + Epox. + Flux.	34,89	dAB	26,64	cBC	8,33	cD	16,32	cCD	31,59	bAB	41,7	cA		
	Testemunha	103,61	aA	103,61	aA	103,61	aA	103,61	aA	103,61	aA	103,61	aA		
Coodetec 219	ASM	76,23	bcBC	70,07	bC	66,51	bC	85,59	bAB	81,07	bABC	94,08	bA		
	Azox. + Cidr.	80,73	bA	41,16	cBC	27,5	cC	35,96	cBC	45,05	cB	90,72	bA		
	ASM + Azox. + Cidr.	75,48	bcA	39,66	cB	31,27	cB	26,19	cB	41,06	cB	63,2	cA	70,1	a
	Pira. + Epox. + Flux.	63,67	cA	29,28	cB	25	cB	24,86	cB	37,1	cB	59,71	cA		
	Testemunha	131,99	aA	131,99	aA	131,99	aA	131,99	aA	131,99	aA	131,99	aA		
Média		73,84	A	55,84	D	47,42	E	54,61	D	65,08	C	79,11	A		

¹ASM.: Acibenzolar-S-Metil; Azox. + Cidr.: Azoxistrobina + Ciproconazol; ASM + Azox. + Cidr.: Acibenzolar-S-Metil + Azoxistrobina + Ciproconazol; Pira. + Epox. + Flux.: Piraclostrobina + Epoxiconazol + Fluxapyroxad. ²V6: Quinto trifólio; R1: Uma flor aberta em qualquer nó do caule; R5.1: Grãos perceptíveis ao tato; DAI: Dias após a inoculação. ³Médias 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.

3.1.2 Número de dias para aparecimento da primeira pústula

A análise de variância dos dados mostrou interação de terceiro nível entre os fatores para a variável número de dias para o aparecimento da primeira pústula, para o sexto trifólio avaliado (Anexo E). Desse modo serão discutidos os níveis do fator D (tratamentos) dentro dos níveis do fator E (épocas de aplicação) para os dois níveis do fator A (cultivares) (Tabela 7).

Inicialmente pode-se perceber que a cultivar BMX Potência apresenta o número de dias para aparecimento da primeira pústula estatisticamente superior a cultivar Coodetec 219, o que explica, em parte, a maior resistência parcial da cultivar BMX Potência à *Phakopsora pachyrhizi* (Tabela 7). Ugalde (2005) relata que entre as cultivares por ele testadas foi observado variação de até 5 dias no período de incubação da doença, sendo os valores extremos de 13 a 18 dias após a inoculação artificial.

Em relação à média das épocas de aplicação o maior número de dias para aparecimento da primeira pústula foi em R5.1, seguida pelas aplicações em R1 e V6, respectivamente, enquanto que aquelas aplicações realizadas após a inoculação do patógeno não apresentaram diferença estatística entre si (Tabela 7). Esses resultados ressaltam que, quanto mais próximo ao momento da inoculação do patógeno, a aplicação preventiva de um produto apresenta maior período para o surgimento dos sintomas da doença, uma vez que haverá maior concentração de ingrediente ativo sobre a folha no momento do contato desta com o esporo.

Considerando os tratamentos aplicados, no sexto trifólio, na cultivar BMX Potência, observa-se que nas aplicações preventivas, em V6, R1 e R5.1, o maior período para aparecimento dos sintomas foi obtido com Azoxistrobina + Ciproconazol, ASM + Azoxistrobina + Ciproconazol e Piraclostrobina + Epoxiconazol + Fluxapyroxad (Tabela 7). Em parte isso explica o comportamento da AACPD para esses tratamentos, a qual não apresentou diferença significativa entre eles. Lenz (2010) demonstra que existe uma alta correlação entre número de dias para o aparecimento da primeira pústula e a área abaixo da curva de progresso da doença.

O indutor de resistência aplicado de forma isolada diferiu da testemunha apenas quando aplicado 72 horas antes da inoculação do patógeno, em R5.1, o que provavelmente seja devido à sua ineficácia de ação sobre o inóculo inicial, pois

necessita-se certo tempo até a ativação das defesas da planta. Em todas as aplicações erradicativas, 10, 17 e 24 DAI não houve diferença entre os tratamentos e a testemunha, pois os mesmos foram aplicados após o surgimento da primeira pústula.

Aplicações realizadas de forma preventiva propiciam maior eficiência de controle, além de preservar o período residual dos fungicidas, enquanto as aplicações realizadas de forma curativa/erradicativa além de comprometer a eficácia de controle do fungicida, são realizadas após a interação patógeno-hospedeiro, de modo que não impedem o estresse metabólico sofrido pela planta ao impedir o progresso da doença. No controle curativo de duas horas após a inoculação de *Phakopsora pachyrhizi*, Ugalde (2005) encontrou que os fungicidas Piraclostrobina e Epoxiconazol, separados e em combinação foram capazes de impedir o desenvolvimento da doença, atuando de forma curativa, mas para aplicações realizadas após duas horas de inoculação, não obtiveram o mesmo resultado, porém, retardaram o desenvolvimento da doença.

Na cultivar Coodetec 219 a aplicação em V6 mostrou que Piraclostrobina + Epoxiconazol + Fluxapyroxad possui um período residual superior ao tratamento com Azoxistrobina + Ciproconazol e sua mistura ao indutor, enquanto o indutor de resistência isolado não diferiu da testemunha. Esses dados corroboram com os resultados encontrados para AACPD, para a qual Azoxistrobina + Ciproconazol foi menos eficiente no controle da ferrugem asiática da soja, novamente demonstrando a correlação entre o número de dias para aparecimento da primeira pústula e a AACPD.

Na aplicação em R1 Piraclostrobina + Epoxiconazol + Fluxapyroxad apresentou 4,25 dias a mais para o aparecimento da primeira pústula do que Azoxistrobina + Ciproconazol e sua mistura ao indutor de resistência ASM, demonstrando que a mistura triazol + estrobilurina + carboxamida apresenta maior período residual. Quando aplicados em R5.1 esses três tratamentos não diferiram entre si e o indutor de resistência isolado diferiu pela primeira vez em relação a testemunha, assim como ocorreu para cultivar BMX Potência. Nas aplicações erradicativas aos 10, 17 e 24 DAI, conforme já era esperado, não houve diferença entre os tratamentos e a testemunha.

Tabela 7 – Número de dias para o aparecimento da primeira pústula de *Phakopsora pachyrhizi* na interação entre tratamentos e épocas de aplicação para as cultivares Brasmax Potência e Coodetec 219 no sexto trifólio – Experimento 1.

		Sexto Trifólio													
Cultivar	Tratamento	V6 ²	R1	R5.1	10 DAI	17 DAI	24 DAI	Média							
BMX Potência	ASM ¹	4,25 ³	cB	4,25	bB	9,75	bA	4,25	aB	5,00	aB	4,25	aB	7,90	a
	Azox. + Cidr.	14,00	aB	16,25	aAB	17,00	aA	4,63	aC	4,75	aC	4,88	aC		
	ASM + Azox. + Cidr.	11,25	bB	16,25	aA	17,25	aA	4,00	aC	4,50	aC	4,25	aC		
	Pira. + Epox. + Flux.	13,50	abB	17,00	aA	17,75	aA	4,00	aC	4,25	aC	4,25	aC		
	Testemunha	4,25	cA	4,25	bA	4,25	cA	4,25	aA	4,25	aA	4,25	aA		
Coodetec 219	ASM	4,75	cB	4,75	cB	8,00	bA	4,50	aB	4,00	aB	4,25	aB	7,18	b
	Azox. + Cidr.	10,00	bC	12,25	bB	15,75	aA	4,25	aD	4,25	aD	4,25	aD		
	ASM + Azox. + Cidr.	10,75	abB	12,25	bB	17,00	aA	4,25	aC	4,25	aC	4,25	aC		
	Pira. + Epox. + Flux.	12,00	aB	16,50	aA	16,50	aA	4,25	aC	4,00	aC	4,50	aC		
	Testemunha	4,00	cA	4,00	cA	4,00	cA	4,00	aA	4,00	aA	4,00	aA		
Média		8,88	C	10,78	B	12,73	A	4,24	D	4,33	D	4,31	D		

¹ASM.: Acibenzolar-S-Metil; Azox. + Cidr.: Azoxistrobina + Ciproconazol; ASM + Azox. + Cidr.: Acibenzolar-S-Metil + Azoxistrobina + Ciproconazol; Pira. + Epox. + Flux.: Piraclostrobina + Epoxiconazol + Fluxapyroxad. ²V6: Quinto trifólio; R1: Uma flor aberta em qualquer nó do caule; R5.1: Grãos perceptíveis ao tato; DAI: Dias após a inoculação. ³Médias 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 análise de variância dos dados mostrou interação de segundo nível entre os fatores D (tratamentos) e E (épocas de aplicação) para a variável número de dias para o aparecimento da primeira pústula, ao nível de 5% de significância, para o oitavo trifólio (Anexo F). Assim serão discutidos os níveis do fator D dentro dos níveis do fator E para a média das cultivares, uma vez que entre as mesmas não houve diferença significativa (Tabela 8).

As aplicações em V6, R1 e R5.1 demonstraram que os tratamentos não diferiram entre si no número de dias para aparecimento da primeira pústula, enquanto o indutor aplicado isolado somente diferiu da testemunha na aplicação em R5.1. Esse fato já foi discutido como sendo função de sua ineficácia de ação sobre o inóculo inicial, assim como já foi citado que existe uma alta correlação entre o número de dias para aparecimento da primeira pústula e a AACPD, esse pode ser o motivo pelo qual o indutor de resistência apresentou maior AACPD que os outros tratamentos em todos trifólios avaliados para todas as épocas de aplicação.

Assim como para o sexto trifólio, não houve diferença entre os tratamentos e a testemunha para as aplicações erradicativas aos 10, 17 e 24 DAI.

Considerando a média dos tratamentos observou-se que Azoxistrobina + Ciproconazol, sua mistura ao indutor de resistência ASM e Piraclostrobina + Epoxiconazol + Fluxapyroxad foram estatisticamente superiores ao indutor isolado e a testemunha. Já para a média das épocas de aplicação o maior período residual encontrado para os produtos foi com sua aplicação em R1 e R5.1, pois aplicados nesse momento os tratamentos fungicidas encontravam-se com sua maior concentração de ingrediente ativo sobre o tecido para impedir o desenvolvimento do inóculo inicial de *Phakopsora pachyrhizi*.

Tabela 8 – Número de dias para o aparecimento da primeira pústula de *Phakopsora pachyrhizi* na interação entre tratamentos e épocas de aplicação no oitavo trifólio – Experimento 1.

Tratamento	Oitavo Trifólio													
	V6 ²		R1		R5.1		10 DAI		17 DAI		24 DAI		Média	
ASM¹	9,5 ³	bcAB	10,00	bAB	11,50	bA	8,50	aB	8,63	aB	8,75	aB	9,48	b
Azox. + Cidr.	11,75	aB	18,50	aA	19,50	aA	8,75	aC	9,25	aC	8,50	aC	12,71	a
ASM + Azox. + Cidr.	11,50	abB	18,63	aA	19,25	aA	8,63	aC	8,75	aC	9,38	aBC	12,69	a
Pira. + Epox. + Flux.	11,63	aB	18,75	aA	19,88	aA	8,75	aC	8,50	aC	8,63	aC	12,69	a
Testemunha	8,50	cA	8,50	bA	8,50	cA	8,50	aA	8,50	aA	8,50	aA	8,50	c
Média	10,58	B	14,88	A	15,73	A	8,63	C	8,73	C	8,75	C		

¹ASM.: Acibenzolar-S-Metil; Azox. + Cidr.: Azoxistrobina + Ciproconazol; ASM + Azox. + Cidr.: Acibenzolar-S-Metil + Azoxistrobina + Ciproconazol; Pira. + Epox. + Flux.: Piraclostrobin + Epoxiconazol + Fluxapyroxad. ²V6: Quinto trifólio; R1: Uma flor aberta em qualquer nó do caule; R5.1: Grãos perceptíveis ao tato; DAI: Dias após a inoculação. ³Médias 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.

No décimo trifólio a análise de variância dos dados mostrou interação de segundo nível entre os fatores A x D e D x E para a variável número de dias para o aparecimento da primeira pústula, ao nível de 5% de significância (Anexo G). Assim serão discutidos os níveis do fator D dentro dos níveis do fator E (Tabela 9) e os níveis do fator D dentro dos níveis do fator A (Tabela 10).

