

Controle da ferrugem asiática em soja através de diferentes fungicidas

Danimar Luis Unser^{1*}; Jorge Alberto Gheller¹

¹ Curso de Agronomia, Centro Universitário Assis Gurgacz (FAG), Cascavel, Paraná.

^{1*} danimarunser@gmail.com

Resumo: A ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi* Sidow) constitui-se num fator limitante na produção da soja (*Glycine max* L.). Desta forma o objetivo desse experimento foi avaliar diferentes fungicidas no controle da ferrugem asiática, aplicados em duas épocas distintas, sendo a primeira em R1 e a segunda em R5.1. O experimento, que foi conduzido em uma propriedade particular no município de Cascavel PR, durante os meses de outubro de 2019 a fevereiro de 2020 sendo instalado em DBC, com sete tratamentos e quatro blocos, totalizando 28 unidades experimentais. Os tratamentos utilizados foram T1 – testemunha sem fungicida; T2 – trifloxystrobina + protioconazol (R1) + azoxistrobina + benziyindiflupir (R5.1); T3 – fluxapirroxade + piraclostrobina (R1) – difenoconazole + ciproconazole (R5.1); T4 – azoxistrobina + benziyindiflupir (R1) + picoxistrobina + benzovindiflupir (R5.1); T5 – difenoconazole + ciproconazole (R1) + picoxistrobina + ciproconazole (R5.1); T6 – trifloxystrobina + protioconazole (R1) + picoxistrobina + tebuconazole (R5.1) e T7 – fluxapirroxade + piraclostrobina (R1) + Piraclostrobina + Epoxiconazole + Fluxapirroxade (R5.1). Como parâmetros avaliou-se a sanidade foliar, número de vagens por planta, grãos por planta e produtividade. Também avaliou-se a severidade foliar, para auxiliar nos resultados. Os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância, com auxílio do programa estatístico SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2010). Não foram verificadas diferenças significativas em nenhum dos tratamentos aplicados para as variáveis analisadas.

Palavras-chave: Glycine max L; Produtividade; Estágios de desenvolvimento

CONTROL OF ASIAN SOYBEAN RUST WITH DIFFERENT FUNGICIDES

Abstract: Asian rust (*Phakopsora pachyrhizi* Sidow) is a limiting factor in soybean production (*Glycine max* L.). Thus, the objective of this experiment was to evaluate different fungicides to control Asian rust, applied at two different times, the first in R1 and the second in R5.1. The experiment was conducted in a private property, in the city of Cascavel PR, from October 2019 to February 2020. Being installed in Randomized Block Design (RBD) with seven treatments and four blocks, totalizing 28 experimental units. The treatments used were T1 - control without fungicide; T2 - trifloxystrobin + protioconazole (R1) + azoxystrobin + benziyindiflupir (R5.1); T3 - fluxapyroxade + pyraclostrobin (R1) - diphenconazole + cyproconazole (R5.1); T4 - azoxystrobin + benziyindiflupir (R1) + picoxystrobin + benzovindiflupir (R5.1); T5 - diphenconazole + cyproconazole (R1) + picoxystrobin + cyproconazole (R5.1); T6 - trifloxystrobin + protioconazole (R1) + picoxystrobin + tebuconazole (R5.1) and T7 - fluxapyroxade + pyraclostrobin (R1) + Piraclostrobin + Epoxiconazole + Fluxapyroxade (R5.1). As parameters, leaf health, number of pods per plant, grains per plant and productivity were evaluated. Leaf severity was also evaluated to aid the results. The data were subjected to analysis of variance (ANOVA) and the means compared by the Tukey test at 5% significance, with the aid of the statistical program SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2010). There were no significant differences in any of the treatments applied in the analyzed variables.

Keywords: Glycine max L; Productivity; Stages of development;

Introdução

A soja (*Glycine max* L.) que pertence à família Fabaceae, é considerada a mais importante leguminosa, produzida em diversas regiões do planeta. (EMBRAPA SOJA, 2003; MANDARINO *et al.*, 2005; JUHÁSZ *et al.*, 2014). No Brasil a mudança de status na produção de alimentos começou na década de 70, sendo a soja o motor da transformação, quando ainda a produção agrícola no Brasil era baixa e com pouca tecnologia (DALL'AGNOL, 2016).

