

Manejo químico da ferrugem asiática utilizando o coletor de esporos como indicativo do momento ideal de controle da ferrugem na cultura da soja

Danrlei Zoz¹; Jorge Alberto Gheller²

Resumo: A ferrugem da soja, causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi* Syd & P. Syd, é considerada a mais destrutiva doença da cultura soja. O presente experimento teve como objetivo determinar o momento ideal para aplicação de fungicidas no controle do fungo causador da ferrugem na cultura soja, baseado na detecção dos primeiros esporos capturados em um coletor de esporos. O ensaio foi realizado no município de Maripá – PR, sendo delineado em blocos ao acaso, com cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram: Tratamento 1, testemunha, Tratamento 2, controle da doença realizado usualmente pelos agricultores, Tratamento 3, realização de pulverização 5 dias após a captura de esporos do fungo no coletor, Tratamento 4, emprego de duas pulverizações aos 5 dias após a captura dos primeiros esporos do fungo e quinze dias após a primeira e Tratamento 5, realização de duas pulverizações aos quinze dias após a captura dos primeiros esporos do fungo e outra quinze dias após a primeira. Empregou-se um pulverizador costal de haste manual com barra contendo três bicos e manômetro regulador de pressão, utilizando uma vazão de 185 litros de calda por hectare. O fungicida utilizado tem como ingredientes ativos a Azoxistrobina e Ciproconazol, cujo nome comercial é Priori Xtra, na dose de 0,31 l/ha⁻¹, acrescido do óleo mineral Nimbus. As variáveis analisadas foram severidade da doença sobre folhas, massa de mil grãos e produtividade além da comparação das margens brutas entre os diversos tratamentos. Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey com nível 5% de probabilidade. Os resultados obtidos comprovaram a importância do emprego do coletor de esporos na definição da realização da primeira pulverização para controle do fungo causador da ferrugem asiática, já que não houve diferença significativa entre os tratamentos T4 com duas pulverizações e o tratamento T2 com três pulverizações. Concluiu que nas condições havidas desse ensaio, que uma das pulverizações realizada no tratamento T3 foi desnecessária. Também ficou evidenciado que as médias das margens brutas dos tratamentos T4, T2 e T3 foram iguais estatisticamente.

Palavras-chave: Coletor de esporos; ferrugem asiática; fungicida.

Chemical of soybean rust spores using the collector as indicative of ideal time to control the rust in soybeans management.

Summary: The soybean rust caused by *Phakopsora pachyrhizi* Syd & P. Syd, is considered the most destructive soybean disease. The present study aimed to determine the ideal moment for applying fungicides to control the fungus causing rust in soybeans, based on the detection of the first spores caught in a spore collector. The test was conducted in the municipality of Maripá - PR, being outlined in blocks, with five treatments and four replications. The treatments were: Treatment 1, witness, Treatment 2, disease control usually carried out by farmers, Treatment 3, conducting spraying five days after the capture of fungal spores in the collector, Treatment 4, using two sprays to five days after capture of the first fungal spores and fifteen days after the first treatment and 5, carrying out two sprays on the fifteenth day after the capture of the first fungal spores and another fifteen days after the first. Employed

¹ Acadêmico da Faculdade Assis Gurgacz – PR. danrlei_zoz@hotmail.com

² Engenheiro Agrícola. Mestre em Energia na Agricultura (UNIOESTE). Professor da Faculdade Assis Gurgacz – PR. helton@fag.edu.br

was a knapsack sprayer manual rod with bar containing three nozzles and pressure regulator gauge using a flow rate of 185 liters of spray volume per hectare. The fungicide has used as active ingredients Azoxystrobin and Cyproconazole, whose commercial name is Priori Xtra at a dose of 0.31 l / ha-1, plus the Nimbus mineral oil. The variables were disease severity on leaves, thousand grain weight and productivity in addition to the comparison of gross margins between the various treatments. Data were submitted to analysis of variance and means compared by Tukey test at 5% level of probability. The results confirmed the importance of spore collector job in setting the completion of the first spraying to control the fungus that causes soybean rust, since there was no significant difference between the two spray treatments T4 and T2 treatment with three sprays. Havidas concluded that the conditions of this assay, one of the sprays performed on T3 was unnecessary. It was also shown that average gross margins of treatments T4, T2 and T3 were statistically equal.

