

Fungicidas aplicados na cultura da soja visando o controle da ferrugem asiática no estado do Tocantins

Francisco de carvalho Ribeiro¹; Eduardo Andrea Lemus Erasmo²; Eduardo Bezerra de Moraes³; Fernando Barnabé Cerqueira⁴; Edilson Pereira de Matos⁵; Francileia de Sousa Rocha⁶

RESUMO: A ferrugem-asiática da soja, causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi*, é uma das doenças mais severas que incide na cultura da soja. Plantas severamente infectadas apresentam desfolha precoce, que compromete a formação, o enchimento de vagens e o peso final do grão. Objetivou-se com o trabalho avaliar a eficácia de diferentes programas de fungicidas aplicados via foliar visando o controle da doença ferrugem asiática na cultura da soja na região central do estado do Tocantins. O experimento foi conduzido no ano agrícola 2014/2015 em condições de campo na Fazenda Pedrinha, situada no município de Porto Nacional – TO. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com três repetições, o experimento foi composto por nove tratamentos. As aplicações iniciaram-se no estádio reprodutivo R1 Início do florescimento. As variáveis analisadas foram as seguintes: severidade da soja, desfolha, área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), massa de mil grãos e produtividade de grãos. Conforme dados obtidos, para as condições de campo de Porto Nacional – TO, com base na severidade da doença, desfolha e rendimento de grãos os fungicidas mais promissores para o controle de *Phakopsora pachyrhizi* são azoxistrobina + benzovindiflupir isolado ou associado com fungicida protetor mancozebe na última aplicação.

Palavras-chave: *Glycine max*; proteção de plantas; severidade.

Fungicides applied on soybeans for the control of asian rust in the state of Tocantins

Abstract: The rust-Asian soybean caused by *Phakopsora pachyrhizi*, is one of the most severe diseases that focuses on soybeans. Severely infected plants show early defoliation, which undertakes training, pod filling and the final weight of the grain. The objective of the study was to evaluate the efficacy of different fungicides programs applied to the leaves for the control of Asian rust disease on soybeans in the central state of Tocantins. The experiment was conducted in the agricultural year 2014/2015 under field conditions in Pedrinha Farm, located in the municipality of National Port – TO. The experimental design was randomized blocks with nine treatments with three replications. The variables analyzed were as follows: Soy severity, defoliation, area under the disease progress curve (AACPD), thousand grain weight and grain yield. According to the data obtained for the National Port field conditions – TO, based on the severity of the disease, defoliation and yield the most promising fungicides

¹Engenheiro Agrônomo. Mestrando em Produção Vegetal (UFT). Rua Badejos, LT. 07, CEP: 77402-970, Zona Rural, Gurupi-TO. franciscocr@uft.edu.br

²Engenheiro Agrônomo. Doutor em Produção Vegetal (UNESP). Professor adjunto IV na Universidade Federal do Tocantins. Gurupi-TO. erasmolemus@uol.com.br

³Engenheiro Agrônomo. Universidade de Rio Verde (FESURV). Pesquisador Jr na Syngenta Proteção de Cultivos. Porto Nacional-TO. eduardo.moraes@syngenta.com

⁴Engenheiro Agrônomo. Doutorando em Biotecnologia (UFAM). fernando1.981@hotmail.com

⁵Graduando em Agronomia. Faculdade Católica do Tocantins (FACTO). Assistente Técnico de pesquisa na Syngenta Proteção de Cultivos. Porto Nacional-TO. edilson.matos@syngenta.com

⁶Graduanda em Ciências Biológicas. Universidade Federal do Tocantins (UFT). Porto Nacional-TO. francileia.sousar@gmail.com

grain to control *Phakopsora pachyrhizi* are azoxystrobin + isolated or associated benzovindiflupir fungicide mancozeb guard at last application.

Key words: *Glycine max*, plants of protection, severity.

Introdução

A ferrugem-asiática da soja, causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi*, é uma das doenças mais severas que incide na cultura da soja, com danos variando de 10% a 90% nas diversas regiões geográficas onde foi relatada (YORINORI *et al.*, 2005).

Segundo Godoy *et al.* (2013), os sintomas iniciais da doença são pequenas lesões foliares, de coloração castanha a marrom-escura, sendo que urédias que se rompem e liberam os uredosporos podem ser observadas frequentemente na face inferior da folha. Plantas severamente infectadas apresentam desfolha precoce, que compromete a formação, o enchimento de vagens e o peso final do grão. Quanto mais cedo ocorrer a desfolha, menor será o tamanho do grão e, conseqüentemente, maior a perda de rendimento e de qualidade.