A pesquisa agrícola no Brasil, tem sido sustentado pelo poder público. As empresas privadas começaram a investir na pesquisa em meados da década de 1970, focando em melhoramento genético vegetal, na busca por novas cultivares de grãos e fibras. A partir de 1997, as empresas começaram a investir pesado para a obtenção de novas cultivares, fazendo essência o uso de modernas tecnologias da engenharia genética, as quais permitiram novas abordagem no controle de plantas invasoras, além do potencial para substituir o agrotóxico por plantas resistentes, no controle de pragas e doenças, segundo (DALL'AGNOL, 2016).

O Brasil é o maior produtor de soja no mundo segundo a estimativa obtida conforme a CONAB e USDA, tendo obtido na safra 2018/2019 uma produção de 120,50 milhões de toneladas em uma área plantada de 35,822 milhões de hectares, com uma produtividade média 3.206 kg ha⁻¹ (CONAB, 2019). Nessa estimativa da safra iria ficar à frente dos EUA, que produziu 117,30 milhões de toneladas, em uma área plantada 35,657 milhões de hectares, com uma produtividade média 3.468 kg há⁻¹, segundo informativo da CONAB (USDA 2019).

As exportações de soja em abril deste ano, segundo a Secretaria de Comércio Exterior (Secex), atingiram 16,3 milhões de toneladas, sendo maior que as exportações em abril de 2019, que teve 9,6 milhões de toneladas. No montante o Brasil exportou até o momento 33,66 milhões de toneladas de soja em grãos, em quanto no ano de 2019 neste mesmo período foi exportado 25,16 milhões de toneladas (CONAB, 2020).

De janeiro a outubro de 2018 saíram pelos portos brasileiros cerca de 74,5 milhões de toneladas de soja em grãos. Esse volume é aproximadamente 17% superior ao que foi exportado no mesmo período do ano anterior. (SEAB/DERAL, 2019).

Foram produzidas 19,1 milhões de toneladas de soja no Paraná na safra 2017/2018, com uma área cultivada de 5,4 milhões de hectares (SEAB/DERAL, 2019). De janeiro a outubro de 2018 o Paraná exportou 10,9 milhões de toneladas de soja, sendo que o país que mais importou soja em grão do Paraná foi a China, com aproximadamente 93% do total. (SEAB/DERAL, 2019). A soja tem um importante destaque no agronegócio brasileiro, em

safras que o clima está propício para a ferrugem asiática podem ter perdas muito significativa, com isso diminuindo a qualidade dos grãos, perca de produtividade.

A ferrugem da soja causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi* Sidow, foi identificada no Brasil, como causadora de danos econômicos, pela primeira vez na safra de 2000-2001 (YORINORI, 2002). É uma das mais severas doenças da soja, com danos variando de 10 a 90% nas diversas regiões onde foi detectada (SINCLAIR; HARTMAN, 1999; YORINORI *et al.*, 2005).

De acordo com Jaccoub filho *et al.* (2001), Hartman *et al.*, (2015), os sintomas iniciais da doença consistem em pequenas lesões foliares, com coloração castanha a marrom escuro, na face inferior da folha. Mais tarde tais lesões tem formato angular com 2 a 5 cm de diâmetro onde pode-se observar soros uredinais, liberando urediniosporos. As plantas com severas infecções apresentam desfolha precoce, que afeta diretamente a área folhar da planta, com isso interfere a formação de carboidratos e com isso comprometendo a formação e o peso final do grão conforme (YANG *et al.*, 1991).

Phakopsora pachyrhizi é um fungo agressivo que, em condições favoráveis, completa seu ciclo na cultura entre 6 a 9 dias (MELCHING *et al.*, 1979; YORINORI, 2004). Para causar infecção na soja, o fungo necessita de molhamento e temperatura entre 9 °C e 28 °C, com ótimo entre 15 °C e 25 °C (MARCHETTI *et al.*, 1976; MELCHING; BROMFIELD, 1979; ALVES *et al.*, 2004).

O fungo é biotrófico, ou seja, precisa de plantas vivas para sobreviver e se multiplicar. A gama de hospedeiros de *Phakopsora pachyrhizi* inclui 158 espécies em 54 gêneros, todos da família Fabaceae (KELLY *et al.*, 2015). Também são citadas como hospedeiras do fungo plantas de cobertura, plantas daninhas conforme os autores (MENDES e URBEN, 2019).

Orientações técnicas de manejo para a ferrugem asiática são recomendadas, como, monitoramento da lavoura desde o início do desenvolvimento da cultura, efetuar a semeadura no início da época recomendada, utilização de cultivares de ciclo precoce, utilizar fungicidas e cultivares resistente, eliminar plantas voluntárias de soja e realizar o vazio sanitário com o uso de cultivares não hospedeiras do patógeno (GOULART *et al.*, 2011; EMBRAPA, 2010; YORINORI, 2002).

