



COMPORTAMENTO DE FUNGICIDAS SISTÊMICOS PARA O CONTROLE DA FERRUGEM ASIÁTICA NA SOJA

BEHAVIOR OF SYSTEMIC FUNGICIDES TO CONTROL ASIAN RUST IN SOY

Dário Peixoto Mendonça Júnior¹; Leonardo Alencar Evangelista Ribeiro¹, Douglas de Deus de Sá¹, Fabrício Pereira de Araújo¹ e José Eduardo Barbosa de Souza².

¹Engenheiros Agrônomos – Faculdade Evangélica de Goianésia;

²Engenheiro Agrônomo, professor da Faculdade Evangélica de Goianésia eduardo.barbosa.souza@bol.com.br

Info

Recebido: 09/2019

Publicado: 11/2019

ISSN: 2595-6906

Palavras-Chave

Glycine max. Phakopsora pachyrhizi.
Controle químico.

Keywords:

Glycine max. Phakopsora pachyrhizi.
Chemical control.

Abstract

A ferrugem asiática da soja causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi* Syd. & Syd., é a principal doença que afeta a cultura, causando muitos danos na produtividade de grãos. A estratégia utilizada no Brasil desde para o controle dessa doença é a aplicação de fungicidas. Dessa forma, objetivou-se avaliar a eficiência dos fungicidas de sítios específicos (sistêmicos) sobre o progresso e o controle da ferrugem asiática da soja (FAS), bem como o seu efeito sobre a produtividade da cultura, nas safras 2018/19. O trabalho foi realizado em campo experimental na Fazenda Vera Cruz Agropecuária Ltda. Foi utilizada a cultivar de Soja BMX CERTA IPRO, o delineamento

experimental foi o de blocos casualizados (DBC), com 12 tratamentos e quatro repetições, totalizando 48 parcelas. As avaliações de porcentagem de severidade foram feitas com o auxílio da escala diagramática de severidade da FAS de Godoy et al. (2006), durante todo o ciclo em diferentes datas e estágios da cultura, no total realizaram-se 6 avaliações, a primeira no estádio V4 e a última 42 dias após o R1. Também foi determinada na colheita a altura de planta, o peso de mil grãos e a produtividade. Na avaliação de altura de planta nenhum dos tratamentos com fungicidas foi superior a testemunha, apresentando resultados iguais ou até inferiores em alguns casos. Para a avaliação de peso de mil grãos, a maioria dos tratamentos com fungicidas foram superiores a testemunha com exceção dos tratamentos Aproach Prima, Sphere Max e Orkestra SC que não diferiram estatisticamente da testemunha. Todos os fungicidas testados foram eficazes no controle da doença com valores de AACPD inferiores a Testemunha.

Resumo

Asian soybean rust caused by the fungus *Phakopsora pachyrhizi* Syd. & Syd., is the major disease affecting the crop, causing much damage to grain yield. The strategy used in Brazil since the control of this disease is the application of fungicides. Thus, the objective was to evaluate the efficiency of fungicides from specific (systemic) sites on the progress and control of Asian soybean rust (FAS), as well as its effect on crop yield in 2018/19 crops. The work was carried out in an experimental field at Fazenda Vera Cruz Agropecuária Ltda. The soybean cultivar BMX CERTA IPRO was used. The experimental design was a randomized block design (DBC) with 12 treatments and four replications, totaling 48 plots. Percentage severity assessments were made with the aid of the FAS diagrammatic severity scale of Godoy et al. (2006), during the whole cycle in different dates and stages of culture, a total of 6 evaluations were carried out, the first one at stage V4 and the last 42 days after R1. Plant height, one thousand grain weight and yield were also determined at harvest. In the plant height evaluation none of the fungicide treatments was superior to the control, presenting the same or even inferior results in some cases. For the weight evaluation of one thousand grains, most fungicide treatments were superior to control except for Aproach Prima, Sphere Max and Orkestra SC which did not differ statistically from the control. All fungicides tested were effective in controlling the disease with AACPD values below Control.

INTRODUÇÃO

A soja [*Glycine max* (L.) Merrill] é uma leguminosa da família Fabaceae e tem sua origem no sudoeste da China, existem relatos que já é cultivada na China a mais de seis mil anos (GOMES, 1990). É considerada uma das culturas mais importantes do mundo, ocupa a quarta colocação na produção e no consumo mundial (FAOSTAT, 2016).

Na safra 2018/19, a área plantada de soja cresceu 2,1% em relação à safra anterior, o que corresponde a 35,88 milhões hectares. Com produção na ordem de 115,1 milhões de toneladas para esta safra, 3,5% menor que a safra passada, mesmo assim ainda é uma grande safra, tornando-se a segunda maior da série histórica (CONAB, 2019).

A ferrugem asiática da soja (FAS) que tem como agente causal o fungo biotrófico *Phakopsora pachyrhizi* Sydow & Sydow (JULIATTI et al., 2015). É uma das principais doenças da soja, e tem registros de sua presença em todas as regiões produtoras. A doença aparece em todos os estádios de desenvolvimento, onde é encontrada nos cotilédones, folhas e hastes, entretanto, é frequentemente mais notada nas folhas (AMORIM; REZENDE; BERGAMIN FILHO, 2011; FREIRE, 2007; JULIATTI, F.C.; POLIZEL; JULIATTI, A.C., 2004; REIS; BRESOLIM; CARMONA, 2006).