Keywords: spore collector, Asian rust, fungicide.

Introdução

A soja [*Glycine Max(L.)Merrill*] que é cultivada hoje em todo mundo, é muito diferenciada dos ancestrais que lhe deram origem: espécies de plantas rasteiras que se desenvolviam na costa leste da Ásia, na China. De cruzamentos naturais entre duas espécies de soja selvagens começou sua evolução, e assim foi melhorada e domesticada por cientistas na China. Sua dieta alimentar é muito importante, e juntamente com o trigo, arroz e outras culturas, é considerado um grão sagrado, com direito a cerimônias e rituais na época da semeadura e da colheita (EMBRAPA SOJA, 2004).

É sem dúvida a oleaginosa mais importante do mundo, devido seu alto teor de proteínas, proporcionando uma gama enorme de produtos derivados tais como produtos alimentícios, biodiesel, tintas, vernizes, óleo vegetal para transformador, entre outros, que aumentaram a demanda da cultura (PELUZIO et al, 2008).

Devido ao aumento das cotações nas últimas safras, principalmente na comparação com o milho, o cultivo da soja vem aumentando significativamente nas últimas safras. Segundo o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos – USDA - a produção mundial de soja na safra 2014/15 será de 312,06 milhões de toneladas, valor 9% superior ao ciclo 2013/14 (MOREIRA, 2014).

No Brasil, segundo o ultimo relatório da CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento, o estado que mais produzirá soja na safra 2014/15 será o Mato Grosso com uma estimativa de produção de 27,89 milhões de toneladas, seguido pelo Paraná com uma produção de 14,70 milhões de toneladas de soja (MOREIRA, 2014).

Dentre as principais regiões produtoras de soja do Paraná estão a região Norte com 27%, Sul com 25% e Oeste com 21%. O centro-oeste responde por 12% da produção estadual, o Sudoeste por 11% e o Noroeste por 4% (MOREIRA, 2014).

Mesmo sendo que produção de produtos agrícolas paranaense seja bastante diversificada, existe uma particularização para cultivo da soja. Sua presença é marcante não só na produção, que se dá em praticamente todas as regiões do Estado, como também, na geração de renda. Na verdade, a soja juntamente com o milho, faz parte do importante complexo de produção junto com as agroindústrias e atividades criatórias. O que significa que modificações abruptas em sua produção, quer seja por ordem natural (alterações climáticas) ou econômica (modificação nos preços, por exemplo) tem reflexos tanto nos produtores quanto nos integrantes de todo o complexo (BULHÕES, 2011).

Um dos principais fatores que impedem a obtenção de altos rendimentos da cultura da soja são as doenças. Já foram identificadas no Brasil cerca de 40 doenças causadas por fungos, bactérias, nematoides e vírus, que associado à monocultura esse número continua aumentando. De região para região e dependendo das condições climáticas a importância econômica das doenças pode variar. Perdas por doenças podem causar redução de produção estimada de 15 a 20% por ano, sendo que algumas doenças causam até 100% de perda (CARNEIRO e LIMA, 2011).

Na safra de 2000/2001 surgiu uma nova doença a ferrugem asiática da soja causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi* Syd. & P. Syd. Além do estado do Paraná, a doença também foi constatada nos Estados de Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e São Paulo. Já na safra 2003/2004 ocorreu de forma generalizada em quase todo o país devido a sua rápida disseminação pelo vento. Hoje é considerada a doença de maior importância na cultura da soja devido ao seu grande potencial de perdas de produtividade (NUNES, 2005).

A ferrugem da soja causada por um fungo pertencente à classe dos Basidiomycetos, ordem Uredinales, família Phakopsoraceae, gênero *Phakopsora*, espécie *P. pachyrhizi* (ALEXOPAULOS e MINS, 1979).

A severidade da doença depende das variações climáticas, de ano para ano, do local entre outros fatores. A concentração inicial de inoculo não reflete na severidade da doença. Cultivares resistentes ou tolerantes sofrem menores quedas de produção que as suscetíveis, porém com o tempo essa resistência pode ser perdida e cultivares resistentes podem não ser as mais produtivas (NUNES, 2005).