A adoção de manejo integrado da ferrugem-asiática da soja (FAS), utilizando diferentes táticas de controle, torna-se uma tecnologia adequada para atender ao propósito de eficiência e sustentabilidade no controle de doenças (GOULART *et al.*, 2011). Dentre as diferentes táticas estabelecidas no manejo integrado da FAS destacam-se: Utilização de cultivares de ciclo precoce; semeaduras no início da época recomendada; eliminação de plantas de soja voluntárias; ausência de cultivo de soja na entressafra, por meio do vazio sanitário; monitoramento da lavoura, no início do desenvolvimento da cultura, observando se há condições de temperatura (14 a 28°C) e umidade relativa favoráveis ao patógeno; utilização de fungicidas no aparecimento dos sintomas ou preventivamente; e utilização de cultivares resistentes, quando disponíveis (GOULART *et al.*, 2011; TECNOLOGIAS., 2011).

O controle eficiente da FAS pode ser obtido com fungicidas pertencentes aos grupos dos triazóis, estrobilurinas, triazolinthione e carboxamida e suas misturas (GODOY *et al.*, 2013), desde que as pulverizações sejam realizadas no início da infecção (ANDRADE; ANDRADE, 2002). Aproximadamente 100 fungicidas possuem registro no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para o controle dessa doença. Vale ressaltar que as perdas em grãos foram significativamente reduzidas nos últimos anos, graças ao eficiente controle da FAS realizado com os fungicidas.

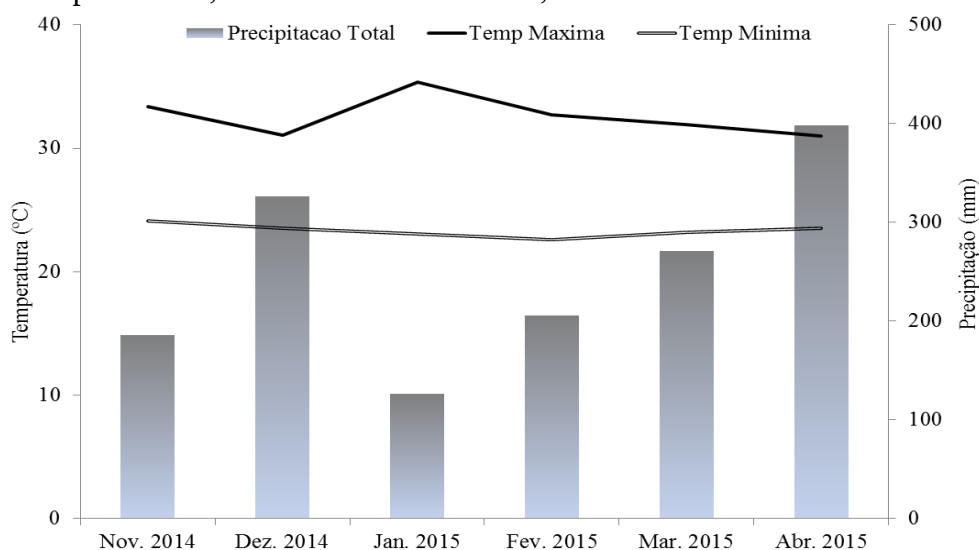
Neste sentido, objetivou-se com o trabalho avaliar a eficácia de diferentes programas de fungicidas aplicados via foliar visando o controle da doença ferrugem asiática na cultura da soja na região central do estado do Tocantins.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no ano agrícola 2014/2015 em condições de campo na Fazenda Pedrinha, situada no município de Porto Nacional – TO, localizada em latitude Sul de 10° 34' 16,9'' e longitude Oeste 048° 22' 58,7'' de Greenwich, em altitude de 255 metros.

Os dados de precipitação pluvial e temperatura do ar observada durante a condução do experimento encontram-se no gráfico 1.

Gráfico 1 - Precipitação pluvial e temperatura mensal, observadas no decorrer da fase experimental, em Porto Nacional – TO, safra 2014/2015.



Fonte: INMET.