No início, os sintomas da FAS são o amarelecimento e o crestamento das folhas, ocasiona, assim, a queda prematura, compromete toda a formação, o que influencia negativamente no peso final do grão (YORINORI et al., 2003). O patógeno tem como suas fontes primordiais de inóculo as plantas vivas de soja infectadas, plantas voluntárias ou cultivadas na entressafra e nos hospedeiros secundários (BLUM, 2009). No manejo para controle da doença de ferrugem é recomendada a utilização de cultivares de ciclo precoce, semeadura no início da época recomendada, eliminação de plantas de soja voluntárias

(tigueras), obedecer ao vazio sanitário, monitoramento da lavoura e a utilização de fungicidas preventivamente ou quando surgirem os primeiros sintomas (BUTZEN; BEUDOT; MCINNES, 2005; REIS, 2014).

No Brasil, nas primeiras safras com incidência da doença o controle era realizado somente com fungicidas de ação sistêmica, principalmente os triazóis. Entretanto, em 2007, esse grupo de fungicida perdeu eficiência pelo uso demasiado, o que resultou em populações resistentes do patógeno (SCHMITZ et al., 2014; LEMES; CASTRO; ASSIS, 2015). A partir de então, passou-se a indicar aplicações de triazóis combinados as estrobilurinas, porém, nas últimas safras essa mistura de fungicidas vem gradativamente perdendo eficiência. Algumas misturas duplas ou triplas, envolvendo fungicidas que associam triazóis, estrobilurinas e carboxamidas têm surgido como alternativa de controle da FAS, todavia, já existem relatos de resistência do patógeno a essa combinação de fungicidas (KLOSOWSKI et al., 2016; GODOY et al., 2016; LANGENBACH et al., 2016; FRAC, 2017).

Os inibidores da desmetilação (DMIs) pertencem ao grupo de fungicidas que agem inibindo a biossíntese do ergosterol, por meio da inibição da desmetilação do lanosterol. A diminuição do ergosterol resulta na ruptura da membrana, derramamento da célula fúngica o que acarreta na morte do fungo. Após o fungo adentrar nos tecidos da planta hospedeira, os fungicidas atuam inibindo o crescimento micelial e desenvolvimento de haustórios. Entretanto, nas primeiras horas após aplicação atuam com ação protetora, e impedem a germinação de esporos, formação do tubo germinativo e apressório (RODRIGUES, 2006).

Inibidores da quinona oxidase (QoIs) são um grupo de fungicidas conhecidos como estrobilurinas, atuam na inibição da respiração mitocondrial da célula fúngica, no sítio da enzima quinona oxidase do complexo III, e impedem a passagem de elétrons entre

o citocromo b e o citocromo c1 e, por consequência, intervém na constituição da molécula energética adenosina-trifosfato (ATP). Atuam de forma preventiva e curativa, assim, impedem o desenvolvimento do fungo nos estádios iniciais da infecção (RODRIGUES, 2006).

Os inibidores da succinato desidrogenase (SDHIs) são as conhecidas carboxamidas, que ao lado dos benzimidazóis, foram os primeiros fungicidas sistêmicos lançados no mercado, no final da década de 1960 (AMORIM; REZENDE; BERGAMIN FILHO, 2011; RODRIGUES, 2006). Apesar disso, seu uso na cultura da soja para controlar a ferrugem asiática no Brasil, iniciou-se apenas na safra 2013/14 (GODOY et al., 2014). Sua atuação é impedir a respiração do fungo pelo bloqueio dos sítios de ligação da ubiquinona no complexo II da mitocôndria, onde interrompe o transporte de elétrons, o que acaba inibindo a produção de ATP, além de cessar a formação de várias moléculas intermediárias (AVENOT; MICHAILIDES, 2010; CARRIJO, 2014).

Diante do cenário, apresentando os diferentes modos de ação de cada grupo químico de fungicidas tem como principal foco melhorar as estratégias de aplicação para uma melhoria na eficiência do controle da doença. Dessa forma, objetivou-se avaliar a eficiência dos fungicidas de sítios específicos (sistêmicos) sobre o progresso e o controle da ferrugem asiática da soja (FAS), bem como o seu efeito sobre a produtividade da cultura, na safra 2018/19.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em área experimental da Vera Cruz Agropecuária Ltda., situada na rodovia GO-080, km 62, zona rural, Goianésia, GO, sob as coordenadas geográficas: latitude 15° 17' 08" (S), longitude 49° 02' 52" (W), com altitude média de 641 metros. O solo da área de implantação do experimento é um Latossolo Vermelho Distrófico, profundo, de

textura areno argilosa.

Foi utilizado o delineamento experimental de blocos casualizados (DBC), com 12 tratamentos e quatro repetições, totalizando 48 parcelas. Cada parcela do experimento apresentou seis linhas de 5m de comprimento, com espaçamento de 0,45m entre as mesmas. Os tratamentos realizados estão descritos com suas características na Tabela 1.

Foram realizadas quatro aplicações de fungicidas, a primeira aconteceu no estádio vegetativo R1, a segunda 15 dias após a primeira, a terceira 25 dias após a primeira e a quarta 35 dias após a primeira aplicação. A aplicação dos tratamentos nas parcelas foi realizada com uma bomba costal à base de CO₂, barra com três bicos do tipo cônico cheio e calibrados para um volume de calda proporcional a 150 L ha⁻¹.