Observou-se que a aplicação de ASM + Azoxistrobina + Ciproconazol e Piraclostrobina + Epoxiconazol + Fluxapyroxad apresentaram o maior período para aparecimento dos sintomas da doença na aplicação em V6, enquanto para R1 e R5.1 os mesmos não diferiram estatisticamente de Azoxistrobina + Ciproconazol. O indutor de resistência isolado apenas diferiu da testemunha na aplicação em R5.1, o que se repetiu para os três trifólios avaliados, de modo que podemos comprovar que o ASM não apresenta um período residual comparável ao dos fungicidas, independente da idade fisiológica do trifólio. Assim como para os outros trifólios as aplicações erradicativas aos 10, 17 e 24 DAI não apresentaram diferença no número de dias para aparecimento da primeira pústula em relação à testemunha (Tabela 9).

Para a média das épocas de aplicação pode-se observar que R5.1 resultou em maior período residual para os produtos, com o aparecimento da primeira pústula 1,55 e 7,28 dias após as aplicações em R1 e V6, respectivamente. Já para a média dos tratamentos, Azoxistrobina + Ciproconazol, sua mistura com o indutor de resistência e Piraclostrobina + Epoxiconazol + Fluxapyroxad apresentaram o maior número de dias para aparecimento da primeira pústula (Tabela 9).

Na interação entre cultivares e tratamentos não se observou diferença significativa entre as cultivares (Tabela 10). Para os produtos observou-se que Azoxistrobina + Ciproconazol, sua mistura com o indutor de resistência e Piraclostrobina + Epoxiconazol + Fluxapyroxad foram os tratamentos com maior número de dias para o aparecimento da primeira pústula, e conseqüentemente, apresentam o mesmo período residual na média das épocas de aplicação. Por outro lado o ASM isolado somente diferiu da testemunha na cultivar BMX Potência, apresentando período residual inferior aos demais tratamentos em ambos os genótipos (Tabela 10).

A análise entre as médias de cada cultivar para os três trifólios avaliados revela um aumento gradual no número de dias para aparecimento da primeira pústula conforme diminui a idade dos tecidos (Figura 4). Do sexto para o oitavo trifólio esse aumento foi de 3,31 e 4,88 dias para as cultivares BMX Potência e

Coodetec 219, respectivamente, e do sexto para o décimo trifólio o aumento foi de 4,03 e 5,29 dias, respectivamente.

Esse resultado tem respaldo pelos encontrados por Lenz (2010), o qual cita que as médias dos trifólios mostraram diferenças de cerca de dois e quatro dias a mais de residual para o terceiro e quinto trifólios, quando comparados ao primeiro trifólio, o que corresponde a uma diferença da ordem de 16 e 32% de incremento de residual, respectivamente. O mesmo autor assumiu que tecidos mais jovens tem uma facilidade maior de absorção dos fungicidas, já que apresentam cutículas menos espessas, o que irá determinar uma barreira mais facilmente transponível para o fungicida, e, portanto, determinam um maior número de dias para aparecimento da primeira pústula.

Tabela 9 – Número de dias para o aparecimento da primeira pústula de *Phakopsora pachyrhizi* na interação entre tratamentos e épocas de aplicação no décimo trifólio – Experimento 1.

Tratamento	Décimo Trifólio													
	V6 ²		R1		R5.1		10 DAI		17 DAI		24 DAI		Média	
ASM ¹	10,50 ³	bcB	11,38	Bab	13,38	bA	9,75	aB	9,63	aB	9,50	aB	10,69	b
Azox. + Cidr.	11,63	bC	21,88	aB	24,38	aA	10,38	aCD	9,25	aD	8,75	aD	14,38	a
ASM + Azox. + Cidr.	13,88	aB	21,25	aA	22,38	aA	9,25	aC	9,25	aC	9,75	aC	14,29	a
Pira. + Epox. + Flux.	12,13	abB	22,25	aA	24,38	aA	9,13	aC	9,00	aC	9,38	aC	14,38	a
Testemunha	9,38	cA	9,38	bA	9,38	cA	9,38	aA	9,38	aA	9,38	aA	9,38	c
Média	11,50	C	17,23	B	18,78	A	9,58	D	9,30	D	9,35	D		

¹ASM.: Acibenzolar-S-Metil; Azox. + Cidr.: Azoxistrobina + Ciproconazol; ASM + Azox. + Cidr.: Acibenzolar-S-Metil + Azoxistrobina + Ciproconazol; Pira. + Epox. + Flux.: Piraclostrobina + Epoxiconazol + Fluxapyroxad. ²V6: Quinto trifólio; R1: Uma flor aberta em qualquer nó do caule; R5.1: Grãos perceptíveis ao tato; DAI: Dias após a inoculação. ³Médias 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.

Tabela 10 – Número de dias para o aparecimento da primeira pústula de *Phakopsora pachyrhizi* na interação entre tratamentos e as cultivares Brasmax Potência e Coodetec 219 no décimo trifólio – Experimento 1.

Tratamento	Décimo Trifólio					
	BMX Potência		Coodetec 219		Média	
ASM ¹	11,13 ²	bA	10,25	bA	10,69	b
Azox. + Cidr.	14,88	aA	13,87	aB	14,38	a
ASM + Azox. + Cidr.	14,50	aA	14,08	aA	14,29	a
Pira. + Epox. + Flur.	14,38	aA	14,38	aA	14,38	a
Testemunha	9,00	cA	9,75	bA	9,38	c
Média	12,78 ^{ns}		12,47			

¹ASM.: Acibenzolar-S-Metil; Azox. + Cidr.: Azoxistrobina + Ciproconazol; ASM + Azox. + Cidr.: Acibenzolar-S-Metil + Azoxistrobina + Ciproconazol; Pira. + Epox. + Flux.: Piraclostrobina + Epoxiconazol + Fluxapyroxad. ²Médias 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. ^{ns}não significativo pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

3.1.3 Peso de grãos por parcela

A análise de variância dos dados mostrou interação de terceiro nível entre os fatores para a variável peso de grãos por parcela, ao nível de 5% de significância (Anexo H), de modo que serão discutidos os níveis do fator D (tratamentos) dentro dos níveis do fator E (épocas de aplicação) para as duas cultivares (fator A).

Com base nos resultados constata-se, para a média das cultivares, que não houve resposta diferenciada das mesmas para o peso de grãos por parcela (Tabela 11), embora a AACPD da cultivar Coodetec 219 tenha sido superior a BMX Potência para os três trifólios discutidos. Silva e Seganfredo (1999) concluíram que incrementos na produtividade da soja em resposta ao uso de fungicidas podem variar conforme a cultivar utilizada, enquanto Câmara et al. (1995) não observaram, em todas as cultivares avaliadas, incrementos significativos na produtividade com o uso de fungicidas.

Para a média das épocas de aplicação os maiores valores de peso de grãos por parcela foram obtidos em R5.1. A aplicação em R5.1 foi a mais próxima da inoculação artificial do patógeno, e portanto, aquela que apresentou o maior período

residual dos tratamentos, de modo que em todos trifólios avaliados apresentou a menor AACPD e o maior número de dias para aparecimento da primeira pústula. Porém os resultados demonstram que mesmo com maior progresso da doença para aplicação erradicativa aos 10 DAI a produtividade não diferiu estatisticamente em relação a R5.1. Isso pode ser explicado pelo fato de ambas cultivares apresentarem um longo ciclo de desenvolvimento e, por conseguinte suportarem certa severidade da doença sem interferir no seu potencial produtivo.

Para a cultivar BMX Potência, dentre os tratamentos aplicados em V6, pode-se observar maior peso de grãos para ASM + Azoxistrobina + Ciproconazol e Piraclostrobina + Epoxiconazol + Fluxapyroxad, ou seja, aqueles tratamentos que obtiveram menor AACPD e maior número de dias para aparecimento da primeira pústula, enquanto os demais não diferiram da testemunha. Isso significa que embora o ASM isolado e o fungicida Azoxistrobina + Ciproconazol tenham reduzido o progresso da doença essa aplicação em V6 mostrou-se muito precipitada frente à entrada do patógeno que ocorreu em R5.1, de modo que não resultou em incremento de produtividade. Navarini et al. (2009) concluíram que o efeito da adição de ASM a programas de controle químico mostrou incremento significativo tanto no controle de *Colletotrichum lindemuthianum* e *Xanthomonas axonopodis* f. sp. *phaseoli* quanto no rendimento de grãos de feijão.

O indutor de resistência isolado não apresentou diferença estatística em relação à testemunha para o peso de grãos por parcela na aplicação em V6 em ambas as cultivares, e embora tenha se diferenciado para variável AACPD, apresentou resultados iguais à testemunha para o número de dias para aparecimento da primeira pústula nos três trifólios avaliados. Cabe ressaltar que o consumo adicional de energia devido às rotas metabólicas relacionadas ao metabolismo secundário induzidas pelo ASM pode não ser compensado pelo controle de doenças promovido por ele, de modo que a cultura pode apresentar menor produtividade quando comparada ao controle de doenças com fungicidas.

Quando aplicados em R1, R5.1, 10 DAI e 17 DAI Azoxistrobina + Ciproconazol, sua mistura com o indutor de resistência e Piraclostrobina + Epoxiconazol + Fluxapyroxad não diferenciaram-se entre si para variável analisada, o que pode ser explicado pelo fato de também não apresentarem diferença em relação a AACPD e número de dias para aparecimento da primeira pústula na cultivar BMX Potência. Já aos 24 DAI as aplicações de Azoxistrobina + Ciproconazol

e Piraclostrobina + Epoxiconazol + Fluxapyroxad resultaram em maior peso de grãos por parcela.

Observou-se uma resposta diferenciada para cada cultivar em relação ao controle químico da ferrugem asiática da soja, uma vez que, para Coodetec 219 temos que nas aplicações preventivas (V6, R1 e R5.1) não ocorreu diferença estatística entre os tratamentos para o peso de grãos por parcela, enquanto para BMX Potência há uma tendência de somente o indutor não se diferenciar da testemunha. Isso demonstra que tanto a resposta no controle da doença, como a produtividade expressa pelas plantas de soja tratadas com Acibenzolar-S-Metil apresentam respostas inerentes a cada cultivar, talvez pelo fato das mesmas apresentarem diferentes níveis de resistência parcial ao patógeno em questão.

Nas aplicações de forma erradicativa (10, 17 e 24 DAI), para cultivar Coodetec 219, a mistura tripla de triazol + estrobilurina + carboxamida tende a apresentar maior peso de grãos por parcela em relação aos demais tratamentos, tal fato vem de encontro aos dados já discutidos anteriormente que demonstraram melhor controle erradicativo da ferrugem asiática da soja para o fungicida contendo a molécula de carboxamida.

O indutor de resistência isolado não diferiu da testemunha nas aplicações erradicativas aos 17 e 24 DAI, em ambas as cultivares, embora tenha apresentado menor AACPD que a testemunha em todos trifólios avaliados. O acionamento dos mecanismos de resistência pelo ASM desencadeia no aumento na produção de uma série de proteínas como quitinases e peroxidases (CAVALCANTI et al., 2006), o que segundo Barros (2011) pode desencadear um processo de competição com a produção de outras proteínas necessárias para processos básicos de desenvolvimento das plantas, comprometendo o seu crescimento normal e, por conseguinte sua produção de grãos.

Tabela 11 – Peso de grãos por parcela (g) na interação entre tratamentos e épocas de aplicação para as cultivares Brasmax Potência e Coodetec 219 – Experimento 1.