Segundo DUARTE (2004), o manejo de controle utilizando fungicidas tem maior indicação no momento de aplicação, no qual recomendações que sejam efetuadas preventivamente, no qual as moléculas têm baixa eficiência se forem aplicadas corretivamente.

Nos dias atuais encontramos diversos fungicidas cadastrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). A melhor eficácia no controle da ferrugem

asiática da soja, pode ser atingido com os fungicidas pertencente aos grupos dos triazois, estrobilurinas, triazolinthione, carboxamida e suas misturas (GODOY *et al.*, 2013). Também recomenda-se que as aplicações sejam feitas no início da floração (ANDRADE e ANDRADE, 2002).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência de diferentes fungicidas, aplicados em dois momentos distintos na cultura da soja, no controle da ferrugem asiática da soja.

Material e Métodos

O experimento foi realizado em uma propriedade particular, no município de Cascavel PR, nas coordenadas geográficas 24° 93' 56,00" S e 53° 33' 90,15" O. O clima local é temperado úmido com verões quentes, cuja classificação climática segundo Köppen e Geiger é Cfa (APARECIDO; ROLIM; SOUZA; JOHANN, 2016). O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho, com textura muito argilosa (EMBRAPA, 2018). O experimento foi conduzido de outubro de 2019 a março de 2020.

O mesmo foi semeado num delineamento em blocos ao acaso (DBC), com sete tratamentos e quatro blocos, totalizando 28 unidades experimentais. Cada unidade experimental ou parcela era composta por quatro linhas com 5 metros de comprimento, espaçamento de 0,45m, totalizando uma área de 20 m².

Os tratamentos realizados estão na Tabela 1 abaixo. Em todas pulverizações foram empregadas doses recomendadas em bulas técnicas dos respectivos fungicidas. Já na Tabela 2, encontra-se a descrição dos estágios fenológicos que foram pulverizados os fungicidas.

Tabela 1- Combinações de fungicidas e estádios de pulverizações empregados nos tratamentos. Cascavel, PR, 2020.

Tratamentos	Fungicidas	Estádio Desenvolvimento
T1	Testemunha sem fungicidas.	
T2	Fungicida Trifloxystrobina + Protiocanazole (Fox)	R1
	Fungicida Azoxistrobina + Benzivindiflupir (Elatus)	R5.1
T3	Fungicida Fluxapiraxade + Piraclostrobina (Orkestra)	R1

	Fungicida Difenconazole + Ciproconazole (Cypress)	R5.1
T4	Fungicida Azoxistrobina + Benzinidiflupir (Elatius)	R1
	Fungicida Piraclostrobina + Fluxapiraxade (Orchestra)	R5.1
T5	Fungicida Difenconazole + Ciproconazole (Cypress)	R1
	Fungicida Picoxistrobina + Ciproconazole (Approach prima)	R5.1
T6	Fungicida Trifloxistrobina + Prothioconazole (Fox)	R1
	Fungicida Picoxistrobina + Tebuconazole (Cronnos)	R5.1
T7	Fungicida Piraclostrobina + Fluxapiraxade (Orchestra)	R1
	Piraclostrobina+Epoxiconazole+Fluxapiraxade (Ativum)	R5.1

Fonte: O autor (2019)

Tabela 2 - Estádios fisiológicos da cultura e sua descrição associados com as pulverizações dos fungicidas propostos. Cascavel, PR, 2020.

Estádio Fenológico	Descrição do momento da pulverização
R1	Estádio reprodutivo caracterizado como de início de florescimento.
R5.1	Estádio reprodutivo caracterizado pelo início de enchimento de grãos.

Fonte: O autor (2019)

A semeadura foi realizada no dia 26 de outubro de 2019, de maneira mecanizada, utilizando uma semeadora convencional, empregando a cultivar utilizada foi a 58i60 RSF (Lança) de ciclo médio, com o espaçamento de 45 cm entre linhas e 19 sementes por metro linear.

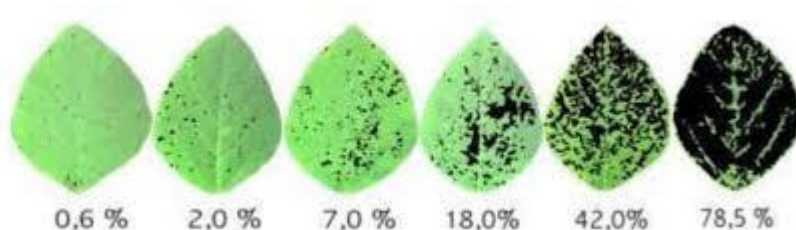
O controle de pragas e ervas daninhas durante o ciclo da cultura, foi realizado conforme tecnologias utilizadas e empregando-se produtos registrados para a cultura, conforme a necessidade de forma homogênea para todas as parcelas. Foram realizadas duas aplicações de herbicida para o controle de ervas daninhas e duas aplicações para o controle de insetos, mosca branca e percevejo.