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico típico (EMBRAPA, 2006). Antes da instalação do experimento, foi realizada a amostragem do solo, na camada de 0-20 cm de profundidade, a qual apresentou a seguinte composição química: pH em CaCl_2 = 5,25; M.O = 24,00 g dm^{-3} ; P (Melich⁻¹) = 5,03 mg dm^{-3} ; Ca = 2,20 cmol_c dm^{-3} ; Mg = 0,80 cmol_c dm^{-3} ; H+ Al = 1,70 cmol_c dm^{-3} ; K = 0,13 cmol_c dm^{-3} ; CTC = 5,31 cmol_c dm^{-3} ; V% = 64,30.

A semeadura foi realizada em 8 de dezembro de 2014, utilizando-se densidade de 10 sementes por metro linear e espaçamento de 0,50 metros entre linhas. A cultivar utilizada foi a M-SOY 8644 IPRO. Por ocasião do plantio inoculou-se as sementes com estirpes de *Bradyrhizobium japonicum*, com a finalidade de se obter boa nodulação das raízes, garantindo o suprimento de nitrogênio à cultura. A adubação foi realizada a lanço em uma única aplicação utilizando 600 kg ha^{-1} da fórmula 00-20-20 (NPK) 15 DAE (Dias após a emergência).

Os tratos culturais para controle de plantas daninhas consistiram das aplicações dos herbicidas Diclosulam (30 g ha^{-1}) + Glifosato – sal de potássio 620 ($3,35 \text{ L ha}^{-1}$) realizada em pré-emergência e do Glifosato – sal de potássio 620 ($2,0 \text{ L ha}^{-1}$) realizado em pós-emergência no estágio vegetativo V4. O controle das pragas mosca branca (*Bemisia tabaci*) e percevejos (*Euschistus heros* e *Nezara viridula*), foram realizados com duas aplicações do inseticida: Tiametoxam + Lambda-Cialotrina ($0,3 \text{ L ha}^{-1}$).

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, constituído de nove tratamentos com três repetições. As parcelas experimentais foram constituídas de 6 linhas com comprimento de 7 metros e espaçadas entre si com 0,50 m. As aplicações iniciaram-se no estágio reprodutivo R1 (Início do florescimento). Os tratamentos aplicados no experimento estão presentes na tabela 1:

Tabela 1 - Tratamentos aplicados na cultura da soja, M SOY 8644 IPRO, com respectivas doses e épocas de aplicação (Spray). Porto Nacional – TO, 2015.

Tratamentos	P.C (L/Kg ha^{-1})	I. A (g ha^{-1})	Spray
1) Testemunha	X	X	X
2) Azoxistrobina + Benzovindiflupir ¹	0,2	60 + 30	R1
2) Azoxistrobina + Benzovindiflupir ¹	0,2	60 + 30	R4
2) Azoxistrobina + Benzovindiflupir ¹	0,2	60 + 30	R5.2
3) Azoxistrobina + Benzovindiflupir ¹	0,2	60 + 30	R1
3) Azoxistrobina + Benzovindiflupir ¹	0,2	60 + 30	R4
3) Azoxistrobina + Benzovindiflupir ¹ + Mancozebe	0,2 + 1,5	60 + 30 + 1.125	R5.2
4) Piraclostrobina + Fluxapiroxade ²	0,3	99,90 + 50,10	R1
4) Azoxistrobina + Benzovindiflupir ¹	0,2	60 + 30	R3
4) Trifloxistrobina + Protiocanazol ³	0,4	60 + 70	R5.1
5) Piraclostrobina + Fluxapiroxade ²	0,3	99,90 + 50,10	R1
5) Piraclostrobina + Fluxapiroxade ²	0,3	99,90 + 50,10	R3
5) Piraclostrobina + Fluxapiroxade ² + Mancozebe	0,3 + 1,5	99,90 + 50,10 + 1.125	R5.1
6) Piraclostrobina + Fluxapiroxade ²	0,4	99,90 + 50,10	R1
6) Azoxistrobina + Benzovindiflupir ¹	0,2	60 + 30	R3
6) Azoxistrobina + Benzovindiflupir ¹	0,2	60 + 30	R5.1
7) Piraclostrobina + Fluxapiroxade ²	0,3	99,90 + 50,10	R1
7) Piraclostrobina + Fluxapiroxade ²	0,3	99,90 + 50,10	R3
7) Piraclostrobina + Metconazol ²	0,5	65 + 30	R5.1
8) Trifloxistrobina + Protiocanazol ³	0,4	60 + 70	R1
8) Trifloxistrobina + Protiocanazol ³	0,4	60 + 70	R3
8) Trifloxistrobina + Ciproconazol ³	0,15	56,25 + 24	R5.1
9) Trifloxistrobina + Protiocanazol ³	0,4	60 + 70	R1
9) Azoxistrobina + Benzovindiflupir ¹	0,2	60 + 30	R3
9) Piraclostrobina + Fluxapiroxade ²	0,3	99,90 + 50,10	R5.1

¹= Adicionado 0,6 L ha^{-1} de óleo mineral recomendado pelo fabricante.