Cultivar	Tratamento	Peso por parcela											Média		
		V6 ²	R1	R5.1	10 DAI	17 DAI	24 DAI								
BMX Potência	ASM ¹	27,92 ³	bCD	32,1	aAB	31,15	bABC	34,02	bA	28,25	bBCD	26,48	bD	32,19	a
	Azox. + Cidr.	29,26	bC	33	aABC	37	aA	34,78	abAB	34,61	aAB	31,83	aBC		
	ASM + Azox. + Cidr.	33,27	aB	35,32	aAB	37,2	aAB	37,59	abA	35,58	aAB	27,7	bC		
	Pira. + Epox. + Flux.	34,16	aC	35,07	aBC	39,68	aA	38,48	aAB	37,31	aABC	28	abD		
	Testemunha	27,68	bA	27,68	bA	27,68	bA	27,68	cA	27,68	bA	27,68	bA		
Coodetec 219	ASM	32,5	aBC	33,71	aAB	37,33	aA	33,2	bBC	29,88	bcBC	29,24	bcC	32,7	a
	Azox. + Cidr.	33,47	aABC	35,21	aABC	37,03	aA	36,18	abAB	32,09	bBC	31,71	abC		
	ASM + Azox. + Cidr.	32,19	aB	34,44	aAB	36,41	aA	36,42	abA	32,03	bB	30,95	abB		
	Pira. + Epox. + Flux.	33,37	aB	36,23	aAB	38,21	aA	37,91	aA	36,72	aAB	33,62	aB		
	Testemunha	26,83	bA	26,83	bA	26,83	bA	26,83	cA	26,83	cA	26,83	cA		
Média		31,06	C	32,96	B	34,85	A	34,31	A	32,1	BC	29,4	D		

¹ASM.: Acibenzolar-S-Metil; Azox. + Cidr.: Azoxistrobina + Ciproconazol; ASM + Azox. + Cidr.: Acibenzolar-S-Metil + Azoxistrobina + Ciproconazol; Pira. + Epox. + Flux.: Piraclostrobina + Epoxiconazol + Fluxapyroxad. ²V6: Quinto trifólio; R1: Uma flor aberta em qualquer nó do caule; R5.1: Grãos perceptíveis ao tato; DAI: Dias após a inoculação. ³Médias 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.

3.2 Experimento 2

3.2.1 Área abaixo da curva de progresso da doença

A análise de variância dos dados mostrou interação de terceiro nível entre os fatores para a variável área abaixo da curva de progresso da doença para o sexto trifólio (Anexo I). Desse modo serão discutidos os níveis do fator D (tratamentos) dentro dos níveis do fator E (épocas de aplicação) para os dois níveis do fator A (cultivares) (Tabela 12).

Para as duas cultivares estudadas, observou-se respostas diferentes na interação do patossistema *Phakopsora pachyrhizi* X *Glycine max*. Observou-se, pela média da AACPD, que Coodetec 219 obteve valor superior para esta variável quando comparado a BMX Potência, nos três trifólios avaliados, assim como ocorreu no experimento 1 (Figura 3), demonstrando a diferença de resistência parcial a ferrugem asiática da soja entre os dois genótipos (Tabelas 12, 13 e 14).

Nesse experimento a primeira aplicação foi realizada no estágio fenológico R1, ou seja, uma flor aberta em qualquer nó da haste principal, tendo sido realizada 72 horas antes da inoculação artificial do patógeno, de modo que foi a única aplicação realizada de forma preventiva. A segunda aplicação foi realizada 5 DAI, no momento em que se observaram as primeiras pústulas nas testemunhas do sexto trifólio, sendo portanto, uma aplicação erradicativa. Esse fato explica os resultados de AACPD obtidos para as épocas de aplicação, onde a aplicação realizada em R1 apresentou o menor desenvolvimento da doença em relação às aplicações erradicativas. Resultados semelhantes foram encontrados para o experimento 1, no qual a aplicação em R5.1, 72 horas antes da inoculação, apresentou a menor AACPD nos três trifólios avaliados para a média dos tratamentos (Tabela 12).

Para a cultivar BMX Potência a aplicação em R1 demonstra que o indutor de resistência isolado, apesar de diferir da testemunha, desenvolveu AACPD superior aos demais tratamentos, sendo que os mesmos não diferiram entre si (Tabela 12).

A primeira aplicação erradicativa, aos 5 DAI, mostrou a superioridade da mistura do indutor de resistência ao fungicida e da mistura tripla com carboxamida

em relação à Azoxistrobina + Ciproconazol (Tabela 12). Esse mesmo comportamento se repete aos 10 DAI, enfatizando que esses dois tratamentos desempenham maior efeito erradicativo no controle da ferrugem asiática da soja, pois resultados semelhantes foram encontrados no experimento 1. Ebone et al. (2011) encontraram, para os tratamentos Piraclostrobina + Epoxiconazol + Fluxapyroxad e Piraclostrobina + Epoxiconazol, níveis de controle da ferrugem asiática da soja de 93,94% e 87,15%, respectivamente, em relação à testemunha na cultivar BMX Potência. Cezar et al. (2011) citam que três aplicações de Azoxistrobina desempenharam o mesmo efeito que duas aplicações de ASM sucedidas por uma de Azoxistrobina, para o controle antracnose em feijão, concluindo que a indução de defesas é mais eficaz quando sucedida pela pulverização de fungicidas.

Naquelas aplicações realizadas já com alta severidade de *Phakopsora pachyrhizi*, aos 17 e 24 DAI, os tratamentos apresentaram o mesmo comportamento da aplicação preventiva, ou seja, todos diferiram da testemunha, mas o indutor de resistência isolado desenvolveu maior AACPD (Tabela 12).

Na cultivar Coodetec 219 esse mesmo resultado foi encontrado para as aplicações em R1 e 5 DAI. Assim como para BMX Potência, a aplicação aos 10 DAI demonstra o melhor desempenho erradicativo da mistura do fungicida com o indutor de resistência e da mistura tripla com carboxamida. Na aplicação aos 24 DAI o fungicida Azoxistrobina + Ciproconazol também apresentou maior AACPD que as misturas supracitadas, diferentemente daquilo observado para BMX Potência, o que leva a conclusão de que Coodetec 219, com menor resistência parcial à doença, é mais responsiva a aplicação das misturas com indutor de resistência e carboxamida (Tabela 12).

Tabela 12 – Área abaixo da curva de progresso de *Phakopsora pachyrhizi* na interação entre tratamentos e épocas de aplicação para as cultivares Brasmax Potência e Coodetec 219 no sexto trifólio – Experimento 2.

Sexto Trifólio													
Cultivar	Tratamento	R1 ²		5 DAI		10 DAI		17 DAI		24 DAI	Média		
BMX Potência	ASM ¹	213,77 ³	bB	196,19	bBC	174,63	bC	171,02	bC	309,28	bA		
	Azox. + Cidr.	28,42	cD	71,51	cC	103,57	cBC	121,33	cB	223,13	cA		
	ASM + Azox. + Cidr.	39,19	cC	55,45	cdC	63,68	dC	115,37	cB	209,96	cA	177,98	b
	Pira. + Epox. + Flux.	22,39	cC	30,07	dC	73,38	cdB	89,11	cB	189,86	cA		
	Testemunha	389,67	aA	389,67	aA	389,67	aA	389,67	aA	389,67	aA		
Coodetec 219	ASM	205,43	bC	197,34	bC	200,46	bC	260,33	bB	301,24	bA		
	Azox. + Cidr.	20,40	cD	70,96	cC	130,65	cB	158,24	cdB	289,68	bA		
	ASM + Azox. + Cidr.	19,88	cD	85,56	cC	103,95	cdC	184,85	cB	244,97	cA	208,43	a
	Pira. + Epox. + Flux.	8,38	cD	56,04	cC	79,98	dC	141,60	dB	246,34	cA		
	Testemunha	440,93	aA	440,93	aA	440,93	aA	440,93	aA	440,93	aA		
Média		138,84	E	159,37	D	176,08	C	207,24	B	284,5	A		

¹ASM.: Acibenzolar-S-Metil; Azox. + Cidr.: Azoxistrobina + Ciproconazol; ASM + Azox. + Cidr.: Acibenzolar-S-Metil + Azoxistrobina + Ciproconazol; Pira. + Epox. + Flux.: Piraclostrobina + Epoxiconazol + Fluxapyroxad. ²R1: Uma flor aberta em qualquer nó do caule; DAI: Dias após a inoculação. ³Médias 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.

No oitavo trifólio também ocorreu interação de terceiro nível entre os fatores para a variável área abaixo da curva de progresso da doença (Anexo J) (Tabela 13). A primeira pústula na testemunha para o oitavo trifólio apareceu aos 7,75 dias após a inoculação artificial do patógeno, para a média das duas cultivares (Tabela 18). Desse modo a aplicação aos 5 DAI foi após a inoculação do patógeno mas antes de manifestarem-se os sintomas da doença, ou seja, foi curativa, mas a média dos tratamentos para as épocas de aplicação nos mostra que em R1 obteve-se o menor valor de AACPD, sendo que a aplicação curativa aos 5 DAI nem mesmo difere estatisticamente da aplicação erradicativa aos 10 DAI (Tabela 13). Bødker e Nielsen (2001, 2002) citam que produtos sistêmicos e translaminares apresentaram ação curativa sobre a requeima da batata principalmente quando aplicados no início do período de latência, ou de 12 a 36 horas após a inoculação. Já Tofoli (2011) encontrou redução da ação curativa e anti-esporulante dos fungicidas, nos intervalos de 36 e 48 horas após a inoculação, a qual pode ser justificada pelo rápido caráter destrutivo da requeima que dificulta a absorção e a translocação do produto, e conseqüentemente, sua ação sobre o patógeno no interior dos tecidos.

Na cultivar BMX Potência as aplicações em R1, 5 DAI, 10 DAI e 17 DAI desenvolveram o mesmo comportamento para os tratamentos, Azoxistrobina + Ciproconazol, sua mistura com o indutor de resistência e Piraclostrobina + Epoxiconazol + Fluxapyroxad, onde tais tratamentos não diferiram entre si e apresentaram menor AACPD que ASM isolado. Apenas na aplicação aos 24 DAI a mistura do fungicida com o indutor de resistência e a mistura tripla com carboxamida resultou em menor AACPD que o fungicida isolado. No experimento 1 pode-se observar esses mesmos resultados para todas as épocas de aplicação dos tratamentos nessa cultivar (Tabela 13).

Para Coodetec 219 Azoxistrobina + Ciproconazol, sua mistura com o indutor de resistência e Piraclostrobina + Epoxiconazol + Fluxapyroxad somente diferiram entre si na aplicação aos 10 DAI, na qual as misturas do fungicida com o indutor de resistência e a mistura tripla com carboxamida demonstraram menores valores de AACPD. A aplicação isolada de ASM resulta em AACPD estatisticamente inferior à testemunha, mas superior aos demais tratamentos (Tabela 13).

Tabela 13 – Área abaixo da curva de progresso de *Phakopsora pachyrhizi* na interação entre tratamentos e épocas de aplicação para as cultivares Brasmax Potência e Coodetec 219 no oitavo trifólio – Experimento 2.

Oitavo Trifólio											
Cultivar	Tratamento	R1 ²		5 DAI		10 DAI		17 DAI		24 DAI	Média
BMX Potência	ASM ¹	139,77 ³	bB	145,47	bB	152,61	bB	139,62	bB	212,43	bA
	Azox. + Cidr.	15,81	cC	27,82	cBC	41,64	cBC	53,07	cB	178,85	cA
	ASM + Azox. + Cidr.	17,24	cC	31,61	cC	22,99	cC	65,78	cB	122,44	dA
	Pira. + Epox. + Flux.	11,29	cC	11,02	cC	23,59	cC	65,87	cB	119,02	dA
	Testemunha	249,99	aA	249,99	aA	249,99	aA	249,99	aA	249,99	aA
Coodetec 219	ASM	154,92	bB	159,23	bB	137,48	bB	154,97	bB	199,27	bA
	Azox. + Cidr.	8,69	cD	30,44	cD	75,09	cC	102,94	cB	161,64	cA
	ASM + Azox. + Cidr.	8,38	cD	41,13	cC	58,94	cdC	109,55	cB	144,91	cA
	Pira. + Epox. + Flux.	2,50	cD	25,73	cCD	35,98	dC	86,10	cB	141,89	cA
	Testemunha	323,07	aA	323,07	aA	323,07	aA	323,07	aA	323,07	aA
Média		93,16	D	104,54	C	112,13	C	135,09	B	185,35	A

¹ASM.: Acibenzolar-S-Metil; Azox. + Cidr.: Azoxistrobina + Ciproconazol; ASM + Azox. + Cidr.: Acibenzolar-S-Metil + Azoxistrobina + Ciproconazol; Pira. + Epox. + Flux.: Piraclostrobina + Epoxiconazol + Fluxapyroxad. ²R1: Uma flor aberta em qualquer nó do caule; DAI: Dias após a inoculação. ³Médias 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.