Os parâmetros avaliados foram a produtividade em kg ha⁻¹, sanidade foliar em porcentagem, número de vagens por planta, número de grãos por vagem, ambas em unidade.

Para avaliar a severidade foliar foram retirados oito trifólios de cada tratamento e avaliados para verificar a quantidade de ferrugem existente em cada folíolo. Para medida de tal variável, foi utilizado uma escala diagramática específica, demonstrada na figura 1, (CANTERI e GODOY, 2003).

Foram realizadas leituras para a severidade, sendo a primeira antes da primeira pulverização e mais duas, após cada pulverização, totalizando três leituras.

Figura 1 - Escala Diagramática para ferrugem da soja (2003).



A primeira leitura foi realizada no dia 11/12/2019. A segunda leitura realizada no dia 28/12/2019 e a terceira leitura 26/01/2020.

A primeira aplicação de fungicida foi realizada em 14/12/2019, no estágio R1 e a segunda aplicação foi realizada em 12/01/2020, no estágio R5.1. As pulverizações foram realizadas utilizando pulverizador costal elétrico 16L, com uma barra de quatro pontas do tipo cone de jato vazio. A aplicação foi realizada no período da manhã.

Para a obtenção da variável vagens por plantas foram colhidas manualmente e de forma aleatória 6 plantas de cada parcela e retiradas todas as vagens manualmente e contadas. Tal atividade foi realizada no dia 04 de março de 2020. Para avaliar grãos por planta, foram debulhadas todas as vagens retiradas anteriormente e contadas as sementes e posteriormente realizada a média.

A colheita foi realizada no dia 07 de março de 2020, e a trilha das parcelas ocorreu no dia 10 de março. Foram colhidas manualmente todas as plantas existentes nas duas linhas centrais de cada parcela, no comprimento de três metros. Os grãos obtidos foram pesados e verificado a umidade. Após os volumes de cada parcela foram transformados para a umidade 13% utilizando a fórmula $Q_{aj} = (100 - \text{teor de água atual}) (100 - \text{teor de água desejado}) \times \text{quantidade de produto atual}$, recomendada por Silva (2009). Em seguida calculou-se a produtividade em

Kg por hectare. Para obtenção do parâmetro massa de mil grãos de cada parcela, foi seguido as normas da Regras para Análises de Sementes (RAS, 2009).

Os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e ao teste de normalidade. Depois as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância, com auxílio do programa estatístico SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2010).

Resultados e discussão

Após coleta dos dados e contabilização dos resultados, com o auxílio do programa estatístico Sisvar, os resultados das médias para as variáveis avaliadas no presente experimento encontram-se expostos na Tabela 3.

Tabela 3 - Produtividade em kg ha⁻¹, massa de mil grãos (MMS), vagens por planta e sementes por planta. Cascavel, PR, 2020.

Tratamentos	Produtividade (Kg ha ⁻¹)	Massa mil grãos	Nº vagens por planta	Nº sementes por planta
T1	4.466,49 a*	130,00 a*	116,00 a*	266,58 a*
T2	3.969,24 a	131,25 a	124,04 a	281,20 a
T3	4.535,75 a	126,25 a	123,45 a	293,87 a
T4	4.582,83 a	132,50 a	110,70 a	250,79 a
T5	4.180,59 a	130,00 a	114,12 a	263,66 a
T6	4.237,54 a	137,50 a	106,75 a	250,79 a
T7	4.381,83 a	130,00 a	100,16 a	225,58 a
CV (%)	14,13	8,05	16,90	18,88
DMS	1.432,54	24,67	44,88	115,53
p-valor	0,7917	0,8565	0,5757	0,5725

CV (%) – coeficiente de variação, DMS – diferença mínima significativa, p-valor - *Médias seguidas de uma mesma letra não diferem pelo teste Tukey à 5% de significância. T1 – testemunha, T2 – 1ª aplicação Trifloxystrobina + Protiocanazole, 2ª aplicação Azoxistrobina + Benzivindiflupir, T3 – 1ª aplicação Fluxapíroxade + Piraclostrobina, 2ª aplicação Difenocanazole + Ciproconazole, T4 – 1ª aplicação Azoxistrobina + Benzivindiflupir, 2ª aplicação Piraclostrobina + Fluxapíroxade, T5 – 1ª aplicação Difenocanazole + Ciproconazole, 2ª aplicação Picoxistrobina + Ciproconazole, T6 – 1ª aplicação Trifloxistrobina + Protiocanazole, 2ª aplicação Picoxistrobina + Tebuconazole, T7 – 1ª aplicação Piraclostrobina + Fluxapíroxade, 2ª aplicação Piraclostrobina+Epoxiconazole+Fluxapíroxade.

