

Avaliação do controle químico da ferrugem asiática da soja na presença de esporos do fungo ou de forma preventiva

Rafael Augusto Abergg Heindrickson¹ e Jorge Alberto Gheller²

Resumo: Com a evolução da cultura da soja *Glycine max* L., diversas doenças tem se desenvolvido, limitando o seu sucesso ao reduzir sua produtividade. A principal delas é a ferrugem asiática, que causa grandes danos econômicos quando não controlada. Esse trabalho teve como objetivo, identificar melhores momentos para a pulverização de diferentes fungicidas e misturas, associadas ao cultivo precoce de cultivar suscetível ao fungo, tendo como principal referência o aparecimento dos primeiros esporos do fungo causador da ferrugem asiática, para obter o máximo de controle. O ensaio foi delineado em blocos casualizados com cinco tratamentos, sendo T1 a testemunha, T2 com pulverizações de fungicidas no estágio final vegetativo e outra quinze dias após, T3 com pulverizações no início do estágio de florescimento e outra quinze dias após, T4 com pulverização única na chegada dos primeiros esporos da ferrugem asiática, capturados por um aparelho coletor de esporos e T5 com pulverizações na constatação dos esporos, seguidas de pulverizações quinze dias e trinta dias após a primeira. Avaliou-se a severidade da doença no estágio R6, coletando dez trifólios de cada parcela e o percentual de desfolha, feito visualmente no experimento, quando parcelas testemunha apresentavam cerca de 80% de desfolha. As variáveis medidas foram rendimento, massa de mil grãos e desfolhamento. Os resultados obtidos nesse demonstraram que independente dos fungicidas testados e momento de pulverização não houve significância nas variáveis testadas, bem como que o método de controle da doença na chegada dos esporos é eficaz.

Palavras-chave: *Glycine max* L., severidade, coletor de esporos

Evaluation of the chemical control of soybean rust in the presence of fungus spores or in a preventive way

Abstract: With the evolution of *Glycine max* L. soybean culture, several diseases have developed, limiting its success by reducing its productivity. The main one is Asian rust, which causes great economic damage when uncontrolled. The objective of this work was to identify the best moments for the spraying of different fungicides and mixtures associated with the early cultivation of fungus susceptible cultivars, with the first reference being the appearance of the first spores of the fungus causing the Asian rust to obtain maximum control. The experiment was designed in a randomized complete block design with five treatments, T1 being the control, T2 with spraying of fungicides at the final vegetative stage, and another 15 days after, T3 with sprays at the beginning of the flowering stage and another 15 days after, single spray spraying on the arrival of the first Asian rust spores, captured by a spore collecting apparatus and T5 with sprays in the spores, followed by sprays fifteen days and thirty days after the first. The severity of the disease in the R6 stage was evaluated by collecting ten trifolia of each plot and the percentage of defoliation done visually in the experiment, when control plots had about 80% of defoliation. The measured variables were

¹ Acadêmico do curso de Agronomia do Centro Universitário Assis Gurgacz – PR. rafaheindri@hotmail.com

² Engenheiro Agrônomo M.Sc em Fitossanidade (UFRGS). Professor do Curso de Agronomia do Centro Universitário Assis Gurgacz – PR jagheller@fag.edu.br

yield, a thousand grain mass and defoliation. The results obtained showed that, independently of the fungicides tested and the spraying time, there was no significance in the variables tested. As well as that the method of controlling the disease in the arrival of spores is effective.

Key words: *Glycine max* L., severity, spore collector

Introdução

Com o advento da revolução neolítica, período em que ocorreu a transição em grande escala de muitas culturas humanas do estilo de vida caçador-coletor e nômade para um agrícola e sedentário fixo, fez-se necessário o aprimoramento das técnicas de domesticação e cultivo das espécies existentes para a sobrevivência das mesmas. A partir disso, tem-se relatos das primeiras aparições de soja *Glycine max* (L.) no mundo, entre 1700 a 1000 anos a.C. (EMBRAPA, 2005).

É de conhecimento geral que entre as espécies ancestrais, espécies selvagens que deram origem às espécies atuais e que habitavam o Leste da Ásia e a soja atualmente cultivada a nível mundial, existe grandes diferenças, principalmente no que diz respeito ao seu porte à princípio era rasteiro. A evolução dessas características ocorreu por meio do cruzamento de duas espécies selvagens, que por sua vez, foram domesticadas, estudadas e melhoradas por cientistas chineses (EMBRAPA, 2005).