O experimento foi conduzido em sistema de plantio mínimo sem o revolvimento do solo e com baixo volume de massa seca. O plantio da soja foi realizado no dia 19 de dezembro de 2018, utilizou-se a cultivar BMX CERTA IPRO. O tratamento de semente utilizado foi o TSI (Tratamento de Sementes Industrial) com o produto Avicta completo da Syngenta.

A adubação realizada foi de 100 kg ha⁻¹ de Fosfato monoamônico (MAP) distribuídos a lanço antes do plantio e 100 kg ha⁻¹ de Cloreto de potássio (KCL) distribuído a lanço aos 15 dias após o plantio. Os demais tratamentos culturais como controle de plantas daninhas, insetos e pragas foram realizados conforme as recomendações técnicas para a cultura da soja (TECNOLOGIAS, 2013) e realizado pela empresa agrícola.

A colheita aconteceu no dia 30 de março de 2019, sendo realizada manualmente, colhendo-se as duas linhas centrais de cada parcela, desprezando meio metro das bordas de cada linha, gerando área útil de 3,6 m². As avaliações iniciaram nessa etapa com a medição da altura de quatro plantas escolhidas aleatoriamente dentro de cada parcela. As medidas foram feitas da base

da planta rente ao solo até sua extremidade; o valor em cada parcela considerado foi a média de altura das plantas avaliadas

Tabela 1 - Descrição dos tratamentos por ingrediente ativo (I.A.), produto comercial (P.C.) e obtentor e a dose em litros ou quilos por hectare (L kg ha⁻¹) utilizados para o controle do fungo *Phakopsora pachirhizi* na cultura da soja, fazenda Vera Cruz Agropecuária Ltda., Goianésia-GO, safra 2018-2019.

Trat.	I.A.	Modo de Ação	P.C.	L kg ha ⁻¹
1	Testemunha		-	-
2	Azoxistrobina + Ciproconazol	DMIs +QoIS	Priori Xtra ¹ , Syngenta	0,3
3	Ciproconazol + Picoxistrobina	DMIs +QoIS	Approach Prima ² , Dupont	0,3
4	Trifloxistrobina + Ciproconazol	QoIS+DMIs	Sphere Max ³ , Bayer	0,2
5	Trifloxistrobina + Protioconazole	QoIS+DMIs	Fox ³ , Bayer	0,4
6	Picoxistrobina + Tebuconazol	QoIS+DMIs	Horos ⁴ , Adama	0,5
7	Tebuconazol + Metominostrobin	DMIs +QoIS	Fusão ⁵ , Ihara	0,7
8	Fluxapiroxade +, Piraclostrobina	SDHIs +QoIS	Orkestra SC ⁶ , Basf	0,35
9	Azoxistrobina + Benzovindiflupir	QoIS+SDHIs	Elatus ⁷ , Syngenta	0,6
10	Benzovindiflupir + Picoxistrobina	SDHIs+QoIS	Vessarya, Dupont	0,6
11	Epoxiconazol + Fluxapiroxade + Piraclostrobin	DMIs +SDHIs+QoIS	Ativum ⁶ , Basf	0,8
12	Trifloxistrobina +, Protioconazole + Bixafem	QoIS+DMIs+SDHIs	Fox Xpro ³ , Bayer	0,5

¹adicionado Nimbus 0,6 L.ha⁻¹; ²adicionado Nimbus 0,75 L.ha⁻¹; ³adicionado Aureo 0,25% v/v; ⁴adicionado Rumba 0,5 L.ha⁻¹; ⁵adicionado Iharol Gold 0,25% v/v; ⁶adicionado Assist 0,5 L.ha⁻¹; ⁷adicionado Agris 0,2 L.ha⁻¹.

Na sequência, a soja colhida foi trilhada manualmente para a retirada dos grãos, posteriormente foram peneirados para retirar as impurezas, e imediatamente pesados em balança eletrônica, para a obtenção dos valores de produtividade em kg ha⁻¹.

O peso de 1000 grãos (PMG – grama) de cada parcela foi obtido através da coleta de amostra de 100 grãos de dentro de cada amostra trilhada, pesados em balança digital de precisão da Marca SHIMADZU, Modelo BL320H com umidade a 13%, e com o valor obtido na pesagem foi realizado o cálculo proporcional para chegar ao peso de mil grãos.

As variáveis analisadas para avaliar a doença foram a severidade da ferrugem tomando como base a escala diagramática de severidade da FAS de Godoy et

al. (2006), produtividade, peso de mil grãos e a área abaixo da curva de progresso de doença (AACPD).

As avaliações para verificação da porcentagem de severidade foram realizadas nas seguintes fases: Estádio fenológico V4, estágio fenológico V6, estágio fenológico R1, estágio fenológico R1 + 15 dias, estágio fenológico R1 + 25 dias, estágio fenológico R1 + 35 dias e estágio fenológico R1 + 42 dias, sendo feita visualmente por dois avaliadores.