Verificando as médias obtidas para as variáveis de produtividade, massa de mil sementes, vagens por planta e sementes por planta, constata-se que de modo geral não houve variância significativa entre os tratamentos com duas aplicações de fungicidas e destes com o tratamento sem aplicação.

Provavelmente a igualdade estatística constatada entre os tratamentos com duas pulverizações de fungicidas e sobretudo destes em relação a testemunha, onde não houve nenhuma pulverização durante todo ciclo da cultura, se explique pela baixa quantidade da doença presente no ensaio. Tal fato é comprovado pelas médias de leitura de severidade foliar da doença, lidas em três ocasiões e constantes na Tabela 4. Como se observa na mesma, os dados médios foram insignificantes, sendo que a maior média de porcentagem de danos foliar ocorreu no tratamento T5.

Tabela 4 - Média dos danos de severidade, Cascavel, PR, 2020.

Tratamentos	Leitura 1 %	Leitura 2 %	Leitura 3 %	Media Leituras %
T1	0.000000	0.037500	3.140000	1,059 a
T2	0.000000	0.037500	4.365000	1,467 a
T3	0.000000	0.037500	1.437500	0,491 a
T4	0.002500	0.085000	2.557500	0,880 a
T5	0.000000	0.080000	5.365000	1,815 a
T6	0.000000	0.010000	4.892500	1,634 a
T7	0.000000	0.107500	5.257500	1,788 a

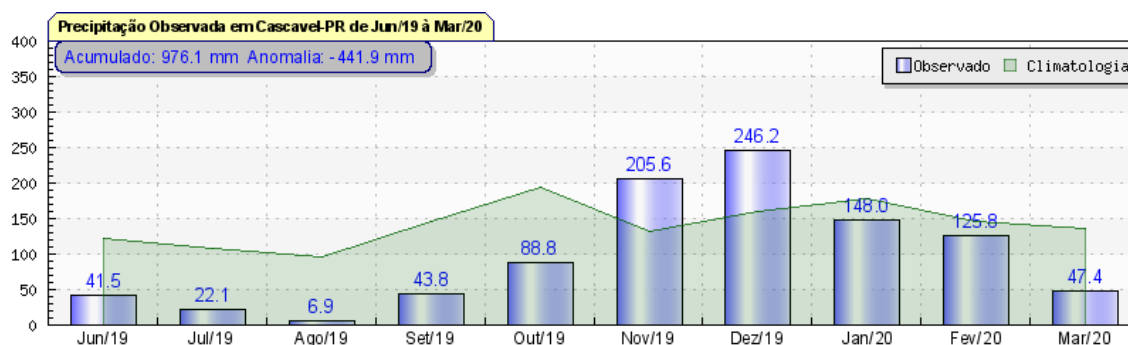
Já as razões para baixa presença do fungo causador da doença e, portanto, da mesma no ensaio, devem-se possivelmente as condições climáticas adversas ao mesmo, ocorridas desde os meses de inverno e continuadas até fim do mês de setembro. É bem possível que os baixíssimos índices pluviométricos havidos nos meses de junho, julho, agosto e setembro, conforme Tabela 5, não tenham permitido a sobrevivência do inoculo do fungo no ambiente. Logo sem inoculo ou em valores insignificantes para iniciar as primeiras infecções, mesmo com chuvas havidas em outubro quando a semeadura do ensaio, e depois em novembro e dezembro, não ocorreu ambiente favorável para o desenvolvimento da doença.

Tabela 5 - Precipitação, temperaturas máximas e temperatura mínimas ocorridas no município de Cascavel, durante o período de junho de 2019 até fevereiro de 2020.

Data	Temp. Mínima	Temp. Máxima	Precipitação
Jun/19	14.7	26.2	41.5
Jul/19	11.4	23.4	22.1
Ago/19	12.6	27.3	6.9
Set/19	17	30.7	43.8
Out/19	18.6	30.4	88.8
Nov/19	18.5	29	205.6
Dez/19	18	28	246.2

Jan/20 20.7 31.1 148
 Feb/20 18.6 29.5 125.8
 Fonte: Somar Meteorologia, 2020.