Mundialmente essa oleaginosa segundo Peluzio *et al.*, (2008), é uma das mais importantes por apresentar proteínas e permitir que diferentes produtos alimentícios sejam produzidos, além de óleo vegetal para transformador, vernizes, tintas, biodiesel, fazendo com que aumentasse a demanda da cultura.

A soja, a partir de sua disseminação e evolução pelo mundo passou a ser amplamente cultivada, no ano de 2017, completou 135 anos de sua chegada ao Brasil. O início da exploração no solo brasileiro ocorreu no Estado da Bahia no ano de 1882, pelo professor Gustavo Dutra, pertencente à Escola de Agronomia, quando se iniciaram os testes dos materiais genéticos que foram trazidos dos Estados Unidos da América (EMBRAPA, 2005).

O estabelecimento da soja como sendo uma cultura autossuficiente no Brasil ocorreu na década de 1960 devido ter sido lançado subsídios para o plantio do trigo, sendo multiplicada a cultura dessa oleaginosa que, passou de 206.000 toneladas no início da década para 1.056 milhões de toneladas em seu final, ficando no país, a Região Sul com 98% da produção (EMBRAPA, 2005).

Desde então, o avanço do cultivo de soja no Brasil nos anos 1980, retratado pela expansão nas áreas de cerrado, que abrangia o Triângulo Mineiro, Goiás, Tocantins, Mato

81 Grosso do Sul, Mato Grosso, Oeste da Bahia e Sul do Piauí, consolidou a liderança na
82 implantação de uma nova civilização no centro do país, levando consigo progresso e
83 desenvolvimento a regiões pouco povoadas como Mato Grosso e Goiás, passando o
84 percentual de 2% para 20%, atingindo na década de 1990, uma produção nacional de 40%
85 (FREITAS, 2011).

86 O Estado do Mato Grosso passou a líder nacional de produtividade da soja, a região do
87 cerrado a maior produtora do país o que se deve à topografia favorável, mecanização e
88 estudos do solo.

89 O Brasil foi considerado um dos maiores produtores mundiais devido à expansão do
90 cerrado, seguindo para o Centro-Oeste e Sul, ocupando a posição de 2º maior produtor de
91 soja, ranking liderado pelos Estados Unidos da América, devido aos 33.251 793 milhões de
92 hectares cultivados com uma produção de 95.434 milhões de toneladas e uma produtividade
93 média de 2.882 kg ha⁻¹ na safra 16/17 (CONAB, 2017).

94 O nono levantamento consolida a performance recorde da safra brasileira de soja,
95 apresentando um crescimento na área plantada de 1,9% e uma produção de 113.930,1 mil
96 toneladas, comparado com o observado na safra anterior. O excelente desenvolvimento da
97 oleaginosa foi ajudado pelo comportamento do clima em praticamente todas as regiões do
98 país (CONAB, 2017).

99 A produção agrícola do Estado do Paraná, mesmo sendo diversificado segundo
100 Bulhões (2011), o cultivo da soja se destaca, principalmente pela geração de renda, o qual
101 juntamente com o milho, fazem parte de um extenso complexo produtivo em relação às
102 atividades criatórias e agroindústrias. Segundo estimativas dos técnicos de campo do
103 Departamento de Economia Rural do Paraná, serão semeados cerca de 5,24 milhões de
104 hectares, assim podendo chegar a uma produção de soja de 18,30 milhões de toneladas na
105 safra 2016/2017 (DERAL, 2016).

106 Reportando-se à safra de soja do Estado do Paraná 2016/2017 segundo o DERAL
107 (2016), a produtividade em todas as regiões do Estado foram superiores à safra anterior
108 alcançando uma produção de 19,4 milhões de toneladas em 5,26 milhões de hectares,
109 perfazendo um acréscimo de 17% em relação à safra anterior que alcançou 16,5 milhões de
110 toneladas em uma área de 5,28 milhões de hectares.

111 As regiões que mais produziram no estado do Paraná na última safra foram a região
112 oeste com produtividade de 3,828 quilos por hectare; a região centro-oeste que produziu
113 3,800 quilos por hectare; a região sul com 3,737 quilos por hectare; região sudoeste com
114 produção de 3, 727 quilos por hectare, enquanto que na região norte, a produção foi de 3,545

quilos por hectare e a Região Noroeste com 3,253 quilos por hectare, estimando-se que a média estadual alcance 3,6 a 3,7 mil quilos por hectare (DERAL, 2016).

Referindo-se ao Brasil, a safra de grãos 2016/2017 pode chegar a 227,9 milhões de toneladas, perfazendo um aumento de 22,1%, ou seja, 41,3 milhões de toneladas a mais, em relação aos 196,6 milhões de toneladas da safra anterior conforme estimativa do 7º levantamento realizado da safra atual, que foi divulgado recentemente divulgado pela Companhia Nacional de Abastecimento-CONAB (PORTAL BRASIL, 2017).