No começo os sintomas causados pela ferrugem asiática, são bastante semelhantes com outras doenças, como crestamento bacteriano (*Pseudomonas savastanoi* pv. *glycinea*), pústula bacteriana (*Xanthomonas axonopodes* pv. *glycines*), e mancha parda (*Septoria glycines*). Não são muito evidentes as frutificações da doença, de modo que, a olho nu não se consegue distinguir pústulas ferruginosas, que conferem o nome comum a esse grupo de doenças (FIALLOS, 2011).

Em qualquer estádio e em qualquer parte da planta (mais comum nas folhas) pode aparecer os sintomas da doença. As lesões variam da cor cinza-esverdeado ao marrom-avermelhado, com uma ou várias urédias globosas, principalmente na parte abaxial da folha. Esporadicamente, as urédias podem aparecer na parte superior (FIALLOS, 2011).

A destruição dos hospedeiros secundários, a antecipação da semeadura de cultivares de ciclo precoce são medidas de controle que propiciam redução na pressão de inóculo e contribuem para aumento na eficiência do controle químico (NAVARINI et al., 2007).

Para o melhor controle da doença adotou-se o “vazio sanitário da soja” que é um período de ausência da cultura no campo. Essa estratégia tem o objetivo de reduzir a quantidade de uredosporos no ambiente durante a entressafra, inibido dessa forma o ataque precoce da soja (CARNEIRO, 2007).

Outra forma de controle da doença é a aplicação de produtos químicos (fungicidas), mas que devem ser usados racionalmente para não causar riscos ao meio ambiente e não inviabilizar a cultura. Esta alternativa é o principal método de controle, por ser o mais eficiente no controle da doença, porém um dos mais caros. (GODOY e CANTERI, 2004).

Para o controle químico da doença no Paraná, os agricultores realizaram em média 1,8 aplicações de fungicidas na safra 2009/2010, desembolsando em torno de R\$ 88,02 por hectare, somando-se preço do insumo e operação de aplicação de defensivos (MINCHIO, 2011).

Com o uso do coletor de esporos é possível determinar o melhor momento de fazer o controle da doença, realizando-o de modo preventivo, podendo economizar uma aplicação de fungicidas e reduzindo o custo de produção. Porém o processo determina certo tempo e mão de obra especializada para a identificação correta dos esporos (JACKSON e BAYLISS, 2011).

O objetivo desse trabalho foi determinar momentos ideais de realizar pulverizações de fungicidas, buscando o controle do fungo causador da ferrugem asiática, baseados na chegada dos esporos do fungo à lavoura e compará-los com o método usual empregado para controle

da doença pelos agricultores. Também se buscou realizar uma análise econômica do controle da ferrugem, comparando a margem bruta por hectare entre os diversos tratamentos testados nesse ensaio.

Material e Métodos

O experimento foi instalado em uma área de plantio direto, com cultura anterior de milho, localizada no município de Maripá – PR, Linha Alto Aurora, com latitude de 24°37'98", e longitude de 53°75'36" com altitude de 400 metros.

A cultivar semeada foi a Syngenta 1258 RR, sendo que a operação de semeadura ocorreu no dia 05 de outubro de 2014, realizada com uma semeadora da marca Baldan, modelo PP SOLO 4500, totalizando 9 linhas de plantio com espaçamento de 0,50 metro, tracionada por um trator New Holland modelo TM 7030. A regulagem de semente adotada para o plantio depositava 15 sementes por metro linear, propiciando aproximadamente uma população de 330.000 plantas.ha⁻¹.

Os herbicidas utilizados para a dessecação da área foram 2,4-D + Glifosato, com uma aplicação seqüencial de Gramocil antes da semeadura. O herbicida utilizado no pós plantio foi apenas Glifosato.

Para o controle de pragas foram utilizados os inseticidas Nomolt e Tracer para lagartas, Orthene para o controle de percevejos e Kraft para ácaros, todos cadastrados para a cultura e alvo na ADAPAR-PR.