²= Adicionado 0,5 L ha^{-1} de óleo mineral recomendado pelo fabricante.

³= Adicionado 0,375 L ha^{-1} de éster metílico de óleo de soja recomendado pelo fabricante.

Os intervalos entre as aplicações variou entre os programas de fungicidas. Nos tratamentos T2 e T3 a segunda aplicação foi realizada com 21 DAA (dias após aplicação) em R1 (R1 + 21 DAA), a terceira aplicação ocorreu com 15 dias após a segunda aplicação (R1 +

36 DAA). Os intervalos de aplicações foram iguais para os tratamentos T4, T5, T6, T7, T8 e T9, sendo a segunda aplicação realizada com 15 dias após a primeira em R1 (R1 + 15 DAA), já a terceira aplicação ocorreu com 15 dias após a segunda aplicação (R1 + 30 DAA).

As aplicações foliares foram realizadas utilizando-se um pulverizador costal pressurizado a CO₂, com pressão constante, munido de seis pontas XR 11002 BD, espaçadas de 0,50 m e volume de calda de 150 L ha⁻¹.

A média de severidade das parcelas (área foliar coberta com sintomas) foi estimada nos estádios reprodutivos R5.3 e R5.5 com auxílio de escala diagramática (GODOY *et al.*, 2006). O critério avaliativo para quantificar a severidade da doença foi: Analisar separadamente 15 folhas do terço inferior e 15 folhas do terço médio das plantas escolhidas aleatoriamente na área útil da parcelas para minimizar a variação da estimativa no local, após realizadas as avaliações foram estimada as médias de severidade das parcelas. Com os dados da severidade média da doença, procedeu-se com a determinação da área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) (CAMPBELL & MADDEN, 1990). Os resultados foram utilizados para calcular a eficiência de controle através da fórmula proposta por Abbott (1925). A avaliação de desfolha foi efetuada visualmente considerando a porcentagem da desfolha na planta no estágio reprodutivo R6.

A colheita foi realizada dia 10 de abril de 2015, as plantas da área útil de cada parcela foram colhidas quando apresentaram aproximadamente 95% das vagens maduras. Após a colheita as plantas foram submetidas à trilhagem mecânica. A massa de 1.000 grãos foi obtida a partir de uma amostra correspondente a cada parcela onde a massa foi ajustada para umidade de 13%. Produtividade final de grãos: Foram pesados os grãos colhidos das plantas referentes às duas linhas centrais de 5 metros de cada parcela, onde as plantas foram submetidas à trilhagem mecânica e a massa foi corrigida para 13% de umidade e os valores convertidos para kg ha⁻¹.

As médias dos dados foram submetidas à análise de variância, realizou-se a comparação das médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade para todas as variáveis estudadas, utilizando-se do programa software SISVAR (FERREIRA, 2011).

Resultados e Discussão

Verificou-se efeito significativo para todas as variáveis estudadas (Tabela 2). O patógeno *Phakopsora pachyrhizi* obteve sucesso no seu estabelecimento e promoveu a ocorrência da doença de maneira homogênea na área experimental e em nível suficiente para

discriminar os tratamentos quanto à sua eficácia de controle. Os dados demonstraram que a ferrugem asiática afetou significativamente a produtividade de grãos da cultivar de soja. A variação do rendimento foi influenciada pelos programas de controle químico quando comparados à testemunha sem produto.

Tabela 2 - Resumo da análise de variância da severidade (S) da soja em R5.3 e R5.5, desfolha (D) em R6, área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) da ferrugem asiática, massa de mil grãos (MMG) e produtividade de grãos (P) dos diferentes tratamentos aplicados na cultivar de soja M-SOY 8644 IPRO. Porto Nacional – TO, 2015.