Esse aumento de produção se deve às boas produtividades da safra e aumento de área, não sofrendo pela influência do clima como aconteceu em anos anteriores. O aumento de 3% na área total, comparando-se à safra anterior, pode alcançar 60,1 milhões de hectares (PORTAL BRASIL, 2017).

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2017), também publicou a estimativa de que a safra de grãos de 2017 é maior que a de 2016, ficando a sua produção total em 25,1% (PORTAL BRASIL, 2017).

Mesmo com todo esse aumento da produção na safra 2016/2017 a resistência da ferrugem da soja tem sido um problema conforme pesquisa da EMBRAPA (ARAÚJO, 2016).

Segundo Carneiro e Lima (2011), existem fatores que impedem que a cultura da soja alcance altos rendimentos, dentre os quais as doenças. No Brasil, já foram identificadas 40 doenças advindas por meio de fungos, vírus, bactérias e nematoides que se associam a monocultura, variando de região para região devido ao clima. Uma produção sendo perdida por doenças pode ficar reduzida de 15 a 20% no ano, podendo chegar a 100% de perda.

Assim, devido à ferrugem asiática, causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi*, a produtividade tem diminuído, tendo em vista o alto potencial de danos à cultura, fazendo com que amarelem e caiam prematuramente suas folhas (SOARES *et al.*, 2004).

O *Phakopsora pachyrhizi* se desenvolve ao encontrar condições climáticas favoráveis, disseminando-se no país nas regiões que produzem soja, causando prejuízos econômicos e técnicos, comprometendo a economia e a rentabilidades dos produtores nas regiões onde o agronegócio se destaca (YORINORI e LAZZAROTTO, 2004). A ferrugem asiática, depende do clima e local de plantio e o inoculo quando constatado muitas vezes não reflete que a doença está em estagio severo.

A primeira constatação do patógeno no Brasil ocorreu na safra 2001/02, relata Yorinori *et al.*, (2002), e rapidamente espalhou-se pelas principais regiões produtoras, devido a sua eficiente disseminação pelo vento. O principal dano ocasionado por essa doença é a desfolha precoce, que impede a completa formação das sementes, com consequente redução

da produtividade (SOARES, *et. al.*, 2004; EMBRAPA, 2009). A disponibilidade limitada de cultivares resistentes, faz com que o manejo da cultura, por meio de aplicação de agroquímicos, seja uma das alternativas mais utilizadas (YORINORI, 2002; GODOY; CANTERI, 2004; EMBRAPA, 2009) , devendo este ser realizado de forma racional para não inviabilizar a cultura (GODOY; CANTERI, 2004).

A ferrugem asiática pode aparecer na planta, nas folhas, hastes ou vagens estando a planta em qualquer estágio de desenvolvimento mas, geralmente aparece no terço inferior da planta, nas folhas. (YORINORI *et al.*, 2004).

Conforme Tecnologias (2008), o fungo só sobrevive em hospedeiros vivos, não sendo transmitido pela semente, mas trazido pelo vento e, para que possa sobreviver, se utiliza de hospedeiros alternativos, em cultivos de irrigação ou da própria soja voluntária.

O clima favorece o desenvolvimento da ferrugem asiática, onde acontecem chuvas por longos períodos de molhamento foliar e bem distribuídos (HENNING, 2009).

Os efeitos causados pela ferrugem asiática conforme o Centro de Pesquisa em Soja Embrapa (2009), podem ser minimizados com a utilização de cultivares precoces e a redução da área de soja. O controle da ferrugem da soja compreende diferentes medidas em conjunto e, quando a doença já está ocorrendo, o controle químico com fungicidas é, até o momento, o principal método de controle (GODOY; CANTERI, 2004).

Esses fungicidas, são compostos químicos que tem ação protetora, curativa e sistêmica (JULIATTI, 2007). Segundo Sinclair e Hartman (*apud* por Godoy; Canteri, 2004), estudos mostram que, em condições severas de epidemia, são necessárias de três a cinco aplicações em intervalos de dez dias, o que poderia provocar um efeito residual desses produtos na planta, inclusive nas sementes. Atualmente, há recomendação oficial de fungicidas para controle das doenças fúngicas da parte aérea (oídio e ferrugem); porém, faltam informações sobre o período residual dos produtos com relação às doenças de final de ciclo (KINGELFUSS; YOTINORI, 2001).