No décimo trifólio a análise de variância dos dados mostrou interação de segundo nível entre os fatores A x D, A x E e D x E para a variável AACPD (Anexo K). Assim serão discutidos os níveis do fator D dentro dos níveis do fator A (Tabela 14), os níveis do fator E dentro dos níveis do fator A (Tabela 15) e os níveis do fator D dentro dos níveis do fator E (Tabela 16).

A análise da interação cultivares x tratamentos (Tabela 14) demonstra que Azoxistrobina + Ciproconazol, sua mistura com o indutor de resistência e Piraclostrobina + Epoxiconazol + Fluxapyroxad apresentaram o mesmo controle da ferrugem asiática da soja para ambas cultivares, enquanto para média das cultivares a mistura tripla com carboxamida resultou em AACPD estatisticamente inferior aos demais tratamentos. Prestes et al. (2011) relatam que a mistura tripla de Piraclostrobina + Epoxiconazol + Fluxapyroxad também apresentou controle da ferrugem asiática e produtividade da soja estatisticamente superiores à Azoxistrobina + Ciproconazol.

Tabela 14 – Área abaixo da curva de progresso de *Phakopsora pachyrhizi* na interação entre tratamentos e cultivares Brasmax Potência e Coodetec 219 no décimo trifólio – Experimento 2.

Tratamento	Décimo Trifólio					
	BMX Potência		Coodetec 219	Média		
ASM¹	107,46 ²	bA	87,34	bB	97,39	b
Azox. + Cidr.	37,19	cA	31,85	cA	34,52	c
ASM + Azox. + Cidr.	33,90	cA	32,44	cA	33,17	c
Pira. + Epox. + Flux.	29,24	cA	23,63	cA	26,43	d
Testemunha	151,53	aB	232,75	aA	192,14	a
Média	71,86	B	81,60	A		

¹ASM.: Acibenzolar-S-Metil; Azox. + Cidr.: Azoxistrobina + Ciproconazol; ASM + Azox. + Cidr.: Acibenzolar-S-Metil + Azoxistrobina + Ciproconazol; Pira. + Epox. + Flux.: Piraclostrobina + Epoxiconazol + Fluxapyroxad. ²Médias 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 tabela 15 mostra que, na interação entre cultivares e épocas de aplicação dos tratamentos, para BMX Potência a aplicação em R1 resultou em menor AACPD da doença, como se têm observado para os demais trifólios avaliados. Já para Coodetec 219 a aplicação em R1 não diferiu daquela aos 5 e 10 DAI. Isso pode ser

explicado pelo fato de no décimo trifólio a primeira pústula de ferrugem asiática na testemunha ter sido observada 10,5 dias após a inoculação artificial do patógeno, de modo que a aplicação aos 5 e 10 DAI deu-se de forma curativa e os tratamentos tiveram tempo de serem absorvidos e atuar sobre o patógeno ainda no início de seu desenvolvimento, levando a um menor progresso da doença.

Tabela 15 – Área abaixo da curva de progresso de *Phakopsora pachyrhizi* na interação entre épocas de aplicação e cultivares Brasmax Potência e Coodetec 219 no décimo trifólio – Experimento 2.

Décimo Trifólio						
Época	BMX Potência		Coodetec 219		Média	
R1 ¹	47,25 ²	dB	67,59	cA	57,42	d
5DAI	57,85	cB	69,99	bcA	63,92	cd
10 DAI	61,03	bcB	70,94	bcA	65,98	c
17 DAI	68,08	bB	78,48	bA	73,28	b
24 DAI	125,12	aA	120,99	aA	123,05	a
Média	71,86	B	81,60	A		

¹R1: Uma flor aberta em qualquer nó do caule; DAI: Dias após a inoculação. ²Médias 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 interação tratamentos x épocas de aplicação demonstra que para média da AACPD dos tratamentos, as aplicações em R1 e 5 DAI resultaram em melhor controle da ferrugem asiática da soja (Tabela 16), enfatizando que aplicações erradicativas devem ser evitadas por não resultarem em controle adequado da doença.

Nas aplicações em R1, 5 DAI, 10 DAI e 17 DAI Azoxistrobina + Ciproconazol, ASM + Azoxistrobina + Ciproconazol e Piraclostrobina + Epoxiconazol + Fluxapyroxad não diferiram estatisticamente entre si, enquanto a mistura tripla com carboxamida apresentou maior efeito erradicativo em relação aos demais tratamentos na aplicação aos 24 DAI.

Independente do estágio fenológico da soja no momento da inoculação do patógeno, da cultivar e do trifólio avaliado, a aplicação de Acibenzolar-S-Metil isolado difere estatisticamente da testemunha, mas desempenha um efeito inferior aos fungicidas no controle da ferrugem asiática, corroboram com esses resultados aqueles encontrados por Duarte et al. (2009), onde o indutor de resistência

Acibenzolar-S-Metil apresentou controle similar aos fungicidas protetores, porém o melhor controle da ferrugem asiática da soja foi obtido com o fungicida sistêmico Tebuconazol. A exceção foi na aplicação erradicativa aos 24 DAI, nas duas cultivares, para ambos os experimentos, quando ASM isolado não difere de Azoxistrobina + Ciproconazol.

Da mesma forma pode-se observar que, para o experimento 2, em ambas cultivares há uma tendência de ASM + Azoxistrobina + Ciproconazol e Piraclostrobina + Epoxiconazol + Fluxapyroxad resultarem no melhor controle da doença, em todos os trifólios, na aplicação sob maior severidade da doença (24 DAI). Para o experimento 1, em ambas cultivares, esses mesmos tratamentos diferem dos demais para a primeira (V6) e última aplicação (24 DAI) nos três trifólios, tais resultados levam à conclusão que essas misturas resultaram em maior período residual de controle e maior efeito erradicativo sobre *Phakopsora pachyrhizi*.

Os resultados do experimento 2 confirmam aqueles encontrados no experimento 1 quanto à idade fisiológica dos trifólios, pois percebe-se que do sexto para o décimo trifólio há uma significativa redução do valor da AACPD (Figura 3). Na média da cultivar BMX Potência essa redução foi de 40,00% e 59,62% do sexto para o oitavo e décimo trifólio, respectivamente, enquanto para Coodetec 219 foi de 33,69% e 60,85%.

Tabela 16 – Área abaixo da curva de progresso de *Phakopsora pachyrhizi* na interação entre tratamentos e épocas de aplicação no décimo trifólio – Experimento 2.

Tratamento	Décimo Trifólio											
	R1 ²	5 DAÍ		10 DAI		17 DAI		24 DAI		Média		
ASM ¹	71,44 ³	bD	102,36	bB	101,13	bBC	87,19	bC	124,87	bA	97,39	b
Azox. + Cidr.	9,14	cC	9,51	cC	12,90	cC	32,39	cB	108,67	cA	34,52	c
ASM + Azox. + Cidr.	11,11	cC	10,94	cC	14,05	cBC	27,52	cB	102,24	cA	33,17	c
Pira. + Epox. + Flux.	3,70	cC	4,67	cC	9,77	cC	27,31	cB	86,73	dA	26,43	d
Testemunha	191,73	aA	192,12	aA	192,08	aA	191,99	aA	192,78	aA	192,14	a
Média	57,42	D	63,92	CD	65,98	C	73,28	B	123,05	A		

¹ASM.: Acibenzolar-S-Metil; Azox. + Cidr.: Azoxistrobina + Ciproconazol; ASM + Azox. + Cidr.: Acibenzolar-S-Metil + Azoxistrobina + Ciproconazol; Pira. + Epox. + Flux.: Piraclostrobina + Epoxiconazol + Fluxapyroxad. ²R1: Uma flor aberta em qualquer nó do caule; DAI: Dias após a inoculação. ³Médias 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.

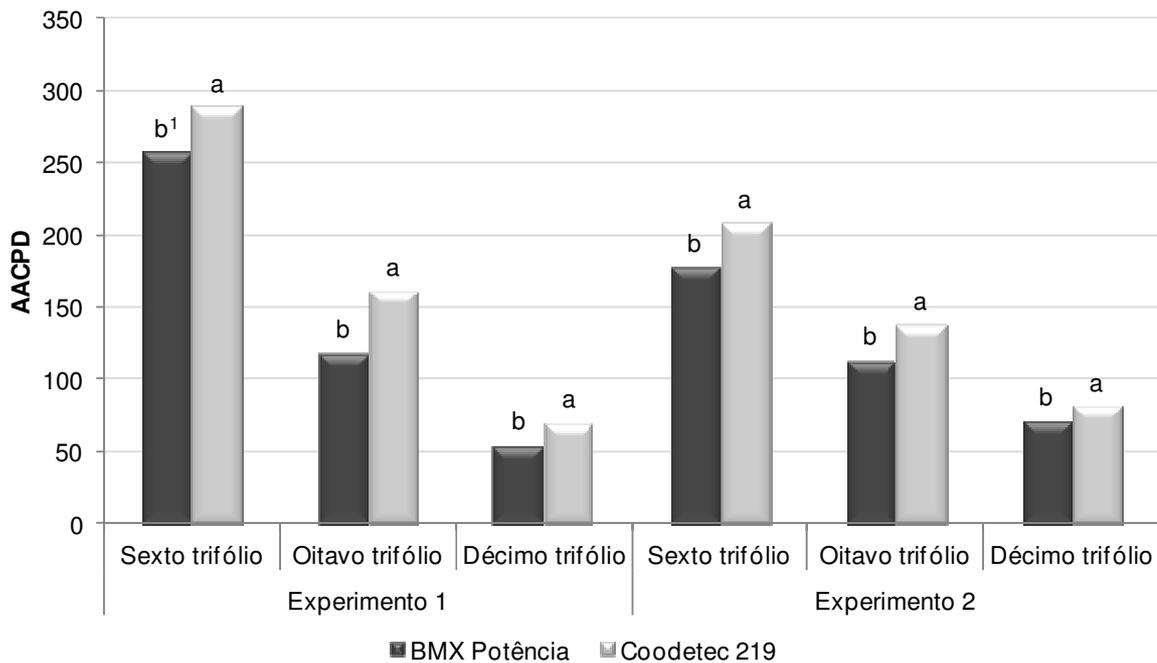


Figura 3 – Área abaixo da curva de progresso de *Phakopsora pachyrhizi* das cultivares BMX Potência e Coodetec 219 nos três trifólios avaliados – Experimentos 1 e 2.

¹Médias seguidas pela mesma letra nas duas cultivares não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

3.2.2 Número de dias para aparecimento da primeira pústula

A análise de variância dos dados mostrou interação de terceiro nível entre os fatores para a variável número de dias para o aparecimento da primeira pústula para o sexto trifólio avaliado (Anexo L), de modo que serão discutidos os níveis do fator D dentro dos níveis do fator E para as duas cultivares (fator A) (Tabela 17).

A média para as duas cultivares indica maior número de dias para aparecimento da primeira pústula na cultivar Coodetec 219, não se correlacionando a maior AACPD encontrada nessa cultivar. Esse comportamento é o contrário daquele encontrado no experimento 1 (Figura 4), no qual a cultivar BMX Potência apresentou o maior número de dias para aparecimento da primeira pústula e consequentemente a menor AACPD.

Para média dos tratamentos nas épocas de aplicação a pulverização dos mesmos em R1 apresenta número de dias para aparecimento da primeira pústula

estatisticamente inferior a todas as demais épocas. Isso já era esperado, uma vez que a primeira pústula na testemunha foi encontrada aos 4,5 dias para ambas as cultivares, ou seja, apenas em R1 os tratamentos foram aplicados antes do surgimento do primeiro sintoma da doença no sexto trifólio (Tabela 17).

Observando a tabela 17 percebe-se que para cultivar BMX Potência, a mistura do fungicida ao indutor de resistência e a mistura tripla com carboxamida apresentaram o maior valor da variável em estudo. Já para a cultivar Coodetec 219 a mistura com carboxamida diferiu de todos os demais tratamentos, enfatizando o maior período residual de proteção conferido por esse tratamento, o que foi observado para as demais variáveis avaliadas.