O experimento foi conduzido em delineamento de blocos ao acaso, composto de cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos sorteados foram definidos como, Tratamento 1 para a testemunha, o Tratamento 2 para o controle do fungo conforme padrão empregado pelos agricultores do município ou seja três aplicações de fungicidas calendarizadas, o Tratamento 3 para a realização de apenas uma pulverização do fungicida cinco dias após a constatação dos primeiros esporos presentes no coletor, o Tratamento 4 para duas pulverizações do fungicida sendo a primeira cinco dias após a captura dos esporos e a segunda quinze dias após a primeira e o Tratamento 5 composto por duas pulverizações de fungicida sendo a primeira quinze dias após a captura dos esporos e a segunda quinze dias após a primeira.

O coletor de esporos foi utilizado para monitorar a chegada dos esporos, os quais são transportados pelo vento. O equipamento é constituído por uma haste de ferro com base para fixação no solo. Acoplado na haste há um tubo alongado e cilíndrico de PVC. Nesse é inserido um suporte para instalação de uma lâmina laboratorial. Nessa lâmina é colada uma

fita de durex dupla face, para capturar ou colar os esporos trazidos pelos ventos. Duas vezes por semana a lâmina era trocada e analisada no laboratório com microscópio ótico de magnificância de 100 vezes, para se verificar a presença de esporos da ferrugem. O coletor foi instalado na lavoura 30 dias após a semeadura.

O fungicida utilizado neste trabalho tem como base os ingredientes ativos Azoxistrobina e Ciproconazol, com nome comercial Priori Xtra. A dose empregada foi de $0,31\text{ L ha}^{-1}$, acrescentando o óleo mineral (Nimbus) na dose recomendada pelo fabricante, num volume de calda equivalente a 185 L ha^{-1} .

Para a aplicação do fungicida foi utilizado um pulverizador costal com capacidade de 20 litros de calda, da marca Jacto. Instalou-se um manômetro antes do gatilho para funcionar sempre com uma pressão de 30 psi. A barra é composta com três pontas pulverizadoras.

Realizou-se uma leitura de severidade da doença sobre dez trifólios coletados ao acaso de plantas em cada tratamento, quando a cultura estava no estádio fenológico R5. 2. Tal análise foi realizada em um laboratório da FAG, com lupa estereoscópica, empregando como apoio a Escala de Severidade de (GODOY; KOGA; CANTERI, 2004).

A colheita foi realizada no dia 08/02/2015, nas cinco linhas centrais num comprimento de dois metros e meio, totalizando uma área de colheita de $6,25\text{m}^2$ por parcela. A operação foi realizada manualmente e as plantas colocadas em sacos, etiquetados e armazenados em um barracão.

Após a debulha manual foi feita a limpeza dos grãos com auxílio de uma peneira e um soprador motorizado. Os grãos obtidos foram corrigidos para umidade de 13%.

Feito a limpeza dos grãos, os mesmos foram ensacados em papel Kraft, identificados e realizado a pesagem dos grãos com o auxílio de uma balança, obtendo-se a massa final de grãos de cada parcela e transformado para rendimento por hectare. Depois de obtido os resultados de produtividade foi realizada a avaliação da massa de mil grãos em cada amostra dos tratamentos, realizando-se a pesagem.

Para análise econômica da margem bruta de cada tratamento foram inicialmente calculados os custos variáveis para cada um dos mesmos, baseado dos dados obtidos na Tabela 1.

Tabela 1 - Custos variáveis em ha para cada tratamento empregado no ensaio. Maripá – PR, 2015.