O progresso da doença foi estimado por meio da área abaixo da curva de progresso de doença (AACPD), que foi calculada a partir da curva de progresso da doença, obtidos em cada avaliação, por meio da fórmula abaixo, segundo Shaner e Finney (1977):

$AACPD = \sum_{i=1}^{n-1} [(Y_i + Y_{i+1}) / 2 \times (T_i + 1 - T_{i+1})]$, onde:

Y_i = Proporção da doença na i -ésima observação;

T_i = tempo (dias) na i -ésima observação e;

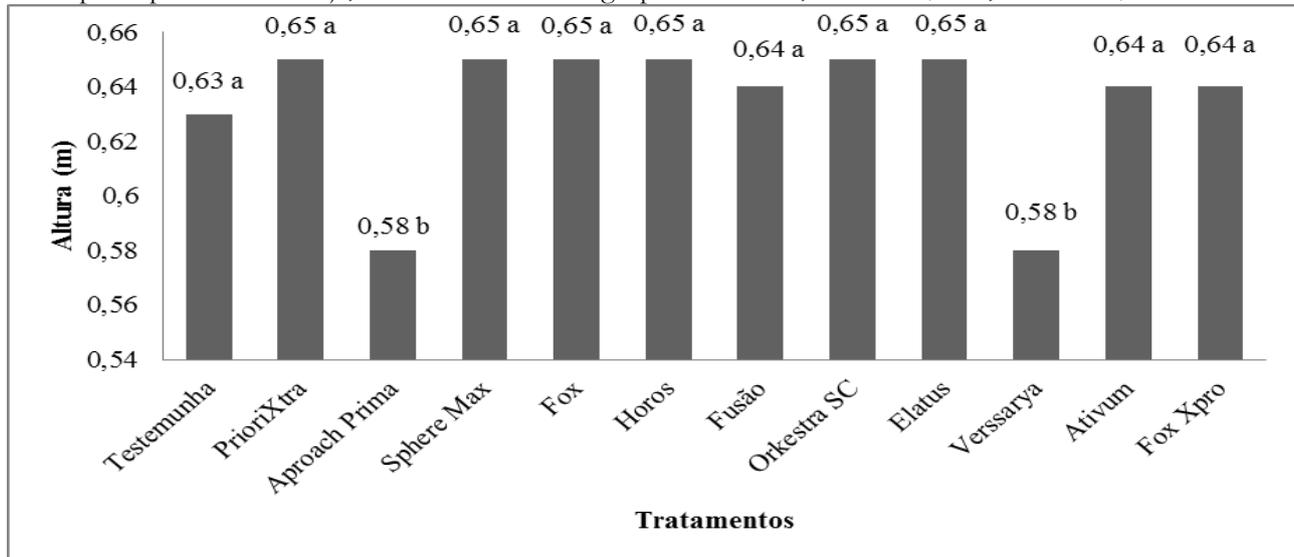
N = número total de observações.

Todos os dados obtidos foram analisados estatisticamente através da análise de variância pelo teste F, ao nível de 5% de significância. As comparações das médias foram feitas pelo teste de Scott Knott (1974), utilizando o *software* Assistat (SILVA, 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos resultados para altura de planta (Figura 1), observou-se que os tratamentos Testemunha, Priori Xtra, Sphere Max, Fox, Horos, Fusão, Orkestra SC, Elatus, Ativum e Fox Xpro foram os que apresentaram melhores resultados, e não diferiram estatisticamente entre si, dentre estes, encontra-se a Testemunha, que apresentou resultados semelhantes aos melhores. Os tratamentos com os fungicidas Aproach Prima e Vessarya foram os que apresentaram os resultados com o menor porte em altura, o que pode ter sido causado pelo modo de ação destes fungicidas, estes tratamentos também não diferiram estatisticamente entre si. A diferença entre a menor altura de planta e a maior altura foi de 8 cm, uma variação de 11,54%.

Figura 1 - Altura de plantas (m) de soja submetidas a aplicação de fungicidas sistêmicos para o controle da *Phakopsora pachirhizi* na soja, fazenda Vera Cruz Agropecuária Ltda., Goianésia/GO, safra 2018/2019.



Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

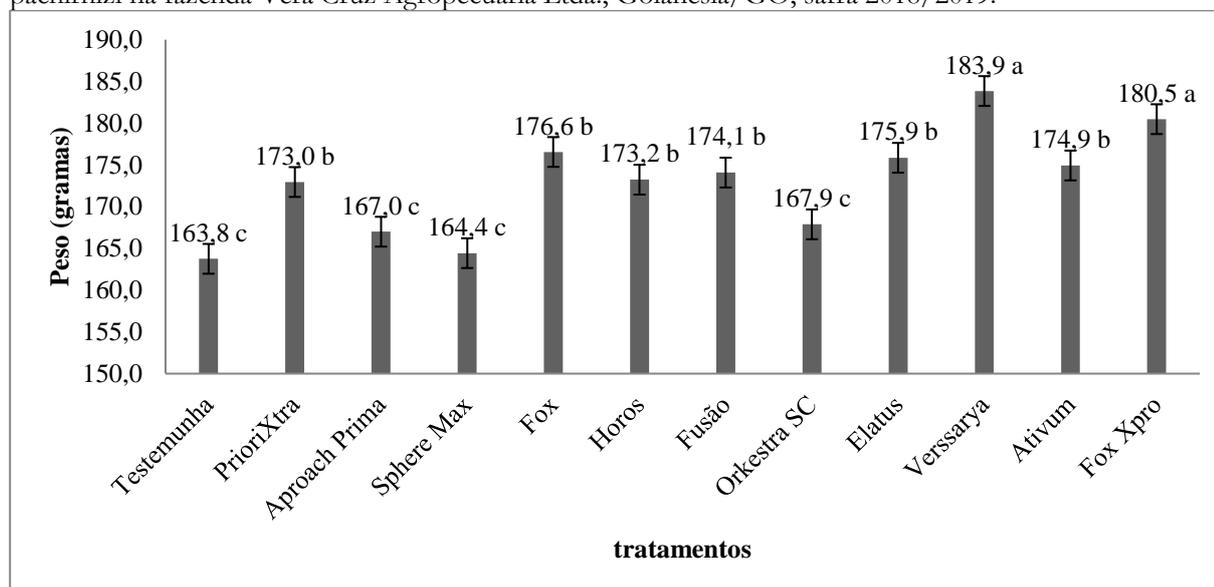
Finoto et al. (2011), avaliaram o efeito da aplicação de fungicidas sobre caracteres agronômicos e severidade das doenças de final de ciclo na cultura da soja, observaram que a testemunha, onde não teve aplicação de fungicida, apresentou altura de planta menor que os tratamentos que receberam a aplicação, resultado que diverge do apresentado nesse trabalho,