Tofoli (2011) encontrou resultados nos quais as estrobilurinas não diferiram entre si quanto à ação residual no controle da pinta preta em plantas de batata, porém Piraclostrobina isolada apresentou residual inferior às demais, em relação à ação curativa, o que o autor justifica pelo fato da limitada sistemicidade de Piraclostrobina, quando comparada à Picoxistrobina, Trifloxistrobina e Azoxistrobina (BARTLETT et al., 2001; SAUTER, 2007). Tofoli (2011) também observou superioridade da mistura carboxamida + estrobilurina (Boscalida + Piraclostrobina), em relação à Piraclostrobina isolada, o que se deu pela considerável ação translaminar e acropetal da Boscalida (RHEINHEIMER, 2007).

Em ambas cultivares as demais épocas de aplicação não apresentaram diferença estatística entre os tratamentos e a testemunha, pois os mesmos foram pulverizados após o surgimento da primeira pústula.

Tabela 17 – Número de dias para o aparecimento da primeira pústula de *Phakopsora pachyrhizi* na interação entre tratamentos e épocas de aplicação para as cultivares Brasmax Potência e Coodetec 219 no sexto trifólio - Experimento 2.

Sexto Trifólio													
Cultivar	Tratamento	R1 ²		5 DAI		10 DAI		17 DAI		24 DAI		Média	
BMX Potência	ASM ¹	10,00 ³	cA	4,75	aB	4,50	aB	4,50	aB	4,50	aB	6,46	b
	Azox. + Cidr.	17,00	bA	4,75	aB	4,50	aB	4,25	aB	4,50	aB		
	ASM + Azox. + Cidr.	19,00	aA	4,75	aB	4,50	aB	4,75	aB	4,75	aB		
	Pira. + Epox. + Flux.	19,00	aA	4,75	aB	4,75	aB	4,75	aB	4,75	aB		
	Testemunha	4,50	dA	4,50	aA	4,50	aA	4,50	aA	4,50	aA		
Coodetec 219	ASM	9,75	cA	5,00	aB	5,00	aB	4,75	aB	4,25	aB	6,82	a
	Azox. + Cidr.	20,75	bA	4,75	aB	4,50	aB	4,75	aB	4,50	aB		
	ASM + Azox. + Cidr.	21,00	bA	5,00	aB	4,50	aB	4,25	aB	4,75	aB		
	Pira. + Epox. + Flux.	22,75	aA	4,50	aB	4,50	aB	4,00	aB	4,75	aB		
	Testemunha	4,50	dA	4,50	aA	4,50	aA	4,50	aA	4,50	aA		
Média		14,82	A	4,72	B	4,57	B	4,50	B	4,57	B		

¹ASM.: Acibenzolar-S-Metil; Azox. + Cidr.: Azoxistrobina + Ciproconazol; ASM + Azox. + Cidr.: Acibenzolar-S-Metil + Azoxistrobina + Ciproconazol; Pira. + Epox. + Flux.: Piraclostrobina + Epoxiconazol + Fluxapyroxad. ²R1: Uma flor aberta em qualquer nó do caule; DAI: Dias após a inoculação. ³Médias 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 análise de variância para o oitavo trifólio mostrou interação de segundo nível entre os fatores A x D e D x E (Anexo M), de modo que serão discutidos os níveis do fator D dentro dos níveis do fator A (Tabela 18) e os níveis do fator D dentro dos níveis do fator E para a média das cultivares (fator A) (Tabela 19).

A interação tratamentos x cultivares revela não haver diferença estatística entre os genótipos para o oitavo trifólio (Figura 4). Para BMX Potência apenas o indutor de resistência isolado não apresentou maior número de dias para aparecimento da primeira pústula do que a testemunha. Para Coodetec 219 a mistura do fungicida com o indutor de resistência e a mistura tripla com carboxamida mostrou os maiores valores dessa variável, explicando em parte o melhor controle da ferrugem asiática da soja encontrado até agora com esses dois tratamentos (Tabela 18).

Tabela 18 – Número de dias para o aparecimento da primeira pústula de *Phakopsora pachyrhizi* na interação entre tratamentos e cultivares Brasmax Potência e Coodetec 219 no oitavo trifólio – Experimento 2.

Tratamento	Oitavo Trifólio				
	BMX Potência		Coodetec 219		Média
ASM ¹	7,95 ²	Ab	8,40	Ac	8,18 c
Azox. + Cidr.	10,05	Aa	9,55	Aab	9,88 b
ASM + Azox. + Cidr.	10,20	Aa	9,75	Aa	9,98 ab
Pira. + Epox. + Flur.	10,65	Aa	10,60	Aa	10,63 a
Testemunha	7,00	Bb	8,50	Abc	7,75 c
Média	9,17^{ns}		9,36		

¹ASM.: Acibenzolar-S-Metil; Azox. + Cidr.: Azoxistrobina + Ciproconazol; ASM + Azox. + Cidr.: Acibenzolar-S-Metil + Azoxistrobina + Ciproconazol; Pira. + Epox. + Flux.: Piraclostrobin + Epoxiconazol + Fluxapyroxad. ²Médias 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. ^{ns} não significativo pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Na tabela 19 pode-se observar para média dos tratamentos que a aplicação em R1 resultou em maior número de dias para aparecimento da primeira pústula. Para essa mesma época de aplicação Azoxistrobina + Ciproconazol, ASM + Azoxistrobina + Ciproconazol e Piraclostrobin + Epoxiconazol + Fluxapyroxad apresentaram maior número de dias para aparecimento da primeira pústula em

relação ao indutor de resistência isolado e a testemunha, esse resultado se justifica pelo fato do indutor de resistência requerer um tempo entre sua pulverização e a ativação de defesas por parte da planta, de modo que resulta em ineficácia de ação sobre o inóculo inicial, somente controlando o desenvolvimento do fungo após o período de incubação, quando a infecção já teve início. Existe um consenso de que a indução de resistência não confere imunidade absoluta, porém reduz o número e tamanho das lesões, bem como a esporulação em fungos. Esse fato é comprovado por observações de Vallad e Goodman (2004) e Walters et al. (2005), nas quais indutores de resistência de plantas apresentaram níveis de controle que variaram de 4% a mais de 90%.

Sharathchandra et al., (2004) e Cavalcanti et al., (2006) enfatizam que a eficiência do ASM está relacionada ao seu momento de aplicação frente ao instante da infecção do patógeno em teste, uma vez que, após a aplicação, a planta requer tempo para expressar as características de resistência inerentes a este estímulo. Sendo que, o período de atuação deste estímulo é limitado, devendo-se, a partir daí, haver novo desencadeamento do processo.

Para todas as demais épocas de aplicação não houve diferença estatística entre os tratamentos e a testemunha, pois os mesmos foram pulverizados após o início dos sintomas iniciais da doença (Tabela 19).

Tabela 19 – Número de dias para o aparecimento da primeira pústula de *Phakopsora pachyrhizi* na interação entre tratamentos e épocas de aplicação no oitavo trifólio – Experimento 2.

Tratamento	R1 ²	Oitavo Trifólio										
		5 DAI	10 DAI	17 DAI	24 DAI	Média						
ASM¹	12,88 ³	bA	7,63	aB	6,25	aB	7,50	aB	6,63	abB	8,18	c
Azox. + Cidr.	22,88	aA	6,88	aB	6,38	aB	6,50	aB	6,38	bB	9,80	b
ASM + Azox. + Cidr.	22,88	aA	6,75	aB	6,88	aB	6,38	aB	7,00	abB	9,98	ab
Pira. + Epox. + Flux.	24,50	aA	6,88	aB	7,00	aB	6,63	aB	8,13	aB	10,63	a
Testemunha	7,75	cA	7,75	aA	7,75	aA	7,75	aA	7,75	abA	7,75	c
Média	18,18	A	7,18	B	6,85	B	6,95	B	7,18	B		

¹ASM.: Acibenzolar-S-Metil; Azox. + Cidr.: Azoxistrobina + Ciproconazol; ASM + Azox. + Cidr.: Acibenzolar-S-Metil + Azoxistrobina + Ciproconazol; Pira. + Epox. + Flux.: Piraclostrobina + Epoxiconazol + Fluxapyroxad. ²R1: Uma flor aberta em qualquer nó do caule; DAI: Dias após a inoculação. ³Médias 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 análise de variância no décimo trifólio revela interação tripla entre os fatores para a variável número de dias para o aparecimento da primeira pústula (Anexo N) (Tabela 20).

Para média das cultivares observou-se que Coodetec 219 obteve maior número de dias para aparecimento da primeira pústula (Figura 4), não se correlacionando com a maior AACPD encontrada para essa cultivar em todos os trifólios (Figura 3).

A média dos tratamentos para as épocas de aplicação novamente demonstra que apenas R1 é estatisticamente superior às demais épocas para essa variável, uma vez que foi a única aplicação preventiva. As aplicações aos 5 e 10 DAI foram realizadas após a inoculação artificial do patógeno mas antes do surgimento da primeira pústula, porém não resultaram em maior número de dias para aparecimento da primeira pústula com a pulverização dos tratamentos em relação a testemunha.

A aplicação em R1 demonstra maior número de dias para aparecimento da primeira pústula para a mistura tripla com carboxamida na cultivar Coodetec 219, enquanto para cultivar BMX Potência Azoxistrobina + Ciproconazol, ASM + Azoxistrobina + Ciproconazol e Piraclostrobina + Epoxiconazol + Fluxapyroxad não diferiram entre si. Esse resultado explica a menor AACPD, da média das cultivares, para esses três tratamentos na aplicação em R1 (Tabela 16). Nas demais épocas de aplicação não houve diferença estatística entre os tratamentos e a testemunha, por se tratarem de aplicações erradicativas, ou seja, os produtos foram pulverizados após o surgimento dos sintomas iniciais da doença.

Para Tofoli (2011) a alta ação residual das misturas Azoxistrobina + Tebuconazol, Piraclostrobina + Metconazol e Boscalida + Piraclostrobina sobre a pinta preta da batata, em relação ao uso isolado de seus ingredientes ativos, sugere que o somatório de características como diferentes mecanismos de ação e diferentes níveis de sistemicidade contribui para um maior período de controle. O mesmo autor reitera que essas misturas não promoveram maior controle curativo, o que pode ser explicado pelo fato dos ingredientes ativos terem reduzido grau de penetração e translocação nos tecidos infectados pela pinta preta (TOFOLI; DOMINGUES; KUROSZAWA, 2005).

Tabela 20 – Número de dias para o aparecimento da primeira pústula de *Phakopsora pachyrhizi* na interação entre tratamentos e épocas de aplicação para as cultivares Brasmax Potência e Coodetec 219 no décimo trifólio – Experimento 2.

Décimo Trifólio												
Cultivar	Tratamento	R1 ²		5 DAI	10 DAI	17 DAI	24 DAI				Média	
BMX Potência	ASM ¹	14,00 ³	cA	10,00	aB	10,50	aB	11,00	aAB	11,00	aAB	
	Azox. + Civr.	25,75	abA	10,75	aB	9,75	aB	10,25	aB	10,25	aB	
	ASM + Azox. + Civr.	25,00	bA	9,50	aB	9,75	aB	9,75	aB	10,25	aB	12,33
	Pira. + Epox. + Flux.	28,75	aA	9,50	aB	10,50	aB	9,25	aB	10,25	aB	
	Testemunha	10,50	dA	10,50	aA	10,50	aA	10,50	aA	10,50	aA	
Coodetec 219	ASM	19,25	bA	14,75	aB	14,50	aB	13,75	aB	13,00	aB	
	Azox. + Civr.	26,25	aA	14,00	aB	14,50	aB	13,00	aB	13,00	aB	
	ASM + Azox. + Civr.	27,00	aA	13,00	aB	12,00	aB	15,25	aB	12,75	aB	15,61
	Pira. + Epox. + Flux.	27,00	aA	15,00	aB	14,25	aB	14,00	aB	14,00	aB	
	Testemunha	14,00	cA	14,00	aA	14,00	aA	14,00	aA	14,00	aA	
Média		21,75	A	12,10	B	12,03	B	12,08	B	11,90	B	

¹ASM.: Acibenzolar-S-Metil; Azox. + Civr.: Azoxistrobina + Ciproconazol; ASM + Azox. + Civr.: Acibenzolar-S-Metil + Azoxistrobina + Ciproconazol; Pira. + Epox. + Flux.: Piraclostrobina + Epoxiconazol + Fluxapyroxad. ²R1: Uma flor aberta em qualquer nó do caule; DAI: Dias após a inoculação. ³Médias 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.