INSUMOS/SERVIÇOS	T1	T2	T3	T4	T5
SEMENTE	228,10	228,10	228,10	228,10	228,10
FERTILIZANTE	926,65	926,65	926,65	926,65	926,65
TRATAMENTO	168,00	168,00	168,00	168,00	168,00
HERBICIDA 1	41,32	41,32	41,32	41,32	41,32
INSETICIDA 2	23,80	23,80	23,80	23,80	23,80
INSETICIDA 3	23,80	23,80	23,80	23,80	23,80
INSETICIDA 4	94,21	94,21	94,21	94,21	94,21
INSETICIDA 5	74,38	74,38	74,38	74,38	74,38
INSETICIDA	94,21	94,21	94,21	94,21	94,21
ACARICIDA	11,01	11,01	11,01	11,01	11,01
FUNGICIDA	-	38,43	38,43	38,43	38,43
FUNGICIDA	-	38,43	-	38,43	38,43
FUNGICIDA	-	38,43	-	-	-
DESSECAÇÃO	66,00	66,00	66,00	66,00	66,00
SEMEADURA	88,00	88,00	88,00	88,00	88,00
PULVERIZAÇÃO	66,00	66,00	66,00	66,00	66,00
PULVERIZAÇÃO	66,00	66,00	66,00	66,00	66,00
PULVERIZAÇÃO	66,00	66,00	66,00	66,00	66,00
PULVERIZAÇÃO	66,00	66,00	66,00	66,00	66,00
COLHEITA	233,4	291,6	268,10	305,20	253,7
CUSTO TOTAL (R\$)	2336,90	2538,12	2416,84	2499,19	2447,69

A margem bruta de cada tratamento foi definida como sendo a renda bruta obtida em cada um desses, retirando-se os custos variáveis individuais para cada tratamento. Para a obtenção da renda bruta, multiplicou-se a produtividade transformada para hectare por R\$ 1,00 por quilograma de grão, valor este remunerado para a oleaginosa na época da colheita.

Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística de variância, cujas médias significativas, foram comparadas pelo teste de complementação de variância de Tukey com 5 % de significância, utilizando-se o programa Assistat (SILVA; AZEVEDO, 2002).

Resultados e Discussão

No dia 23 de novembro de 2014, foi identificado o primeiro uredósporo da ferrugem asiática da soja, em leitura de lâmina sob microscópio. Assim cumprindo o estabelecido nas proposições e objetivos desse ensaio, foi realizada a pulverização do fungicida em 28 de novembro de 2015, para as parcelas do Tratamento 3 e Tratamento 4.

No dia 05/12/2014 quando a soja se encontrava em estádio de floração plena, foi realizada a primeira pulverização referente ao Tratamento 2. Em continuidade ao proposto para esse tratamento, foi executada a segunda pulverização no dia 20/12/2014, e a terceira no dia 07/01/2015. Para o Tratamento 4, a primeira pulverização foi realizada em 28 de novembro, sendo a segunda e, 13 de dezembro, quinze dias após a primeira. Com relação ao tratamento T5, a primeira pulverização foi realizada 15 dias depois da chegada e constatação

do esporo, ou seja, em 13 de dezembro, e a segunda em 28 de dezembro, conforme proposição.

Quando a cultura encontrava-se em estádio fenológico R5. 2, procedeu-se a coleta de dez trifólios em cada tratamento, e realizada a avaliação de severidade foliar, provocada pela doença. Na Tabela 2, encontram-se as porcentagens médias da severidade da doença nos trifólios coletados soja no estádio citado

Tabela 2 - Severidade da ferrugem asiática na folha (%) por tratamento obtido em estádio R5.2 da soja. Maripá – PR, 2015

	Médias
T1	6.8 a
T5	1.7 b
T3	0.5 c
T2	0.3 c
T4	0.3 c
Média Geral:	1,95
dms:	0,91483
CV (%) =	20,80

Médias seguidas de letras iguais não diferem pelo teste Tukey a 5 % de significância

dms: Diferença mínima significativa

CV: Coeficiente de Variação

Pode-se observar que não houve diferença significativa entre os tratamentos T4, T2 e T3, sendo que os melhores resultados, em números absolutos, foram os tratamentos T4 e T2. Possivelmente a baixa severidade encontrada por ocasião da leitura se deve as pulverizações executadas no momento da chegada dos primeiros esporos do fungo, não permitindo a infecção da planta.

Por outro lado, houve uma grande diferença significativa entre os tratamentos T4, T2 e T3 com o tratamento T1, testemunha, onde não se procedeu a pulverização de fungicidas. Tal variação comprova que o fungo da ferrugem da soja, conseguiu causar infecção e suas estruturas reprodutivas no tecido foliar em que não havia produtos fúngicos protetores e erradicantes. Já o tratamento T5, onde a aplicação foi realizada 15 dias após a chegada do esporo, demonstra que possivelmente o fungicida não tenha sido pulverizado no momento ideal.