Figura 2 - Precipitação e temperaturas médias havidas no período de junho de 2019 até fevereiro de 2020 em Cascavel, PR.



Fonte: Somar Meteorologia, 2020.

Em concordância com nossos argumentos para a inexistência de doença neste ensaio, Monteiro (2006) afirmou que o ambiente possui papel decisivo na ocorrência de doenças, visto que elas são a junção de plantas suscetíveis, com agentes patogênicos, em condições ambientais favoráveis à sua ocorrência.

Em experimento visando observar o efeito de fungicidas para controle da ferrugem asiática, a baixa severidade da doença em condições de campo, não permitiu averiguar a eficácia do uso de diferentes fungicidas testados para controle da doença (MATOS, 2017), confirmando os resultados obtidos neste ensaio.

Analisando a variável produtividade Tabela 3, constata-se a semelhança estatística de todos os tratamentos, havendo apenas variações numéricas. Contudo se comparamos o tratamento que alcançou maior produção T4, com duas pulverizações, com o tratamento T1 testemunha, de nenhuma pulverização, percebe-se uma diferença de apenas 116,34 kg.ha⁻¹.

REIS *et al* (2007), trabalhando com fungicidas, também não observaram diferenças estatísticas na produtividade utilizando os diferentes ingredientes ativos, em dupla aplicação, resultado que é concordante com os obtidos nesse experimento.

Na opinião de Silva *et al* (2005), a aplicação de fungicidas no estágio R1 quando surgem os sintomas de início da doença ferrugem asiática e em R5.1, que é no enchimento de grãos, são determinantes para controle do ataque do fungo na cultura da soja, e indicam que tais pulverizações sequencias proporcionam menor severidade quando comparada com aplicações única dos mesmos produtos, validando os resultados obtidos em meu experimento.

Analisando as variáveis massa de mil grãos e vagens por planta expostas na Tabela 3, verificou-se que não ocorreu diferenças significativas ao nível testado entre os tratamentos. Entende-se que os produtos utilizados, evidenciaram através de seus princípios ativos, efeitos iguais entre a testemunhas sem nenhuma aplicação e com os tratamentos com duas aplicações, e que em ambas as épocas de aplicação foram bons no controle dos agentes causadores da doença.

Diferente de nosso resultado com massa de mil sementes, Rocha *et al.* (2016), em estudo com diferentes fungicidas observaram que os efeitos no controle de doenças, em especial da ferrugem asiática, foi de manterem as plantas com maiores quantidades de folhas que foram capazes de realizar fotossíntese e desta maneira, transmitir os fotoassimilados acumulados na fotossíntese alocando eles para o enchimento de grão e assim conferindo um maior peso de grão.

Os resultados de número de vagens desse ensaio, diferem dos encontrados por Alves e Juliatti (2018), que avaliaram o incremento de produtividade em razão da aplicação de Mancozebe com e sem adjuvantes. Tais autores observaram que o número de vagens foi maior pois essas plantas apresentaram uma maior quantidade de fotoassimilados e uma maior carga de vagens.

Conclusão

Ao fim deste ensaio conclui-se que nenhum dos tratamentos empregados resultou em diferença significativa entre si para as variáveis analisadas.

Possivelmente tal situação ocorreu devido às condições climáticas havidas antes da implantação do ensaio bem como durante todo ciclo da cultura, não terem sido favoráveis a sobrevivência e ao desenvolvimento do fungo causador da ferrugem da soja.