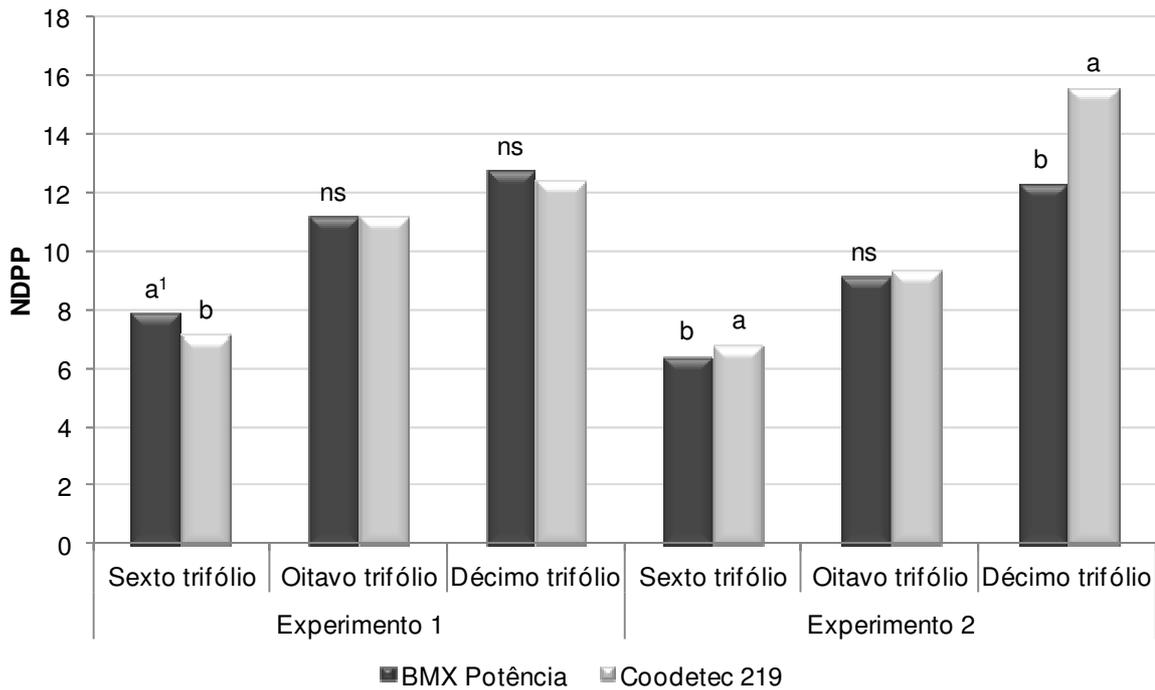


Figura 4 – Número de dias para o aparecimento da primeira pústula de *Phakopsora pachyrhizi* das cultivares BMX Potência e Coodetec 219 nos três trifólios avaliados – Experimentos 1 e 2.

¹Médias seguidas pela mesma letra nas duas cultivares não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro. ^{ns}não significativo pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

3.2.3 Peso de grãos por parcela

A análise de variância dos dados mostrou interação de segundo nível entre os fatores A x D, A x E e D x E para a variável peso de grãos por parcela (Anexo O) (Tabelas 21, 22 e 23).

Para essa variável não ocorreu diferença significativa entre as cultivares (Tabela 21), embora elas tenham apresentado diferenças para a AACPD e número de dias para o aparecimento da primeira pústula.

A interação cultivares x tratamentos revela que, para BMX Potência, a mistura do fungicida Azoxistrobina + Ciproconazol com o indutor de resistência e a mistura tripla com carboxamida resultaram no maior peso de grãos por parcela. Para cultivar

Coodetec 219, apenas Piraclostrobina + Epoxiconazol + Fluxapyroxad apresentou rendimento de grãos estatisticamente superior aos demais tratamentos (Tabela 21).

Na média, para as duas cultivares e para as épocas de aplicação, a mistura com carboxamida apresentou maior peso de grãos por parcela, com um incremento de 42,10% em relação ao peso da testemunha (Tabela 21), demonstrando a influência da AACPD e número de dias para aparecimento da primeira pústula sobre o rendimento da soja, pois, de forma geral, esse foi o tratamento que mostrou menor progresso da doença nos três trifólios avaliados. Resultados semelhantes foram encontrados por Ebone et al. (2011), para os quais o incremento no rendimento de grãos da soja foi de 90,63% para o tratamento Piraclostrobina + Epoxiconazol + Fluxapyroxad em relação à testemunha na cultivar BMX Potência, com pulverizações preventivas do produto em R2 e R4.

Na média das cultivares o indutor de resistência isolado resultou em peso de grãos por parcela superior à testemunha em 21,56%, mas inferior aos demais tratamentos (Tabela 21), ou seja, apresentou o mesmo comportamento que obtivera para a variável AACPD, por outro lado Cezar et al. (2011) não encontraram diferença de produtividade para duas ou três aplicações de ASM em feijão em relação à testemunha, embora essa tenha desenvolvido maior AACPD de antracnose em relação ao indutor.

Tabela 21 – Peso de grãos por parcela (g) na interação entre tratamentos e cultivares Brasmax Potência e Coodetec 219 – Experimento 2.

Tratamento	Peso por Parcela					
	BMX Potência		Coodetec 219	Média		
ASM ¹	21,31 ²	bA	21,65	cA	21,48	c
Azox. + Cidr.	22,61	bA	23,46	abA	23,04	b
ASM + Azox. + Cidr.	24,54	aA	22,75	bcB	23,65	b
Pira. + Epox. + Flux.	25,61	aA	24,60	aA	25,11	a
Testemunha	18,18	cA	17,16	dA	17,67	d
Média	22,45 ^{ns}		21,93			

¹ASM.: Acibenzolar-S-Metil; Azox. + Cidr.: Azoxistrobina + Ciproconazol; ASM + Azox. + Cidr.: Acibenzolar-S-Metil + Azoxistrobina + Ciproconazol; Pira. + Epox. + Flux.: Piraclostrobina + Epoxiconazol + Fluxapyroxad. ²Médias 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. ^{ns} não significativo pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Observando a tabela 22, percebeu-se que, para interação cultivares x épocas de aplicação dos tratamentos, a aplicação em R1 resultou em peso de grãos por parcela estatisticamente superior a todas as demais épocas para a cultivar BMX Potência. Esse comportamento decorre do fato da aplicação em R1 ter resultado em menor AACPD para essa mesma cultivar (Tabela 15). Já para cultivar Coodetec 219 o maior peso de grãos por parcela foi obtido com as aplicações em R1, 5 DAI e 10 DAI, as quais não diferiram entre si, assim como o foram para a variável AACPD. Esse comportamento diferencial, para a época de aplicação dos tratamentos nas duas cultivares, decorre do fato da Coodetec 219 ser mais suscetível à ferrugem asiática, e, por conseguinte, responder com maior aumento da produção de grãos a aplicação de fungicidas.

Tabela 22 – Peso de grãos por parcela (g) na interação entre épocas de aplicação e cultivares Brasmax Potência e Coodetec 219 – Experimento 2.

Época	Peso por Parcela				Média	
	BMX Potência		Coodetec 219			
R1 ¹	24,18 ²	Aa	22,81	Ba	23,49	a
5DAI	22,42	Ab	23,10	Aa	22,76	a
10 DAI	22,30	Ab	22,89	Aa	22,59	a
17 DAI	22,06	Ab	20,59	Bb	21,33	b
24 DAI	21,28	Ab	20,25	Ab	20,77	b
Média	22,45 ^{ns}		21,93			

¹R1: Uma flor aberta em qualquer nó do caule; DAI: Dias após a inoculação. ²Médias 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. ^{ns}não significativo pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

A interação tratamentos x épocas de aplicação demonstra que, aplicados em R1, 5 DAI e 10 DAI, Azoxistrobina + Ciproconazol, sua mistura com o indutor de resistência e Piraclostrobina + Epoxiconazol + Fluxapyroxad resultou nos maiores pesos de grãos por parcela, enquanto para as aplicações aos 17 e 24 DAI o indutor de resistência isolado também não difere desses tratamentos (Tabela 23). Na média das épocas de aplicação e cultivares, pode-se observar que o maior peso de grãos foi obtido com a pulverização de Piraclostrobina + Epoxiconazol + Fluxapyroxad, tais

resultados ressaltam que a indução de resistência e a introdução da molécula de carboxamida no controle de doenças de plantas são alternativas encontradas para auxiliar as práticas tradicionalmente utilizadas.

Tabela 23 – Peso de grãos por parcela (g) na interação entre tratamentos e épocas de aplicação – Experimento 2.

Tratamento	R1 ²	Peso por Parcela										
		5 DAI	10 DAI	17 DAI	24 DAI	Média						
ASM¹	23,20 ³	bA	20,68	bA	21,44	bA	21,50	abA	20,58	aA	21,48	c
Azox. + Cidr.	25,31	abA	25,00	aA	23,24	abAB	20,78	bB	20,86	aB	23,04	b
ASM + Azox. + Cidr.	24,53	abAB	24,41	aAB	24,82	aA	22,52	abAB	21,96	aB	23,65	b
Pira. + Epox. + Flux.	26,76	aA	26,04	aA	25,80	aA	24,17	aAB	22,77	aB	25,11	a
Testemunha	17,67	cA	17,67	cA	17,67	cA	17,67	cA	17,67	bA	17,67	d
Média	23,49	A	22,76	A	22,59	A	21,33	B	20,77	B		

¹ASM.: Acibenzolar-S-Metil; Azox. + Cidr.: Azoxistrobina + Ciproconazol; ASM + Azox. + Cidr.: Acibenzolar-S-Metil + Azoxistrobina + Ciproconazol; Pira. + Epox. + Flux.: Piraclostrobina + Epoxiconazol + Fluxapyroxad. ²R1: Uma flor aberta em qualquer nó do caule; DAI: Dias após a inoculação. ³Médias 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.

4 CONCLUSÕES

O maior progresso da doença ocorreu nos trifólios mais velhos das plantas de soja.

O menor progresso da doença na cultivar BMX Potência representa maior resistência parcial desse genótipo à *Phakopsora pachyrhizi*.

A resposta em rendimento de grãos das cultivares não está diretamente relacionada com a resposta em acúmulo de doença.

As misturas de ASM + Azoxistrobina + Ciproconazol e Piraclostrobina + Epoxiconazol + Fluxapyroxad apresentaram menor área abaixo da curva de progresso da doença em relação à Azoxistrobina + Ciproconazol em aplicações erradicativas, principalmente aos 24 DAI.

As misturas de ASM + Azoxistrobina + Ciproconazol e Piraclostrobina + Epoxiconazol + Fluxapyroxad apresentaram maior período residual no controle da doença.

A aplicação do indutor de resistência Acibenzolar-S-Metil isolado resultou em maior acúmulo de doença em relação aos demais tratamentos, porém a produtividade da soja foi semelhante entre eles.

O menor progresso da ferrugem asiática e a maior produtividade da soja ocorreu com a aplicação dos tratamentos preventivos mais próximos da inoculação (R5.1 e R1) para ambas cultivares e experimentos.

REFERÊNCIAS

ALVES, S. A. M.; FURTADO, G. Q.; BERGAMIM FILHO, A. Influência das condições climáticas sobre a ferrugem da soja. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Ferrugem Asiática da Soja**. Visconde do Rio Branco: Suprema Gráfica e Editora, 2006. p. 37-59.

ANDRADE, P. J. M.; ANDRADE, D. F. A. **Ferrugem asiática**: uma ameaça à sojicultura brasileira. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2002. 11 p. (Circular Técnica, n. 11).

ANDREI, E. **Compêndio de defensivos agrícolas** - guia prático de produtos fitossanitários para uso agrícola. 7 ed. São Paulo: Org. Andrei Ed., 2005. 1141p.

AZEVEDO, L. A. S. **Proteção integrada de plantas com fungicidas**. São Paulo, Ed. Autor, 2001.

BALARDIN, R. S. **Doenças da soja**. Santa Maria: Ed. do Autor, 2002. 100 p.

BALARDIN, R. S. et al. Factors affecting fungicide efficacy in the tropics. In: CARISSE, O. (Ed.). **Fungicides**. InTech. Rijeka, Croatia. 2010. p. 23-38.

BARROS, R. S. Estudo sobre a aplicação foliar de acibenzolar-s-metil para indução de resistência à ferrugem asiática em soja e cercosporiose em milho. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 78, n. 4, p. 519-528, out./dez. 2011.