Tal resultado é semelhante aos obtidos por de Gardiano *et al.* (2010). Esses autores avaliaram a severidade da ferrugem da soja na folha da soja (estádio R5.5) em diferentes épocas de aplicações. Observaram que em tratamentos com pulverização de fungicidas 1 dia e aos 7 dias após a detecção dos primeiros esporos diferiram dos demais tratamentos, apresentando uma menor porcentagem de área foliar infectada, sobretudo quando comparando

ao tratamento cuja aplicação ocorreu 21 dias após a chegada do esporo com grande diferença significativa.

Anteriormente, Godoy *et al.* (2009) na safra 2006/07, buscando informações de momento ideal de pulverização, relataram que os tratamentos ensaiados com duas aplicações realizadas em R2 e R5.1 bem como, com aplicação única em R3 apresentaram as menores severidades finais quando comparada aos demais tratamentos. O tratamento realizado em R4, apesar de valores semelhantes de severidade, apresentou severidade final superior.

Tabela 3 – Resultado de rendimento dos diversos tratamentos em kg ha⁻¹ Maripá – PR

Tratamentos	Médias
T4	4556,4 a
T2	4352,8 ab
T3	4002,4 bc
T5	3787,2 cd
T1	3483,6 d
Média Geral:	4036,48
dms:	497,20670
CV (%) =	5,46

Médias seguidas de letras iguais não diferem pelo teste Tukey a 5 % de significância

dms: Diferença mínima significativa

CV: Coeficiente de Variação

Analisando a Tabela 3 verifica-se que o tratamento T4, diferenciou-se estaticamente dos tratamentos T3, T5 e T1, porém igualando-se ao tratamento T2. Possivelmente a diferença alcançada por esses dois tratamentos, contra os demais, deva-se, sobretudo a pulverização realizada no momento da chegada dos primeiros esporos do fungo causador da ferrugem. É provável que o fungicida empregado, tenha agido como protetor, destruindo tubos germinativos do fungo e erradicando possíveis estruturas internas do fungo, quando esse iniciava a colonização. Todavia é interessante observar que mesmo apresentando resultados semelhantes estatisticamente, o tratamento T4 diferiu do T2, por finalizar o ensaio com duas pulverizações de fungicidas contra três do T2.

Embora sem diferença estatística, houve diferença absoluta entre os tratamentos T4 e T2 e o tratamento T3. Esse recebeu apenas uma pulverização de fungicida, desenvolvendo-se assim até o final do ciclo. A variação ocorrida deve-se provavelmente ao esgotamento após alguns dias do residual do fungicida, permitindo a infecção das plantas pelo fungo.

Observa-se que os tratamentos T1 e T5 não se diferenciaram estatisticamente, apresentando os piores resultados do experimento. O tratamento T1, evidentemente por não haver recebido nenhuma pulverização, tendo ficado exposto a infecção pelo fungo.

Já no tratamento T5, ficou evidenciado que o tempo decorrido para a primeira aplicação, realizada quinze dias após a observação da chegada dos esporos, é muito longo. Tal situação permitiu a infecção e colonização da planta pelo fungo, já com maior severidade, dificultando ao fungicida realizar sua função erradicante de forma satisfatória. Também a segunda pulverização desse tratamento, realizada quinze dias após a primeira, não foi efetiva, pois o fungo provavelmente estava bem desenvolvido dentro do vegetal.

Também Gardiano *et al.* (2010), observaram que houve diferença estatística entre os tratamentos, quando se aplicou o fungicida Priori Xtra+Nimbus, a 1dia e 21 dias após a detecção dos primeiros esporos, e quando foi seguido o monitoramento convencional.

Godoy *et al.* (2009), apresentaram resultados semelhantes ao avaliar a eficiência do controle da ferrugem asiática da soja, em função do momento da aplicação baseado nos estádios fenológicos da cultura em Londrina-PR na safra 2005/2006. Concluíram que o melhor tratamento foi aquele em que se realizaram duas aplicações, em R2 e R5.1, sendo mais eficiente apresentando a maior produtividade.