Fonte de Variação	GL	QUADRADO MÉDIO					
		R5.3 (S)	R5.5 (S)	R6 (D)	AACPD	MMG (g)	P. (kg ha ⁻¹)
Tratamento	8	2167,00**	2241,35**	1840,70**	273248,14**	179,98**	153372,74*
Bloco	2	4,27 ^{NS}	1,39 ^{NS}	1,23 ^{NS}	329,84 ^{NS}	20,95 ^{NS}	17754,58 ^{NS}
Resíduo	16	16,21	12,82	10,69	1591,81	20,51	53194,12
Erro Padrão		2,32	1,19	1,89	23,03	2,61	133,16

^{NS} não significativo; ** significativo a 1% de probabilidade e * significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

A primeira constatação da ferrugem asiática no experimento ocorreu em 5 de março, quando as plantas estavam no estágio reprodutivo R5, sua evolução nas semanas seguintes foi significativa, atingindo severidade média superior a 80% no tratamento testemunha.

Todos os tratamentos químicos apresentaram severidade estatisticamente inferior ao tratamento testemunha T1 (Tabela 3). As menores severidades foram observadas para os tratamentos com azoxistrobina + benzovindiflupir associado com mancozebe na última aplicação T3, seguido do tratamento (azoxistrobina + benzovindiflupir) T2. Observou-se que a associação do fungicida protetor Mancozebe com o fungicida azoxistrobina + benzovindiflupir na última aplicação realizada em R5.1, proporcionou severidades de 0,06 e 1,77% na cultura, no entanto, não diferenciando-se estatisticamente do tratamento T2 onde não houve a aplicação do fungicida protetor. Evidenciando que a mistura de uma estrobilurina (azoxistrobina) com o ingrediente ativo benzovindiflupir, pertencente ao grupo químico das carboxamidas, se mostrou eficiente na redução da severidade da ferrugem asiática da soja, por ser uma molécula recentemente lançada no mercado.

De acordo com Godoy *et al.* (2014), as menores severidades de ferrugem asiática foram observadas no tratamento com fungicida azoxistrobina + benzovindiflupir em vários experimentos conduzidos em diferentes regiões produtoras de soja no Brasil.

Resultados de Silva *et al.* (2005), indicam que pulverizações sequenciais proporcionaram menor severidade quando comparada com aplicação única dos mesmos produtos. Entretanto, aplicações preventivas ou pulverizações sequenciais devem levar em consideração a chegada do patógeno, ocorrência de condições climáticas favoráveis à

epidemia, poder residual do produto aplicado e intervalo de aplicações, além do custo das aplicações. De maneira geral no decorrer da safra 2014/2015, os primeiros focos de incidências de ferrugem asiática no estado do Tocantins ocorreram quando a cultura da soja encontrava-se entre os estádios reprodutivos R5 e R6. Relativamente tarde quando comparado a outras regiões produtoras de soja como o Sul do país.

Os valores observados para a variável desfolha nos tratamentos químicos diferiram-se estatisticamente dos valores observados no tratamento testemunha T1. Isto demonstra a influência da proteção dos ingredientes ativos sobre a manutenção dos tecidos sadios da cultura. O menor nível de desfolha foi observado no tratamento T3 (azoxistrobina + benzovindiflupir + mancozebe na última aplicação) com 1,00% de desfolha. O segundo menor resultando de desfolha foi observado no tratamento T2 (azoxistrobina + benzovindiflupir) com 1,67%. O tratamento testemunha T1 apresentou uma desfolha de 78,33%, isto possibilita inferir que a doença possui um caráter agressivo à fisiologia vegetal da planta, proporcionando senescência e queda foliar precoce, favorecendo uma menor retenção de área foliar verde levando a um menor acúmulo de foto assimilados durante o enchimento de grãos.

Resultados obtidos por Meneghetti *et al.* (2010), Miles *et al.* (2007), analisaram menores níveis de desfolha pela ferrugem asiática quando triazóis e estrobilurinas foram aplicados de forma conjunta. Isso indica que a mistura de dois ou mais ingredientes ativos com mecanismo de ação distintos proporciona um controle mais eficiente da ferrugem asiática da soja. Além disso, essas combinações em campo possibilitam o aumento do espectro de ação do produto, garantindo maior efeito residual, além de reduzir o risco do surgimento de populações do patógeno resistentes ao fungicida.

A ferrugem asiática da soja possui alto potencial de dano à cultura. O rápido amarelecimento e queda das folhas prejudicam a plena formação dos grãos (SOARES *et al.*, 2004). A ocorrência da doença ainda em fases reprodutivas iniciais contribuiu para a maior formação de vagens chochas refletindo diretamente na produtividade final de grãos.