pois a maior parte dos tratamentos não diferiram estatisticamente da testemunha e, no caso dos fungicidas Aproach prima e Vessarya, ficaram com valores abaixo da testemunha.

Para a avaliação do caráter peso de mil grãos (Figura 2), pode-se observar que todos os tratamentos ultrapassaram o valor de 145 g, descrito para a cultivar

(BRASMAX, 2019). Os tratamentos Vessarya e Fox Xpro apresentaram as maiores médias, não diferindo estatisticamente entre si e superiores à Testemunha.

Figura 2 - Peso médio de mil grãos (grama) de soja do experimento de fungicidas para o controle de *Phakopsora pachirhizi* na fazenda Vera Cruz Agropecuária Ltda., Goianésia/GO, safra 2018/2019.



Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

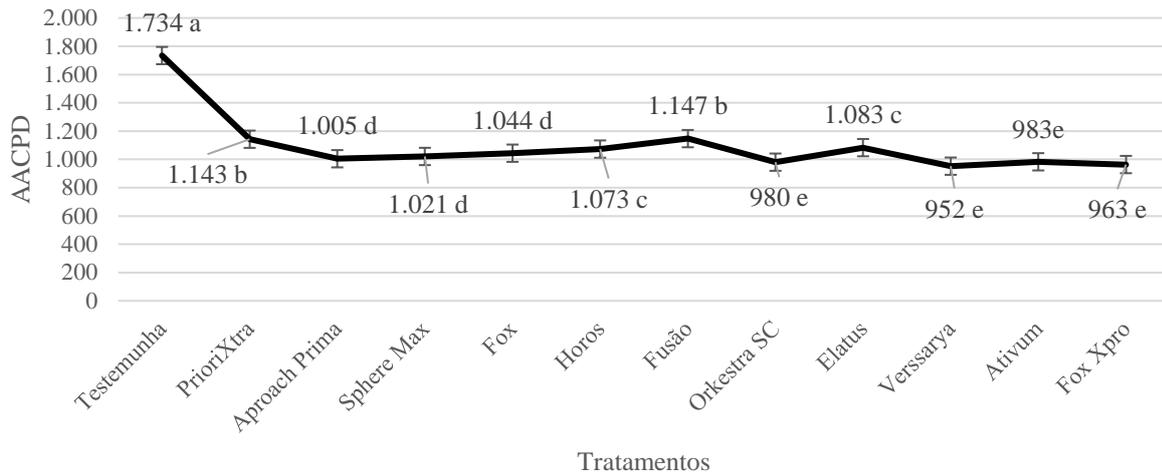
Em trabalho realizado por Senger et. al. (2019), os resultados concordam parcialmente aos apresentados no presente trabalho, já que estes autores demonstraram que o tratamento com o fungicida Fox Xpro esteve entre os tratamentos que apresentaram os melhores resultados de peso de mil grãos, e não diferiu do tratamento de maior valor. Já para o fungicida Vessarya eles constataram, que apesar de apresentar resultado estatisticamente inferior ao maior valor encontrado não diferiu estatisticamente do Fox Xpro.

Os tratamentos Priori Xtra, Fox, Horos, Fusão, Elatus e Ativum apresentaram resultados intermediários de peso de mil grãos, não diferindo estatisticamente entre si. Os tratamentos Approach

Prima, Sphere Max, Orkestra SC e Testemunha foram os que apresentaram os menores pesos de mil grãos e também não diferiram estatisticamente entre si. A diferença em percentual entre o maior e o menor peso entre os tratamentos foi de 10,73%.

Observando na (AACPD) apresentada na Figura 3, para severidade da ferrugem asiática da soja (FAS), todos os tratamentos com os fungicidas apresentaram resultados menores se comparados à testemunha. Resultado esse que corrobora com os apresentados por Godoy (2018), o qual mostra que todos os tratamentos com fungicidas apresentam menor severidade que a Testemunha.

Figura 3 - Valor médio da AACPD da Phakopsora pachirhizi na cultura da soja do experimento na fazenda Vera Cruz Agropecuária Ltda., Goianésia/GO, safra 2018/2019.