Tabela 4 – Massa de 1000 grãos (g) pelo tratamento obtido para o controle da ferrugem asiática em diferentes tratamentos. Maripá – PR, 2015.

Tratamentos	Médias
T4	147,0 a
T5	143,5 ab
T3	138,0 ab
T2	137,5 ab
T1	114,0 c
Média Geral:	136,0
dms:	29,73695
CV (%)	9,70

Médias seguidas de letras iguais não diferem pelo teste Tukey a 5 % de significância

dms: Diferença mínima significativa

CV: Coeficiente de Variação

Para a variável da massa de 1000 grãos observa-se na Tabela 4, que não houve diferenciação significativa entre os tratamentos T2, T3, T4 e T5. O melhor resultado absoluto foi o tratamento T4 com 147 gramas. Porém, o único tratamento que se diferenciou dos demais, foi o tratamento T1 (testemunha) o qual não houve nenhuma pulverização com fungicida.

MINCHIO (2011) demonstrou em seu experimento realizado na safra 2009/2010, que houve diferença significativa na relação ao peso de 1000 grãos. Os resultados demonstram que houve perda de peso onde não ocorreu o controle da doença, ao mesmo tempo não houve diferença estatística entre os tratamentos que receberam uma ou mais pulverizações com

fungicidas. Já no trabalho realizado por MINCHIO (2011) na safra 2010/2011, a massa de 1000 grãos não houve diferenciação estatística demonstrando ineficiência do uso de fungicidas para aumentar o peso de 1000 grãos.

Tabela 5 – Margem bruta (R\$/ha) obtido para cada tratamento no controle da ferrugem asiática. Maripá – PR, 2015.

Tratamentos	Médias
T4	2057,21a
T2	1702,36 ab
T3	1585,56 ab
T5	1339,47 b
T1	1146,86 b
Média Geral:	1566,29
dms:	676,129
CV (%) =	19,14

Médias seguidas de letras iguais não diferem pelo teste Tukey a 5 % de significância

dms: Diferença mínima significativa

CV: Coeficiente de Variação

Baseado nos resultados indicados as médias da variável margem bruta, não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos T4, T2 e T3. Porém o tratamento T4 foi quem teve o melhor resultado absoluto e se diferenciou dos tratamentos T1 e T5. Deve-se salientar que para o tratamento T3, ocorreu apenas uma pulverização de fungicida, enquanto que para os tratamentos T4 e T2, foram realizadas duas e três pulverizações respectivamente.

Assim conclui-se que, embora a média de produtividade do tratamento T3 tenha variado significativamente, a menor, em relação ao tratamento T4, a margem bruta foi estatisticamente igual, não justificando de forma econômica, nas condições desse ensaio, a realização de mais pulverizações para controle do fungo da ferrugem da soja. Para o tratamento T3, com três pulverizações e sendo a forma rotineira de controle da doença empregado pela maioria dos agricultores, conclui-se que diante da margem obtida bruta nesse ensaio, que pelo menos uma delas é desnecessária.

Para MINCHIO (2011) o tratamento com 3 aplicações não apresentou diferença estatística na relação custo/produtividade, quando comparado aos tratamentos com 2, 1 e 0 aplicações, é provável que seja devido o maior custo do tratamento. Tratamentos com 2 aplicações tiveram melhor eficiência do que o tratamento com 3 aplicações calendarizadas.

Conclusão

Pelos resultados do presente ensaio pode-se concluir que o fungo da ferrugem da soja (*Phakopsora pachyrhizie*) evidentemente aumenta a porcentagem de área foliar infectada, trazendo como consequência a redução de produtividade e a massa de 1000 sementes, gerando menos renda ao sojicultor.

O controle do fungo causador da doença e a redução dos danos ocasionados pela mesma estão diretamente associados ao momento da realização do controle químico.

A utilização do coletor de esporos como uma ferramenta indicativa do momento ideal de realizar a primeira pulverização é importante no controle da ferrugem asiática. As médias das margens brutas calculadas para os tratamentos T3 e T4, com uma e duas pulverizações, foram iguais estatisticamente a média do tratamento T2 com três pulverizações de fungicidas, permitindo concluir que pelo menos uma pulverização foi realizada desnecessariamente.