A AACPD demonstrou a evolução da doença nos diferentes tratamentos (Tabela 3), apresentando diferença significativa entre os tratamentos químicos e o tratamento testemunha T1, o valor mínimo observado foi de 6,60 no tratamento T3 (azoxistrobina + benzovindiflupir + mancozebe na última aplicação). Considerando a evolução da doença expressa pela AACPD, observa-se o elevado desempenho dos fungicidas testados, uma vez que grande

parte dos tratamentos aplicados apresentou eficiência de controle acima de 80% (Tabela 3), exceto os tratamentos T7 e T5 com 78,91 e 77,59% respectivamente.

Godoy *et al.* (2014), observaram uma porcentagem de controle de 86% para o fungicida azoxistrobina + benzovindiflupir em vários experimentos conduzidos em diferentes regiões produtoras de soja no Brasil.

Sinclair; Hartman (1995), mostraram que condições severas de epidemias podem requerer de três a cinco aplicações, em intervalos de 10 dias. Levy (2005), verificou a necessidade de três e até quatro aplicações para manter o potencial produtivo da soja; uma ou duas aplicações na fase de enchimento de grãos foram insuficientes. No Brasil, o número médio de aplicações varia muito entre regiões e entre safras em função da pressão da doença, desde o mínimo de um até o máximo de sete aplicações. No estado do Tocantins o número médio de aplicações de fungicidas na cultura da soja variam entre três e quatro aplicações de acordo com a pressão de doenças ao longo do ciclo da cultura e do ciclo do material de soja semeado no campo.

Contudo, verificou-se que a adição do fungicida protetor (mancozebe) na última aplicação elevou o controle para 99,31% proporcionando uma superioridade ao fungicida (azoxistrobina + benzovindiflupir) em relação aos demais fungicidas aplicadas, incluído o fungicida com a carboxamida (fluxapiroxade). Este comportamento suporta a suspeita de uma maior sensibilidade do agente causal da ferrugem asiática a carboxamida (benzovindiflupir), como já observado em outras regiões do Brasil.

Embora a molécula do fungicida (trifloxistrobina + protioconazol) esteja no mercado a alguns anos o tratamento T8 apresentou um controle de 82,87%, demonstrando que o fungicida mostrou-se capaz de reduzir os danos causados pela ferrugem asiática. A aplicação do fungicida (trifloxistrobina + protioconazol) de forma alternada com os fungicidas que apresentam as carboxamidas, (azoxistrobina + benzovindiflupir) e (piraclostrobina + fluxapiroxade), foi eficiente elevando o controle dos tratamentos T4 e T9 para 98,19% e 95,96% respectivamente. Esses resultados mostram que os fungicidas testados, já registrados para a cultura da soja, pertencentes aos grupos estrobilurinas e triazóis em misturas, são eficientes para reduzir a severidade do ataque de *Phakopsora pachyrhizi* (GODOY; CANTERI, 2004).

Segundo Cunha *et al.* (2006), a eficiência do tratamento depende não somente da quantidade do material depositado sobre a vegetação ou da eficiência do produto utilizado, mas também da uniformidade do alvo, sendo de maneira geral, a deposição menor ocorre nas

partes baixas e internas do dossel das culturas. Havendo a necessidade de um bom volume de calda para que ocorra a máximo molhamento foliar facilitando a chegada do produto no alvo.

A massa de mil grãos foi influenciada significativamente pela aplicação dos tratamentos com fungicidas quando comparada ao tratamento testemunha T1 (Tabela 3). O maior incremento na massa de mil grãos foi observado no tratamento T3 (azoxistrobina + benzovindiflupir + mancozebe na última aplicação) que apresentou 138,28 gramas correspondendo a 22,32% de aumento em relação ao tratamento testemunha T1, no entanto, o tratamento T3 não diferenciou-se estatisticamente dos tratamentos T2, T4, T5, T6, T7, T8 e T9 respectivamente.