CV% = 22,71

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Os tratamentos que apresentaram os menores valores de progresso da doença, se comparados à testemunha, foram com os fungicidas Verraryya, Fox Xpro, Orkestra SC, e Ativum, os quais apresentaram eficiência de controle de 45, 44, 43 e 43%, respectivamente.

Na sequência em uma segunda escala os tratamentos com os fungicidas Aproach Prima, Sphere Max e Fox mostraram uma eficiência menor com valores de 42, 41 e 40% respectivamente no controle da doença.

Um terceiro grupo com os fungicidas Horos e Elatus, os mesmos apresentaram maior valor de progresso da doença e menor controle que os acima citados, com valores de eficiência no controle de 38 e 37% respectivamente. Por último entre todos os tratamentos com aplicação de fungicidas os produtos Priori Xtra e Fusão apresentando uma eficiência de controle no valor de 34% estes foram os que demonstraram os menores valores de controle, ainda assim seus valores de progresso da doença foram menores que a Testemunha.

Para Madalosso; Teston; Favero, (2017), os fungicidas Verraryya, Fox Xpro e Ativum foram os que proporcionaram menor severidade e maior controle

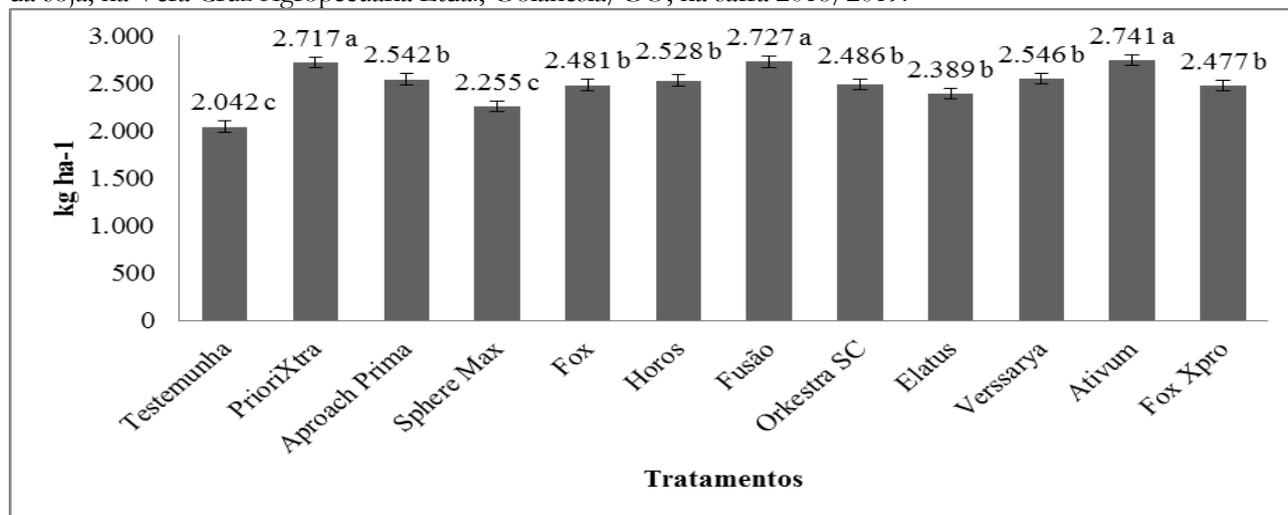
corroborando com resultados deste trabalho, já com a utilização do fungicida Orkestra SC, estes autores verificaram controle menos efetivo (70%) em relação aos demais fungicidas, mas, ainda assim, com percentual de controle maior que os do presente trabalho.

Em trabalho realizado por Godoy et al. (2018), demonstrou que tratamentos realizados com fungicidas com os ingredientes ativos Benzovindiflupir + Picoxistrobina e Trifloxistrobina + Protioconazole + Bixafem foram eficientes no controle da doença (73%) em relação a Testemunha. Nesse mesmo trabalho foi mostrado que entre esses fungicidas o que apresentou menor eficiência foi o tratamento com Azoxistrobina + Ciproconazol, resultado esse que também foi encontrado no presente trabalho, pois o fungicida Priori Xtra, com o mesmo ingrediente ativo, juntamente com o Fusão, proporcionaram os maiores valores de progresso da doença em relação aos demais fungicidas.

Os resultados referentes à produtividade (Figura 4) do experimento demonstraram que os tratamentos com os fungicidas Ativum, Fusão, e Priori Xtra apresentaram os melhores resultados, com médias estatisticamente iguais. Estes resultados divergem dos encontrados por Godoy et al. (2014), o qual mostra que

para o índice de produtividade média os tratamentos com Fox Xpro e Elatus foram os mais eficientes, superando inclusive o tratamento com o fungicida Ativum que ficou um pouco abaixo.

Figura 4 - Produção média em kg ha⁻¹ do experimento para o controle do fungo *Phakopsora pachirhizi* na cultura da soja, na Vera Cruz Agropecuária Ltda., Goianésia/GO, na safra 2018/2019.



Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Em trabalho realizado por Silva e Nelson Neto (2019), os autores demonstraram que o fungicida Ativum não obteve a melhor produtividade, ficando inclusive com resultados de produtividade abaixo dos fungicidas como o Elatus e Fox, discordando do presente trabalho em que apresentou o maior resultado de produtividade.