Referências

NUNES, JLS. **Ferrugem asiática.** Disponível em: <http://www.agrolink.com.br/culturas/soja/ferrugem.aspx>. Acessado em 06 de maio de 2005.

ALEXOPOULOS, G.J.; MIMS, C.W. **Introductory Mycology.** 3a Ed. Jhion Wiley e Sens. New York, 1979. 632 p.

BULHÕES , R. **O peso da soja na economia do estado do Paraná.** p.10. 2011

CARNEIRO, I.S.M.; LIMA, M.L.P. **Revisão de literatura das doenças da cultura da soja (Glycine max (L.) Merril).** Publicado em março de 2011.

CARNEIRO, L.C. **Caracterização epidemiológica da resistência parcial e análise da tolerância de genótipos de soja à ferrugem asiática.** 2007. 75p. Tese (Doutorado em Fitopatologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Soja em números (safra 2013/14)** Disponível em: <https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>. Acessado em 06 de maio de 2015.

EMBRAPA SOJA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Tecnologias de Produção de Soja Região Central do Brasil 2004** Disponível em: <http://www.cnpsso.embrapa.br/producaosoja/SojanoBrasil.htm> Acesso em: 20 de maio de 2015.

EMBRAPA SOJA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Tecnologias de produção de soja região central do Brasil** Disponível em: <http://www.cnpsso.embrapa.br/producaosoja/SojanoBrasil.htm>. Acesso em: 06 de maio de 2015.

FIALLOS, F.R.G. **A Ferrugem asiática da soja causada por *Phakopsora pachyrhizi* Sydow e Sydow.** Equador, p.2-3. 2011.

GARDIANO, C.G.; BALAN, M.G.; FALKOSKI FILHO, J.; CAMARGO, L.C.M.; OLIVEIRA, G.M.; IGARASHI, W.T.; SUDO, L.T.; IGARASHI, S.; ABI SAAB, O.J.G.; CANTERI, M.G. **Manejo químico da ferrugem asiática da soja, baseado em diferentes métodos de monitoramento.** p.4-7, 2010.

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. n.29, p.097-101. 2004.

GODOY, C.V.G.; KOGA, L.J.K.; CANTERI, M.G.C. **Escala diagramática para avaliação da severidade da ferrugem da soja.** Fitopatologia. Brasileira. Vol.31 no.1 Brasília Jan./Feb. 2006.

GODOY, C.V.; FLAUSINO, A.M.; SANTOS, L.C.M.; DEL PONTE, E.M. **Eficiência do controle da ferrugem asiática da soja em função do momento de aplicação sob condições de epidemia em Londrina, PR.** Tropical Plant Pathology, v.34, n.1, p. 056-061. 2009.

JACKSON, S.L.; BAYLISS, K.L. Spore traps need improvement to fulfil plant biosecurity requirements. **Plant Pathology**, v60, p801-810, out. 2011.

MINCHIO, C.A. **Determinação da provável origem do inóculo de *phakopsora pachyrhizi* e interação entre estádio fenológico, favorabilidade ambiental e presença do inóculo para controle da doença.** Universidade Estadual de Londrina. p.44. 2011.

MOREIRA, M.G. **Soja-Análise da conjuntura agropecuária.** DERAL-Departamento de Economia Rural-SEAB-Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento. Disponível em: <http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/Soja_2014_15.pdf>.

NAVARINI, L, DALAGNOL, L.J., BALARDIN, R.S., MOREIRA, M.T., MENEGHETTI, R.C., MADALOSO, M.G. Chemical Control of Soybean Rust (*Phakopsora pachyrhizi* Sidow) in soybean crop. **Summa Phytopathologica**, v.33, n.2, p.182-186, 2007.

PELÚZIO, J.N. RAMO, L.N.; FIDELIS, R.R.; AFFÉRRI,F.S.; CASTRO NETO, M.D.; CORREIA, M.A.R. **Influência da dessecação química e retardamento de colheita na qualidade fisiológica de sementes de soja no sul do Tocantins.** Uberlândia, Abril/junho, 2008.

SILVA, F.A.S. AZEVEDO, C.A.V. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais.** Campina Grande, v.4, n.1, p71-78, 2002.