Na produtividade de grãos foi observada diferença significativa em relação ao tratamento testemunha (Tabela 3). O tratamento T3 (azoxistrobina + benzovindiflupir + mancozebe na última aplicação) apresentou produtividade de grãos de 3094,79 kg ha⁻¹ sendo superior ao tratamento testemunha T1 que produziu 2408,57 kg ha⁻¹, correspondendo a um aumento de 28,49%. Esses resultados estão relacionados à combinação do efeito protetor e curativo do fungicida (mancozebe) que associado ao fungicida (azoxistrobina + benzovindiflupir), possibilitou uma maior longevidade da folhagem, maior números de grãos produzidos, portanto, elevando a produtividade.

A maior massa de grãos, associada a menores porcentagens resultaram em uma produtividade maior. A explicação para isso pode estar no fato de que um dos principais componentes de rendimento afetados pela ferrugem asiática é o tamanho do grão (COSTAMILAN *et al.*, 2002).

Tabela 3 - Valores médios da severidade de ferrugem asiática (%) em R5.3 e R5.5 desfolha causada por ferrugem asiática (%) em R6, área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), controle da ferrugem asiática (%), massa de mil grãos (g) e produtividade (kg ha⁻¹) dos diferentes tratamentos aplicados na cultivar de soja M-SOY 8644 IPRO. Porto Nacional – TO, 2015.

Trat.	Severidade (%)		Desfolha (%)	AACPD	Controle (%)	MMG (g)	P (kg ha ⁻¹)
	R5.3	R5.5	R6				
T3	0,06 a	1,77 a	1,00 a	6,60 a	99,31	138,28 a	3094,79 a
T2	0,77 a	2,23 a	1,67 a	13,86 a	98,56	137,24 a	3074,32 ab
T4	1,11 a	2,56 a	2,33 a	17,37 a	98,19	135,54 a	3032,52 ab
T9	3,13 a	4,82 a	2,00 a	38,80 a	95,96	136,77 a	2968,09 ab
T6	3,84 ab	8,01 ab	3,83 a	54,90 ab	94,28	134,71 a	2960,40 ab
T8	14,86 bc	16,86 bc	8,33 ab	164,28 bc	82,87	135,58 a	3027,29 ab
T7	17,78 c	22,20 c	15,67 bc	202,34 c	78,91	133,02 a	2885,27 ab
T5	17,83 c	25,48 c	20,00 c	214,97 c	77,59	130,40 a	2661,43 ab
T1	84,92 d	87,92 d	78,33 d	959,29 d	x	113,05 b	2408,57 b
Média =	16,03	19,09	14,80	185,82	x	132,73	2901,41
DMS =	11,70	10,40	9,50	115,81	x	13,16	670,07
C.V (%) =	25,12	18,76	22,10	21,47	x	3,41	7,95

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Conclusões

Para as condições de campo de Porto Nacional – TO, com base na severidade da doença, desfolha e rendimento de grãos os fungicidas mais promissores para o controle de *Phakopsora pachyrhizi* são azoxistrobina + benzovindiflupir isolado ou associado com fungicida protetor mancozebe na última aplicação.

Aplicações preventivas de fungicidas proporcionaram maiores produtividades de grãos para cultura da soja.

Referências

- ABBOTT, W.S. **A method of computing the effectiveness of an insecticide.** Journal of Economic Entomology, College Park, v. 18, n. 1, p. 265-267, 1925.
- ANDRADE, P. J. M.; ANDRADE, D. F. A. A. **Ferrugem asiática: uma ameaça à sojaicultura brasileira.** Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2002. 11 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Circular técnica, 11).
- CAMPBELL, C. D.; MADDEN, L. V. **Introduction to plant disease epidemiology.** New York: J. Willey, 1990. 532 p.
- COSTAMILAN, L.M.; BERTAGNOLLI, P.F; YORINORI, J.T. **Avaliação de danos em soja causados por ferrugem asiática.** REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 30, 2002, CRUZ ALTA. Atas e Resumos... Cruz Alta: FUNDACEP, 2002. p.99.
- CUNHA, J. P. A. R.; REIS, E. F.; SANTOS, R. O. **Controle químico da ferrugem asiática da soja em função de ponta de pulverização e de volume de calda.** Ciência Rural, Santa Maria, v. 36, n. 5, p. 1360-1366. 2006.
- EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** 2. ed. Rio de Janeiro, 2006. 306p.
- FERREIRA, D. F. **Sisvar: a computer statistical analysis system.** Ciência & Agrotecnologia, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, nov./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, Brasília, 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, p.63-68, 2006.
- GODOY, C. V.; UTIAMADA, C. M.; MEYER, M. C.; CAMPOS, H. D.; ROESE, A. D.; FORCELINI, C. A.; PIMENTA, C. B.; JACCOUD FILHO, D. S.; BORGES, E. P.; SIQUERI, F. V.; JULIATTI, F. C.; FEKSA, H. R.; GRIGOLLI, J. F. J.; NUNES JÚNIOR, J.;