Em trabalho realizado por Godoy et al. (2018), o fungicida Ativum foi um dos que apresentaram os melhores resultados corroborando com este trabalho, porém neste mesmo trabalho os fungicidas Priori Xtra e Fusão não foram tão eficientes ficando com resultados inferiores. O tratamento que apresentou maior produtividade foi o Ativum com 2.741 kg ha⁻¹, superando a testemunha em 699 kg. Somente o tratamento Sphere Max (2.255 kg ha⁻¹) não apresentou resultado superior a Testemunha, os demais apresentaram resultados de produtividade superiores a Testemunha.

CONCLUSÃO

Com a utilização de fungicidas ocorreram ganhos de peso em mil sementes, com predominância dos tratamentos com Vessarya e Fox Xpro.

Conforme a AACPD, a utilização de fungicidas reduziram a evolução da ferrugem-asiática, principalmente Vessarya, Fox Xpro, Orkestra SC e Ativum.

A utilização de fungicidas incrementou a produtividade da soja, com destaque para os fungicidas Ativum, Fusão e Priori Xtra.

REFERÊNCIAS

- AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A. **Manual de Fitopatologia. Volume 1 - Princípios e Conceitos**. 4 ed. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 2011. 704p.
- AVENOT, H. F.; MICHAILIDES, T. J. Progress in understanding molecular mechanisms and evolution of resistance to succinate dehydrogenase inhibiting (SDHI) fungicides in phytopathogenic fungi. **Crop Protection**, Guildford, v. 29, n. 7, p. 643-651, 2010.

- BLUM, M. M. C. Sensibilidade de *Phakopsora pachyrhizi* a fungicidas. 2009. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2009.
- BRASMAX. **Cultivar Região Cerrado**. Disponível em: <<http://www.brasmaxgenetica.com.br/cultivar-regiao-cerrado/?produto=250>>. Acesso em 14 out. 2019.
- BUTZEN, S.; BEUDOT, F.; MCINNES, B. **Asian soybean rust: fungicides**. *Crop*
- CARRIJO, D. R. **Efeitos fisiológicos provocados pelo fungicida fluxapiroxade, isolado e em formulação com a piraclostrobina, na cultura da soja**. 2014. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba – SP, 2014.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – **Conab**. Acompanhamento da safra brasileira 2018/2019 de grãos – soja. Disponível em:
- DA SILVA, Leonardo Lorenzoni; NELSON NETO. ANÁLISE DE EFICIÊNCIA DE DIFERENTES FUNGICIDAS NO CONTROLE DO FUNGO *Phakopsora pachyrhizi* NA CULTURA DA SOJA. **CIÊNCIA & TECNOLOGIA**, Cidade, v. 3, n. 1, p. 44-51, 2019.
- FINOTO, E.L.; CARREGA, W. C.; SEDIYAMA, T.; ALBUQUERQUE, J. A. A.; CECON, P. R.; REIS, M. S. Efeito da aplicação de fungicida sobre caracteres agrônômicos e severidade das doenças de final de ciclo na cultura da soja. **Revista Agro@mbiente On-line**, Cidade, v. 5, n. 1, p. 44-49, 2011.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAOSTAT. Dat. **Crops and livestock products**. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/beta/en/?#data/TP>>. Acesso em: 10 mai. 2019.
- FRAC INTERNACIONAL. SDHI Working Group. **Informação sobre carboxamidas em ferrugem da soja**. FRAC, 2017. 3p. (Informativo, 01/2017).
- FREIRE, M.C.M. **História evolutiva de *Phakopsora pachyrhizi* no Brasil com base em sequências de nucleotídeos da região espaçadora interna do DNA ribossomal nuclear**. 2007. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) - Universidade Federal de Viçosa Viçosa, MG. 2007.
- GODOY, C. V. (Org.) **Eficiência de fungicidas para controle da ferrugem asiática da soja, *Phakopsora pachyrhizi*, na safra 2006/07: Resultados sumarizados dos ensaios em rede**. Londrina: Embrapa Soja, 2007. (Circular técnica, 42).
- GODOY, C. V.; KOGA, L. J.; CANTERI, M. G. Diagrammatic scale for assessment of soybean rust severity. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 1, p. 63-68, 2006.
- GODOY, C. V.; SEIXAS, C. D. S.; SOARES, R. M.; MARCELINO-GUIMARÃES, F. C.; MEYER, M. C.; & COSTAMILAN, L. M. Asian soybean rust in Brazil: past, present, and future. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 51, n. 5, p. 407-421, 2016.
- GODOY, C. V.; UTIAMADA, C. M.; MAYER, M. C.; CAMPOS, H. D.; PIMENTA, C. B.; CASSETARI NETO, D.; JACCOUD FILHO, D. S.; BORGES, E. P.; ANDRADE JUNIOR, E. R. de; SIQUERI, F. V.; JULIATTI, F. C.; FEKSA, H. R.; GRIGOLLI, J. F. J.; NUNES JUNIOR, J.; CARNEIRO, L. C.; SILVA, L. H. C. P. da; SATO, L. N.; CANTERI, M. G.; MADALOSSO, M.; ITO, M. F.; MARTINS, M. C.; BALARDINI, R. S.; FURLAN, S. H.; MONTECELLI, T. D. N.; CARLIN, V. J.; BARROS, V. L. N. P. de; 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. (Circular técnica, 103).
- GODOY, C. V.; UTIAMADA, C. M.; MEYER, M. C.; CAMPOS, H. D.; LOPES, I. de O. N.; DIAS, A. R.; DEUNER, C. C.; PIMENTA, C. B.; BORGES, E. P.; SIQUERI, F. V.; JULIATTI, F. C.; JULIATTI, F. C.; FAVERO, F.; ARAÚJO JUNIOR, I. P.; GRIGOLLI, J. F. J.; NUNES JUNIOR, J.; CARREGAL, L. H.; SATO, L. N.; DEBORTOLI, M. P.; MARTINS, M. C.; BALARDIN, R. S.; MADALOSSO, T.; CARLIN, V. J.; VENÂNCIO, W. S. **Eficiência de fungicidas para o controle da ferrugem-asiática da soja, *Phakopsora pachyrhizi*, na safra 2017/2018: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos**. Londrina: Embrapa Soja. 2018. 17p. (Circular Técnica, 144).