Referências

- ALVES, S. A. M.; FURTADO, G. Q.; GODOY, C. V.; BERGAMIN FILHO, A. Efeito da temperatura e do período de molhamento na germinação de *Phakopsora pachyrhizi*. **Fitopatologia Brasileira**, v. 29, p. S207, 2004.
- ALVES, V. M.; JULIATTI, F.C. **Fungicidas no manejo da ferrugem da soja, processos fisiológicos e produtividade da cultura**. *Summa Phytopathologica*, v.44, n.3, p.245-251, 2018.
- ANDRADE, P. J. M.; ANDRADE, D. F. A. A. Ferrugem asiática: uma ameaça à sojicultura brasileira. Dourados: **Embrapa Agropecuária Oeste**, 2002. 11 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Circula técnica, 11).
- APARECIDO, L. E. O.; ROLIM, G. S.; RICHETTI, J.; SOUZA, P. S.; JOHANN, J. A.; Köppen, thornthwaite and Camargo climate classifications for climatic zoning in the state of Paraná, Brazil. **Ciência e agrotecnologia**, v. 40, n. 4, p. 405-417, 2016.
- CANTERI, M. G.; GODOY, C. V. Escala diagramática para avaliação da severidade da ferrugem da soja. XXVI Congresso Paulista de Fitopatologia, 2003, Araras. **Summa Phytopathologica**. Grupo Paulista de Fitopatologia, v.29. p.89 – 89. 2003.
- Companhia Nacional de Abastecimento. Perspectivas para a agropecuária / Companhia Nacional de Abastecimento – v.1 – Brasília: Conab, 2013, disponível em:< https://www.conab.gov.br/perspectivas-para-a-agropecuaria/item/download/22780_ee707c6e6d44f06fe7b6a86ce6141652>. Acesso em: 13 de outubro de 2019.
- Companhia Nacional de Abastecimento. Perspectivas para a agropecuária / Companhia Nacional de Abastecimento – v.7 – Brasília: Conab, 2013. Disponível em:< https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos/item/download/31802_7ba8b57a67345b0bf2f9c691cd65fdf6>. Acessado em: 14 de maio de 2020.
- DALL’AGNOL, A. **Embrapa soja no contexto do desenvolvimento da soja no Brasil: histórico e contribuições**. Brasília, DF: 2016. <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/142568/1/Livro-EmbrapaSoja-desenvolvimento-BR-OL.pdf>. Acessado dia 06 de maio de 2020.
- DUARTE, R. N. **Eficácia de fungicidas no controle da ferrugem da soja**. 2004. 32 f. Trabalho de Conclusão de Curso. (Bacharelado em Engenharia agrônômica) - Universidade de Rio Verde, Rio Verde, GO, 2004.
- EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA. Tecnologias de produção de soja - Paraná - 2003/04. Londrina: Embrapa Soja, 218p. 2003.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos** – 5 ed. Ver. Ampl, Brasília, DF: EMBRAPA, 2018. CAP. 10

FERREIRA, D. F. Sistema de análises estatísticas – Sisvar 5.6. **Lavras: Universidade Federal de Lavras**, 2010.

GODOY, C. V., UTIAMADA, C. M., MEYER, M. C., CAMPOS, H. D., ROESE, A. D., FORCELINI, C. A. & JULIATTI, F. C. (2013). **Eficiência de fungicidas para o controle da ferrugem-asiática da soja, *Phakopsora pachyrhizi*, na safra 2012/13: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos.** *Embrapa Soja-Circular Técnica (INFOTECA-E)*.

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**, v. 37, n. 2, p.113-118, 2011.

HARTMAN, G. L.; SIKORA, E. J.; RUPE, J. C. Rust. In: HARTMAN, G. L.; RUPE, J. C.; G.L.; SIKORA, E. J.; DOMIER, L. L.; DAVIS, J. A.; STEFFEY, K. L. (Ed.) **Compendium of soybean diseases**. 5. ed. Saint Paul: APS Press, 2015. p. 56-59.

JACCOUD FILHO, D. S.; HIAR, C. P.; BONA, P. F.; GASPERINI, L. Ocorrência da ferrugem de Soja na Região dos Campos Gerais do Paraná. In: **REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL**, 23., 2001, Londrina. Resumos... Londrina: Embrapa Soja, 2001. p. 109-110. (Embrapa Soja. Documentos, 157).

JUHÁSZ, A. C. P.; CIABOTTI, S.; PÁDUA, G. P.; FAVORETO, L.; JESUS, A. M. S.; FRONZA, V. Melhoramento de soja para alimentação humana. *Informes Agropecuários*, v. 35, p. 39-45, 2014.

KELLY, H. Y.; DUFAULT, N. S.; WALKER, D. R.; ISARD, S.A.; SCHNEIDER, R. W.; GIESLER, L. J.; WRIGHT, D. L.; MAROIS, J. J.; HARTMAN, G. L. From select agent to an establishment pathogen: the response to *Phakopsora pachyrhizi* (Soybean rust) in North America. **Phytopathology**, v. 105, p. 905-916, 2015.

MANDARINO, J. M. G.; ROESSING, A. C.; BENASSI, V. T. **Óleos: alimentos funcionais**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. 91 p.

MARCHETTI, M. A.; MELCHING, J. S.; BROMFIELD, K. R. The effects of temperature and dew period on germination and infection by uredospores of *Phakopsora pachyrhizi*. **Phytopathology**, v. 66, p. 461-463, 1976.