CARNEIRO, L. C.; SILVA, L. H. C. P da; SATO, L. N.; CANTERI, M. G.; MADALOSSO, M.; ITO, M. F. **Eficiência de fungicidas para o controle da ferrugem-asiática da soja, *Phakopsora pachyrhizi*, na safra 2012/13: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos.** Londrina: Embrapa Soja, 2013. 8 p. (Embrapa Soja. Circular técnica 99).

GODOY, C.V.; UTIAMADA, C.M.; MEYER, M.C.; CAMPOS, H.D.; ROESE, A.D.; FORCELINI, C.A.; PIMENTA, C.B.; JACCOUD FILHO, D.S.; BORGES, E.P.; SIQUERI, F.V.; JULIATTI, F.C.; FEKSA, H.R.; GRIGOLLI, J.F.J.; NUNES JUNIOR, J.; CARNEIRO, L.C.; SILVA, L.H.C.P.; SATO, L.N.; CANTERI, M.G.; MADALOSSO, M.; ITO, M.F.; MARTINS, M.C.; BALARDIN, R.S.; FURLAN, S.H.; MONTECELLI, T.D.N.; CARLIN, V.J.; BARROS, V.L.P.; VENANCIO, W.S. **Eficiência de fungicidas para o controle da ferrugem-asiática da soja, *Phakopsora pachyrhizi*, na safra 2013/14: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos.** Londrina: Embrapa Soja, 2014. 7p. (Embrapa Soja. Circular Técnica 103).

GOULART, A. C. P.; FURLAN, S. H.; FUJINO, M. T. **Controle integrado da ferrugem asiática da soja (*Phakopsora pachyrhizi*) com o fungicida fluquinconazole aplicado nas sementes em associação com outros fungicidas pulverizados na parte aérea da cultura.** Summa Phytopathologica, Botucatu, v. 37, n. 2, p. 113-118, jun. 2011.

LEVY, C. **Epidemiology and chemical control of soybean rust in Southern África.** Plant Disease, St. Paul, v.89, p. 669-674. 2005.

MENEGHETTI, R. C.; BALARDIN, R. S.; CORTE, G. D.; FAVERA, D. D.; DEBONA, D. **Avaliação da ativação da defesa em soja contra *Phakopsora pachyrhizi* em condições controladas.** Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 34, n. 4, p. 823-829, 2010.

MILES, M. R.; LEVY, C.; MOREL, W.; MUELLER, T.; STEINLAGE, T.; RIJ, N. van; FREDERICK, R. D.; HARTMAN, G. L. **International fungicide efficacy trials for the management of soybean rust.** Plant Disease, Saint Paul, v. 91, n. 11, p. 1450-1458, 2007.

SILVA, A. J. da; CANTERI, M. G.; GASTALDI, L. F.; BALAN, M. G.; BRUSTOLIN, C. **Haste verde e retenção foliar relacionadas a aplicação de fungicidas para controle da ferrugem da soja.** In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 27., 2005, Cornélio Procópio. Resumos... Cornélio Procópio, 2005. p. 173-174.

SINCLAIR, J. B.; HARTMAN, G. L. **Soybean Rust Workshop.** Urbana: Proceedings. 1995. p. 68.

SOARES, R. M.; RUBIN, S. A. L.; WIELEWICKI, A. P.; OZELAME, J. G. **Fungicidas no controle da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) e produtividade da soja.** Ciência Rural, Santa Maria, v. 34, n. 4, p. 1245-1247, 2004.

TECNOLOGIAS de produção de soja – região Central do Brasil 2011. Londrina: Embrapa Soja; Planaltina, DF: Embrapa Cerrados; Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2010. 255 p. (Embrapa Soja. Sistemas de produção, 14).

YORINORI, J.T.; PAIVA, W.M.; FREDERICK, R.D.; COSTAMILAN, L.M.; BERTAGNOLLI, P.F.; HARTMAN, G.L.; GODOY, C.V.; NUNES JUNIOR, J. **Epidemics**

of soybean rust (*Phakopsora pachyrhizi*) in Brazil and Paraguay. Plant Disease, v.89, p. 675- 677, 2005.