- GODOY, R. Y. **Contribuição dos fungicidas protetores no manejo da ferrugem da soja.** 2018. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Norte do Paraná, Campus Luiz Meneghel, Bandeirantes/PR, 2018.
- GOMES, P. **A soja.** 5 ed. São Paulo: Nobel, 1990. 149p
- https://www.conab.gov.br/component/k2/item/download/28059_aa1796452a062bb311354e7f32e7e664. Acesso em 13 de set. de 2019.
- Insights, 2005.** Disponível em: <<https://www.pioneer.com/home/site/us/agronomy>
- JULIATTI, F.C.; POLIZEL, A.C.; BALARDIN, R.S.; VALE, F.X.R. do. Ferrugem da soja – epidemiologia e manejo para uma doença reemergente. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, v. 13, n. 1, p. 351-395, 2015.
- JULIATTI, F.C.; POLIZEL, A.C.; JULIATTI, A.C. **Manejo integrado de doenças na cultura da soja.** Uberlândia: UFU, 2004. 327p.
- KLOSOWSKI A.C.; MAY DE MIOL L.L.; MIESSNER S.; RODRIGUES R.; STAMMLER G.; Detection of the F129L mutation in the cytochrome b gene in *Phakopsora pachyrhizi*. **Pest Management Science**, New York, v. 72, n. 6, p. 1211- 1215, 2016.
- LANGENBACH, C.; CAMPE, R.; BEYER, S. F.; MUELLER, A. N.; & CONRATH, U. Fighting Asian soybean rust. **Frontiers in Plant Science**, Lausanne Switzerland, v.7, p. 797, 2016.
- LEMES, E.M; CASTRO, L.H.S; ASSIS, R. T.de. **Doenças da Soja: Melhoramento Genético e Técnicas de Manejo.** 1.ed. Campinas: Millennium, 2015.
- Londrina: Embrapa Soja, 2013. 265p. (Sistemas de Produção / Embrapa Soja, ISSN 2176-2902; n.16).
- MADALOSSO, T.; TESTON, R.; FAVERO, F. Eficiência dos fungicidas no controle de ferrugem-asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) na cultura da soja na região oeste do paraná, safra 2016/2017. *In: RESUMOS EXPANDIDOS 36º REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA. Anais [...].* Embrapa, 2017. p.118-120.
- REIS, E. M. Redução da sensibilidade de *Phakopsora pachyrhizi* a fungicidas e estratégia para retomar eficiência de controle. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, v. 21, n. 141, p. 21-27, 2014.
- REIS, E.M.; BRESOLIN, A.C.R.; CARMONA, M. 2006. **Doenças da soja I: ferrugem asiática.** Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo.
- RODRIGUES, M. A. T. **Classificação de fungicidas de acordo com o mecanismo de ação proposto pelo FRAC.** 2006. Dissertação (Mestrado em Proteção Vegetal) –Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu – SP, 2006.
- SCHMITZ, H. K.; MEDEIROS, C. A.; CRAIG, I. R.; STAMMLER, G. Sensitivity of 498 *Phakopsora pachyrhizi* towards quinone-outside-inhibitors and demethylation-499 inhibitors, and corresponding resistance mechanisms. **Pest Management Science**, New York, v.70, p. 378-388, 2014.
- SENGER, M., MORESCO, E., GALDINO, J., BRIEGA, A., OLIVEIRA, L., KAMINSKI, M., ... & LUZ, B. Eficiência agrônômica de diferentes fungicidas no controle da ferrugem-asiática (*Phakopsora pachyrhizi* Sidom) na cultura da soja [Glycine max (L.) Merrill]. 2019 *In: RESUMOS EXPANDIDOS 37º REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA. Anais [...].* Embrapa, 2019. p.108-110.
- SHANER, Gregory; FINNEY, R. E. The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildewing resistance in Knox wheat. **Phytopathology**, v. 67, n. 8, p. 1051-1056, 1977.
- SILVA, F. de AS. ASSISTAT: Versão 7.7 beta. **Campina Grande: Universidade Federal de Campina Grande. Centro de Tecnologia e Recursos Naturais. Departamento de Engenharia Agrícola**, 2016.
- Tecnologias de produção de soja – Região Central do Brasil** 2014. –
- YORINORI, J. T.; PAIVA, W. M.; COSTAMILAN, L. M.; BERTAGNOLLI, P. F. Ferrugem da soja (*Phakopsora pachyrhizi*): identificação e controle. **Informações Agrônomicas**. Londrina, v. 104, p. 5-8, 2003.