BARTLETT, D. W. et al. Understanding the strobilurin fungicides. **Pesticide Outlook**, Cambridge, v. 12, p. 143-148, 2001.

BARTLETT, D. W. et al. **Review**: The strobilurin fungicide. **Pest Management Science**, Sussex, v. 58, n. 7, p. 649-662, July. 2002.

BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas**. Jaboticabal: FUNEP, 1988. 42 p.

BESSER, K. et al. Expression analysis of genes induced in barley after chemical activation reveals distinct disease resistance pathways. **Molecular Plant Pathology**, London, v. 1, n. 5, p. 277-286, 2000.

BONALDO, S. M.; PASCHOLATI, S. F. ROMEIRO, R. **Indução de resistência: noções básicas e perspectivas**. In: CAVALCANTI, L. S. et al. **Indução de resistência em plantas a patógenos e insetos**. Piracicaba: FEALQ, 2005. cap. 1, p. 11-28.

BØDKER, L.; NIELSEN, B. J. Preventive and curative effect of fungicides against potato late blight under field conditions. **PPV-Special Report**, Munich, n. 7, p. 261-264, 2001.

BROMFIELD, K. R. **Soybean rust**. Saint Paul: American Phytopathological Society, 1984. 65 p.

BUTZEN, S. et al. 2005. Asian Soybean Rust: Fungicide Application Technology. **Crop Insights**, v. 5, n. 1, 2005. Disponível em: <http://www.pioneer.com/usa/agronomy/soybeans/soybean_rust/asian_soybean_fung_app.htm>. Acesso em: 10 fev. 2012.

CÂMARA, M. P. S. et al. Efeito da aplicação de fungicidas sistêmicos e época de plantio sobre a sanidade de sementes de cultivares de soja. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 2, p. 233-240, mar./abr. 1995.

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

CAVALCANTI, L. S. et al. (Eds.). **Indução de resistência em plantas a patógenos e insetos**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 263 p.

CAVALCANTI, F. R. et al. Acibenzolar-S-metil e Ecolife na indução de respostas de defesa do tomateiros contra a mancha bacteriana (*Xanthomonas vesicatoria*). **Fitopatologia Brasileira**, v. 31, n. 4, p. 372-280, 2006.

CEZAR, H. S. et al. Resposta de indutor de defesas e fungicida, isoladamente ou associados, no controle de antracnose. In: Congresso de Fitopatologia brasileira, 36., 2011, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: Sociedade de Fitopatologia brasileira, 2011. p. 828. CD-ROM.

COLLETE, L. P. et al. Eficiência do fungicida XEMIUM no controle de *Phakopsora pachyrhizi* e *Microsphaera diffusa* na soja. In: Congresso de Fitopatologia brasileira, 36., 2011, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: Sociedade de Fitopatologia brasileira, 2011. p. 823. CD-ROM.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO (CQFS RS/SC). **Manual de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 10 ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo/Núcleo Regional Sul, 2004. 400 p.

DALLAGNOL, L. J. et al. Utilização de acibenzolar-S-metil para controle de doenças foliares de soja. **Summa Phytopathologica**, v. 32, n. 3, p. 255-259, 2006.

DUARTE, H. da. S. S. et al. Silicato de potássio, acibenzolar-S-metil e fungicidas no controle da ferrugem da soja. **Ciência Rural**, vol. 39, n. 8, p. 2271-2277, nov. 2009.

EBONE, A. et al. Controle de *Phakopsora pachyrhizi* com diferentes grupos químicos na cultura da soja. In: Congresso de Fitopatologia brasileira, 36., 2011, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: Sociedade de Fitopatologia brasileira, 2011. p. 764. CD-ROM.

EHR, R. J.; KEMMITT, G. **Periodic table of the fungicides**. Indianapolis: Dow Agrosiences, 2002. 1 v.

FORCELINI, C. A. Fungicidas inibidores da síntese de esteróis. In: Triazóis. **Revisão anual de patologia de plantas**. Passo Fundo, v. 2, p. 335-355, 1994.

FORCELINI, C. A. A ferrugem pode ser manejada. **Atualidades Agrícolas**, Porto Alegre, v. 3, p. 8-11, 2003.

FURTADO, G. Q. **Ferrugem asiática da soja**: métodos de preservação dos urediniósporos e fatores relacionados à infecção do hospedeiro. 2007. 79 p. Tese (Doutorado)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2007.

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.

GIAGRO. Disponível em: <<http://www.giagro.com.br/g10/app.php>>. Brasília. 2011. Acesso em: 12 dez. 2011.

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.

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.

HARTMAN, G. L.; WANG, T. C.; SHANMUGASUNDARAM, S. **Soybean rust research: progress and future prospects**. In: Napompeth, B. (Ed) **World Soybean Research Conference**. Chang Mai, Thailand. Proceedings. 1994. 581 p. p. 180-186.

LAWTON, K. et al. Benzothiadiazole induces disease resistance in *Arabidopsis* by activation of systemic acquired resistance signal transduction pathway. **The Plant Journal**, Oxford, v. 10, p. 71-82, 1996.

LENZ, G. **Efeito do espectro de gotas e idade de trifólios sobre a taxa de absorção de fungicidas em soja**. 2010. 73 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola)—Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.

MADALOSSO, M. G. **Efeito varietal e do espaçamento entre linhas no patossistema soja - *Phakopsora pachyrhizi* Sidow**. 2010. 111 f. Tese (Doutorado em Agronomia)—Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.

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

MENZIES, J. D. Plant diseases related to irrigation. In: HAGAN, R. M.; HAIZE, H. R.; EDMINSTER, T. W., (Eds). **Irrigation of agricultural lands**. Madison, American Society of Agronomy, 1967. p.1058-1064. (Agronomy series, 11).

NAVARINI, L. et al. Ação de acibenzolar-s-methyl isolado e em combinação com fungicidas no manejo de doenças na cultura do feijoeiro. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 76, n. 4, p. 735-739, out./dez. 2009.

OGLE, H. J.; BYTH, D. E.; McLEAN, R. Effect of rust (*Phakopsora pachyrhizi*) on soybean yield and quality in South-eastern Queensland. **Australian Journal of Agricultural Research. Res.**, v. 30, p. 883-893, 1979.

PASCHOLATI, S. F.; LEITE, B. Mecanismos bioquímicos de resistência a doenças. In: LUZ, W. C. (Ed.). **Revisão Anual de Patologia de Plantas**. Passo Fundo, v. 2, 1994. p. 1-52.

PEREIRA, Sandra Cerqueira. **Silício como potencializador da atividade de enzimas de defesa à ferrugem em plantas de café e soja**. 2007. 70 f. Dissertação (Mestrado em Bioquímica Agrícola) –Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.

PRESTES, S. J. N. et al. Nova carboxamida para o controle de oídio (*Microsphaera diffusa*) e ferrugem (*Phakopsora pachyrhizi*) na cultura da soja. In: Congresso de Fitopatologia brasileira, 36., 2011. Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: Sociedade de Fitopatologia brasileira, 2011. p. 932. CD-ROM.

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.

REIS, E. M. **Doenças na Cultura da Soja**. Passo Fundo: Aldeia Norte. 2004. 178 p.

REIS, E. M.; BRESOLIN, A. C. R.; CARMONA, M. **Doenças da soja I: Ferrugem asiática**. Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo, 2006. 48 p.

RESENDE, M. L. V. et al. Induction of resistance in cocoa against *Crinipellis pernicioso* and *Verticillium dahliae* by acibenzolar- S-methyl (ASM). **Plant Pathology**, Bangor, v. 51, p. 621– 628, 2002.

RHEINHEIMER, J. Succinate dehydrogenase inhibitors. In: KRÄMER, W.; SCHIRMER, U. (Ed.). **Modern crop protection compounds**. Berlin: Verlag, 2007. v. 2, p. 496-504.

RITCHIE, S.; HANWAY, J. J.; THOMPSON, H. E. **How a soybean plant develops**. Ames: Iowa State University of Science and Technology, Coop. Ext. Serv., 1982, 20 p. (Special Report, 53).

RODRIGUES, M. A. T. **Avaliação do efeito fisiológico do uso de fungicidas na cultura de soja**. 2009. 197 p. Tese (Doutorado) –Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2009.

SAUTER, H. Strobilurins and other complex. III Inhibitors. In: KRÄMER, W.; SCHIRMER, U. (Ed.). **Modern crop protection compounds**. Berlin: Verlag, 2007. v. 2, p. 457-495.

SHARATHCHANDRA, R. G. et al. Achitosan formulation Elexa indices downy disease resistance and growth promotion in pearl millet. **Crop Protection**, v. 23, p. 881-888, 2004.

SILVA, O. C.; SEGANFREDO, R. Quantificação de danos ocasionados por doenças de final de ciclo e oídio em dois cultivares de soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 1., 1999, Londrina. **Anais...** Londrina: Embrapa-soja, 1999. p. 460.

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.

SILVA, V. A. S. **Resistência parcial e fungicidas no controle da ferrugem asiática da soja**. 2007. 87 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) –Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2007.

SINCLAIR, J. B.; HARTMAN, G. L. 1995. Biology of the soybean rust pathogens. In: SOYBEAN RUST WORKSHOP. **Proceedings...** Urbana: College of Agricultural, Consumer and Environmental Sciences, p. 4.

TOFOLI, J. G.; DOMINGUES, R. J.; KUROZAWA, C. Ação de fungicidas sobre diferentes fases do ciclo da pinta preta do tomateiro em condições controladas. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 31, n. 2, p. 125-132, 2005.

TOFOLI, J. G. **Ação de fungicidas e indutores de resistência no controle da requeima e pinta preta na cultura da batata**. 2011. 175 f. Tese (Doutorado em Ciências)–Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2011.

UGALDE, M. G. **Controle de Ferrugem Asiática (*Phakopsora pachyrhizi* Sidow) na Cultura da Soja**. 2005. 66 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2005.

VALLAD, G. E.; GOODMAN, R. M. Systemic acquired resistance and induced systemic resistance in conventional agriculture. **Crop Science**, Madison, v. 44, p. 1920–1934, 2004.

VIDA, J. B. et. al. Manejo de doenças de plantas em cultivo protegido. **Fitopatologia brasileira**. [online]. Brasília, v. 29, n. 4, p. 355-372, jul./ago. 2004.

VITTI, A. J. et al. Efeito residual e curativo de fungicidas para o controle de ferrugem da soja (*Phakopsora pachyrhizi*). **Fitopatologia brasileira**, Brasília, v. 29, p. 290, 2004, suplemento (Resumo).

WALTERS, D. et al. Induced resistance for plant disease control: Maximizing the efficacy of resistance elicitors. **Phytopathology**, St. Paul, v. 95, p. 1368-1373, 2005.

YORINORI, J. T. Ferrugem asiática da soja (*Phakopsora pachyrhizi*): ocorrência no Brasil e estratégias de manejo. In: **Encontro brasileiro sobre doenças da cultura da soja**, 2., 2002. Aldeia Norte Editora, 2002. p. 47-54.

YORINORI, J. T. et al. Epidemics of soybean rust (*Phakopsora pachyrhizi*) in Brazil and Paraguay. **Plant Disease**, v. 89, p. 675-677, 2005.

ZANATTA, T. et al. Mistura de fungicidas no controle de *Corynespora cassiicola*, em soja. In: Congresso de Fitopatologia brasileira, 36., 2011. Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: Sociedade de Fitopatologia brasileira, 2011. p. 806. CD-ROM.

ANEXOS

Anexo A - Descrição dos estádios fenológicos da soja.

Ritchie et al. (1982)	
R1	Uma flor aberta em qualquer nó sobre a haste principal.
R2	Flores abertas em um dos dois nós superiores da haste principal com folha completamente desenvolvida.
R3	Vagem com 5 mm de tamanho em um dos quatro nós superiores da haste principal com folha completamente desenvolvida.
R4	Vagem com 2 cm de comprimento em um dos quatro nós superiores da haste principal com folha completamente desenvolvida.
R5	Semente com 3 mm de tamanho em um dos quatro nós superiores da haste principal com folha completamente desenvolvida.
	Rápido desenvolvimento de legumes e de sementes com grãos de 3, 5, 7, 8, 10, 11 mm de tamanho.
R5.1	Grãos com início de formação (perceptíveis ao tato) a 10% da granação.
R5.2	Maioria dos legumes com mais de 10% e até 25% de granação.
R5.3	Maioria dos legumes com mais de 25% e até 50% de granação.
R5.4	Maioria dos legumes com mais de 50% e até 75% de granação.
R5.5	Maioria dos legumes com mais de 75% de granação.
R6	Vagem contendo sementes verdes que preenchem totalmente a cavidade da vagem localizada em um dos quatro nós superiores da haste principal com folha completamente desenvolvida.
R7	Uma vagem normal na haste principal que tenha atingido a cor de vagem madura, normalmente marrom ou palha, dependendo do cultivar.
R8	95% dos legumes apresentam-se maduros. São necessários de 5 a 10 dias de clima seco após R8 para que a soja atinja menos de 15% de umidade.