MATOS, F. S. A. **Fungicida Cronnos no manejo químico das doenças da soja, sob condições de campo, em Jataí - GO, Safra Agrícola 2016/2017**. Anais Colóquio Estadual de Pesquisa Multidisciplinar (ISSN-2527-2500) & Congresso Nacional de Pesquisa Multidisciplinar. 2017.

MELCHING; J. S.; BROMFIELD, K. R.; KINGSOLVER, C. H. Infection, colonization, and uredospore production on Wayne soybean by four cultures of *Phakopsora pachyrhizi*, the cause of soybean rust. **Phytopathology**, v. 69, p. 1262-1265, 1979.

MENDES, M. A. S.; URBEN, A. F. **Fungos relatados em plantas no Brasil**. Laboratório de Quarentena Vegetal. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. 2019.

MONTEIRO, J. E. B. A.; SENTELHAS, P. C. e CHIAVEGATO, E. J. **Ambiente tem papel decisivo na ocorrência de doenças**. Visão agrícola nº6. Jul | dez 2006. p, 85.

RAS - **Regras para análise de sementes** / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. —. Brasília: Mapa/ACS, 2009.

REIS, E. M.; LIMA NETO, V. S; GODOY, C. V; ROSA, C. T; CASTANHO, H. E. **Controle químico da ferrugem asiática da soja na região sul do Paraná**. Scientia Agraria, v. 8, n. 3, p. 25, 2007

ROCHA, A. J. S; MÜHL, F. R; RITTER, A. F. S; MOREIRA, A; FELDEMANN, N. A; RHODENS, A; BALBBINOT, M. Avaliação de fungicidas no controle da ferrugem asiática da soja na safra 2014/2015. Revista **Ciências Agroveterinárias e Alimentos**. N. 1. 2016.

SEAB – Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento DERAL - Departamento de Economia Rural. Disponível em: <http://www.agricultura.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2019-11/soja2019v1.pdf>. Acessado 05 de outubro de 2019.

SILVA, L. C. **Quebras de Impureza e Umidade**. Boletim Técnico: AG, v. 1, n. 09, 2009.

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. (1999) Soybean rust. In: Hartman GL, Sinclair JB, Rupe JC (Eds.). Compendium of soybean diseases. 4. ed. Saint Paul MN. APS Press. pp. 25-26.

Somar meteorologia. Disponível em:<<http://somarmeteorologia.com.br/v3/index.php?goTo=be891559&pid=DC00YJ&cid=Ca-scavel-PR>>. Acessado em 03 de junho de 2020.

YANG, X. B.; TSCHANZ, A. T.; DOWLER, W. M.; WANG, T. C. Development of yield loss models in relation to reductions of components of soybean infected with *Phakopsora pachyrhizi*. **Journal of Phytopathology**, v.81, p.1420-1426, 1991.

YORINORI, J. T.; PAIVA, W. M.; FREDERICK R. D.; COSTAMILAN L. M.; BERTAGNOLLI P. F.; HARTMAN G. E.; GODOY C. V.; NUNES J. J. (2005) **Epidemics of soybean rust** (*Phakopsora pachyrhizi*) in Brazil and Paraguay from 2001 to 2003.

YORINORI, J. T. Country report and rust control strategies in Brazil. In: WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 7.; INTERNATIONAL SOYBEAN PROCESSING AND UTILIZATION CONFERENCE, 4.; CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 3., 2004, Foz do Iguaçu. **Proceedings...** Londrina: Embrapa Soybean, 2004. p. 447-455.

YORINORI, J. T.; PAIVA, W. M. **Ferrugem da soja**: *Phakopsora pachyrhizi* Sydow. Londrina: Embrapa Soja, 2002. 1 folder. Disponível em:<<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/463002/1/18670.pdf>>. Acessado em 04 de outubro de 2019.

457
458 YORINORI, J. T.; PAIVA, W. M.; FREDERICK, R. D.; FERNANDEZ P. F. T .. **Ferrugem**
459 **da soja** (*Phakopsora pachyrhizi*) no Brasil e no Paraguai, nas safras 2000/01 e 2001/02. In:
460 CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 2.; MERCOSOJA 2002, 2002, Foz do Iguaçu.
461 **Perspectivas do agronegócio da soja:** resumos. Londrina: Embrapa Soja, 2002. p.94.
462 (Embrapa Soja. Documentos, 181). Organizado por Odilon Ferreira Saraiva, Clara Beatriz
463 Hoffmann-Campo.