Anexo B - Análise de variância da área abaixo da curva de progresso da doença do sexto trifólio - Experimento 1.

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	
F1***	1	58519.91	58519.91	102.12	**
F2	4	4685728.99	1171432.24	2044.22	**
F3	5	1020328.68	204065.73	356.10	**
F1XF2	4	43161.38	10790.34	18.82	**
F1XF3	5	44034.46	8806.89	15.36	**
F2XF3	20	442924.79	22146.23	38.64	**
F1XF2XF3	20	104505.44	5225.27	9.11	**
Tratamentos	59	6399203.69	108461.07	189.27	**
Resíduo	177	101428.83	573.04		
Total	239	6506311.75			
CV%		8.76			

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$). ** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$). *** F1 = cultivares; F2 = tratamentos; F3 = épocas de aplicação. ^{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 %.

Anexo C - Análise de variância da área abaixo da curva de progresso da doença do oitavo trifólio - Experimento 1.

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	
F1***	1	109719.66	109719.66	646.77	**
F2	4	858311.42	214577.85	1264.89	**
F3	5	163869.27	32773.85	193.19	**
F1XF2	4	3719.43	929.85	5.48	**
F1XF3	5	1599.91	319.98	1.88	Ns
F2XF3	20	77146.84	3857.34	22.73	**
F1XF2XF3	20	11440.80	572.04	3.37	**
Tratamentos	59	1225807.36	20776.39	122.47	**
Resíduo	177	30026.36	169.64		
Total	239	1256530.01			
CV%		9.32			

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$). ** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$). *** F1 = cultivares; F2 = tratamentos; F3 = épocas de aplicação. ^{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 %.

Anexo D - Análise de variância da área abaixo da curva de progresso da doença do décimo trifólio - Experimento 1.

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	
F1***	1	13327.49	13327.49	234.54	**
F2	4	240986.01	60246.50	1060.24	**
F3	5	29806.89	5961.37	104.91	**
F1XF2	4	4676.92	1169.23	20.57	**
F1XF3	5	2120.50	424.10	7.46	**
F2XF3	20	14831.01	741.55	13.05	**
F1XF2XF3	20	2759.83	137.99	2.42	Ns
Tratamentos	59	308508.69	5228.96	92.02	**
Resíduo	177	10057.74	56.82		
Total	239	318721.36			
CV%		12.03			

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$). ** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$). *** F1 = cultivares; F2 = tratamentos; F3 = épocas de aplicação. ^{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 %.

Anexo E - Análise de variância do número de dias para o aparecimento da primeira pústula no sexto trifólio - Experimento 1.

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	
F1***	1	30.81667	30.81667	26.6531	**
F2	4	1380.12500	345.03125	298.4145	**
F3	5	2831.64583	566.32917	489.8132	**
F1XF2	4	19.72500	4.93125	4.2650	**
F1XF3	5	20.84583	4.16917	3.6059	**
F2XF3	20	1464.87500	73.24375	63.3479	**
F1XF2XF3	20	48.67500	2.43375	2.1049	**
Tratamentos	59	5796.70833	98.24929	84.9750	**
Resíduo	177	204.65000	1.15621		
Total	239	6003.08333			
CV%		14.26			

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$). ** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$). *** F1 = cultivares; F2 = tratamentos; F3 = épocas de aplicação. ^{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 %.

Anexo F - Análise de variância do número de dias para o aparecimento da primeira pústula no oitavo trifólio - Experimento 1.

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	
F1***	1	0.00417	0.00417	0.0019	Ns
F2	4	813.64167	203.41042	91.0323	**
F3	5	2125.18750	425.03750	190.2171	**
F1XF2	4	18.55833	4.63958	2.0764	Ns
F1XF3	5	4.92083	0.98417	0.4404	Ns
F2XF3	20	1029.20833	51.46042	23.0301	**
F1XF2XF3	20	10.39167	0.51958	0.2325	Ns
Tratamentos	59	4001.91250	67.82903	30.3555	**
Resíduo	177	395.50417	2.23449		
Total	239	4410.16250			
CV%		13.33			

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$). ** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$). *** F1 = cultivares; F2 = tratamentos; F3 = épocas de aplicação. ^{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 %.

Anexo G - Análise de variância do número de dias para o aparecimento da primeira pústula no décimo trifólio - Experimento 1.

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	
F1***	1	5.70417	5.70417	2.3053	Ns
F2	4	1114.51667	278.62917	112.6042	**
F3	5	3653.27083	730.65417	295.2840	**
F1XF2	4	24.31667	6.07917	2.4568	*
F1XF3	5	12.07083	2.41417	0.9757	Ns
F2XF3	20	1809.08333	90.45417	36.5558	**
F1XF2XF3	20	35.28333	1.76417	0.7130	Ns
Tratamentos	59	6654.24583	112.78383	45.5801	**
Resíduo	177	437.97083	2.47441		
Total	239	7120.49583			
CV%		12.46			

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$). ** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$). *** F1 = cultivares; F2 = tratamentos; F3 = épocas de aplicação. ^{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 %.

Anexo H - Análise de variância do peso por parcela - Experimento 1.

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	
F1***	1	15.34654	15.34654	3.7778	Ns
F2	4	2095.64266	523.91067	128.9701	**
F3	5	832.37442	166.47488	40.9808	**
F1XF2	4	96.77024	24.19256	5.9554	**
F1XF3	5	68.21285	13.64257	3.3584	**
F2XF3	20	330.58152	16.52908	4.0689	**
F1XF2XF3	20	162.37019	8.11851	1.9985	**
Tratamentos	59	3601.29843	61.03896	15.0258	**
Resíduo	177	719.02067	4.06226		
Total	239	4323.43395			
CV%		6.21			

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$). ** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$). *** F1 = cultivares; F2 = tratamentos; F3 = épocas de aplicação. ^{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 %.

Anexo I - Análise de variância da área abaixo da curva de progresso da doença do sexto trifólio - Experimento 2.

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	
F1***	1	46368.11847	46368.11847	158.6563	**
F2	4	2870349.54547	717587.38637	2455.3457	**
F3	4	516999.61729	129249.90432	442.2503	**
F1XF2	4	6039.68943	1509.92236	5.1665	**
F1XF3	4	19490.89351	4872.72338	16.6728	**
F2XF3	16	190842.88598	11927.68037	40.8126	**
F1XF2XF3	16	16736.86279	1046.05392	3.5792	**
Tratamentos	49	3666827.61293	74833.21659	256.0544	**
Resíduo	147	42961.50402	292.25513		
Total	199	3710245.67211			
CV%		8.85			

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$). ** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$). *** F1 = cultivares; F2 = tratamentos; F3 = épocas de aplicação. ^{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 %.

Anexo J - Análise de variância da área abaixo da curva de progresso da doença do oitavo trifólio - Experimento 2.

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	
F1***	1	29501.21669	29501.21669	173.4028	**
F2	4	1582697.62143	395674.40536	2325.7028	**
F3	4	213418.97912	53354.74478	313.6096	**
F1XF2	4	31267.46398	7816.86600	45.9461	**
F1XF3	4	4564.07664	1141.01916	6.7067	**
F2XF3	16	87867.92015	5491.74501	32.2795	**
F1XF2XF3	16	8631.91857	539.49491	3.1711	**
Tratamentos	49	1957949.19657	39958.14687	234.8668	**
Resíduo	147	25009.27406	170.13112		
Total	199	1984789.66988			
CV%		10.35			

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$). ** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$). *** F1 = cultivares; F2 = tratamentos; F3 = épocas de aplicação. ^{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 %.

Anexo K - Análise de variância da área abaixo da curva de progresso da doença do décimo trifólio - Experimento 2.

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	
F1***	1	4739.77007	4739.77007	41.4572	**
F2	4	798206.95764	199551.73941	1745.4137	**
F3	4	112407.60890	28101.90222	245.7981	**
F1XF2	4	65897.50361	16474.37590	144.0960	**
F1XF3	4	3107.58716	776.89679	6.7953	**
F2XF3	16	46504.42261	2906.52641	25.4224	**
F1XF2XF3	16	3020.15193	188.75950	1.6510	Ns
Tratamentos	49	1033884.00191	21099.67351	184.5519	**
Resíduo	147	16806.39157	114.32919		
Total	199	1051279.49040			
CV%		13.93			

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$). ** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$). *** F1 = cultivares; F2 = tratamentos; F3 = épocas de aplicação. ^{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 %.

Anexo L - Análise de variância do número de dias para o aparecimento da primeira pústula no sexto trifólio - Experimento 2.

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	
F1***	1	6.48000	6.48000	8.3178	**
F2	4	348.83000	87.20750	111.9412	**
F3	4	3350.78000	837.69500	1075.2809	**
F1XF2	4	4.57000	1.14250	1.4665	Ns
F1XF3	4	27.92000	6.98000	8.9597	**
F2XF3	16	1340.72000	83.79500	107.5608	**
F1XF2XF3	16	28.78000	1.79875	2.3089	**
Tratamentos	49	5108.08000	104.24653	133.8128	**
Resíduo	147	114.52000	0.77905		
Total	199	5224.08000			
CV%		13.29			

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$). ** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$). *** F1 = cultivares; F2 = tratamentos; F3 = épocas de aplicação. ^{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 %.

Anexo M - Análise de variância do número de dias para o aparecimento da primeira pústula no oitavo trifólio - Experimento 2.

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	
F1***	1	1.80500	1.80500	1.1373	Ns
F2	4	244.93000	61.23250	38.5828	**
F3	4	3972.63000	993.15750	625.7920	**
F1XF2	4	27.27000	6.81750	4.2957	**
F1XF3	4	10.97000	2.74250	1.7281	Ns
F2XF3	16	1571.52000	98.22000	61.8888	**
F1XF2XF3	16	14.08000	0.88000	0.5545	Ns
Tratamentos	49	5843.20500	119.24908	75.1393	**
Resíduo	147	233.29500	1.58704		
Total	199	6084.95500			
CV%		13.59			

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$). ** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$). *** F1 = cultivares; F2 = tratamentos; F3 = épocas de aplicação. ^{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 %.

Anexo N - Análise de variância do número de dias para o aparecimento da primeira pústula no décimo trifólio - Experimento 2.

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	
F1***	1	537.92000	537.92000	180.0743	**
F2	4	241.77000	60.44250	20.2338	**
F3	4	3027.37000	756.84250	253.3609	**
F1XF2	4	5.23000	1.30750	0.4377	ns
F1XF3	4	31.83000	7.95750	2.6639	*
F2XF3	16	1309.68000	81.85500	27.4018	**
F1XF2XF3	16	83.52000	5.22000	1.7474	*
Tratamentos	49	5237.32000	106.88408	35.7806	**
Resíduo	147	439.12000	2.98721		
Total	199	5687.82000			
CV%		12.46			

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$). ** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$). *** F1 = cultivares; F2 = tratamentos; F3 = épocas de aplicação. ^{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 %.

Anexo O - Análise de variância do peso por parcela - Experimento 2.

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	
F1***	1	13.65487	13.65487	3.4371	ns
F2	4	1291.42463	322.85616	81.2665	**
F3	4	198.45056	49.61264	12.4881	**
F1XF2	4	47.32562	11.83140	2.9781	*
F1XF3	4	45.56669	11.39167	2.8674	*
F2XF3	16	126.55582	7.90974	1.9910	*
F1XF2XF3	16	60.99641	3.81228	0.9596	ns
Tratamentos	49	1783.97461	36.40765	9.1642	**
Resíduo	147	584.00248	3.97281		
Total	199	2376.36657			
CV%		8.98			

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$). ** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$). *** F1 = cultivares; F2 = tratamentos; F3 = épocas de aplicação. ^{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 %.