Para que o controle da ferrugem asiática se torne eficiente, deve ser analisada a severidade da doença, a sistemicidade, eficácia e dosagem do fungicida quando da aplicação. Além disso, deve ser levando em conta, o volume da calda, tamanho das gotas, o equipamento a ser utilizado, qual a densidade de plantas, e o estágio fenológico da cultura nesse momento, bem como, seu ciclo e as condições do tempo, para que o produto atinja o máximo possível (YORINORI *et al.*, 2004).

Por ser uma doença que está presente no campo durante todo o ciclo da planta, a ferrugem asiática é uma doença policíclica, ou seja, possui diferentes ciclos do fungo em um

único hospedeiro. Portanto, o efeito residual dos fungicidas pode ser fitotóxico às plantas e permitir que resíduos permaneçam nas suas sementes. Em geral, as sementes não manifestam sintomas. No caso da ferrugem asiática, pouco conhecimento se tem sobre a alteração na qualidade fisiológica e sanitária das sementes (GODOY *et al.*, 2007).

As estratégias químicas protetoras que são utilizadas em todo o âmbito regional são garantidas pelo uso de armadilhas, em plantas ou coletor de esporos, e serão ferramentas indispensáveis e disponíveis para o manejo econômico e eficiente das ferrugens asiáticas da soja (BALARDIM, 2006).

Assim, este trabalho teve como objetivo, identificar melhores momentos para a pulverização de diferentes fungicidas e misturas, associadas ao cultivo precoce de cultivar suscetível ao fungo, tendo como principal referência o aparecimento dos primeiros esporos do fungo causador da ferrugem asiática, para obter o máximo de controle do mesmo.

Materiais e Métodos

O experimento foi implantado no interior do município de Cascavel, Estado do Paraná, na comunidade de Novo Horizonte, com latitude 24°51'14.8" Sul, longitude 53°31'35.9" Oeste e altitude de 781 metros.

Neste experimento, observou-se o comportamento de uma cultivar de soja intacta, a DON MARIO 58I60®, semeada em 11 de outubro de 2016 e colhida nos dias 24 e 28 de março de 2017. A operação foi realizada com sementes de categoria C1, e tratada com Piraclostrobina 25g/l, Tiofanato Metílico 225g/l, Fipronil 250ml/(STANDAK TOP®) com uma dosagem de 2ml/Kg de semente e micronutrientes Cobalto e Molibdênio com uma dose de 1,5ml/Kg. O fertilizante com formulação de NPK 2.20.20, foi inserido na linha de plantio numa quantidade de 331 kg/ha⁻¹.

Para a constatação da presença de esporos do fungo na área em que se realizou esse ensaio instalou-se um aparelho coletor de esporos.

O aparelho coletor de esporos é constituído por um tubo de PVC com diâmetro de cem milímetros, medindo cerca de 70 centímetros de comprimento e sustentado horizontalmente por uma armação de ferro para mantê-lo fixo no solo. Na extremidade frontal há um bocal alargado, e na cauda, aletas para mantê-lo com o bocal sempre voltado na direção dos ventos. Próximo à extremidade frontal, é inserido de forma horizontal numa abertura do tubo, uma peça de latão, a qual sustenta uma lâmina de vidro que contém pedaço de durex de dupla face.

Tal coletor foi instalado na parte mais aberta da lavoura, para maior contato com os ventos vindos de todas as direções, possibilitando assim, a captura de possíveis esporos do

fungo causador da doença através da lâmina de microscopia. As lâminas foram trocadas duas vezes por semana e lidas sob microscópio ótico para verificação da presença ou não de uredósporos do fungo da ferrugem da soja.

O delineamento experimental do ensaio foi realizado através de cinco blocos casualizados em parcelas com cinco tratamentos. Cada parcela foi composta por quatro linhas de soja de 5 metros de comprimento, espaçadas na entre linha de 0.45 metros.

As pulverizações de fungicidas foram feitas em diferentes épocas, sendo o tratamento 1 - T1 a testemunha, conforme proposição não recebendo fungicidas. O tratamento 2 - T2, recebeu a primeira pulverização em estágio final vegetativo, pouco antes do fechamento da linha com o fungicida Azoxistrobina 200 g/l + Ciproconazol 80 g/l (PRIORI XTRA[®]) na dosagem de 300 ml/ha⁻¹, acrescido com 0,5% de óleo mineral Nimbus e uma segunda pulverização quinze dias após com o fungicida Azoxistrobina 300 g/l + Benzovindiflupir 150 g/l (ELATUS[®]) na dose de 150 g/ha⁻¹, com 0,5% de óleo mineral Nimbus.

Para o tratamento 3 - T3, a primeira pulverização foi executada no início do florescimento com o fungicida Azoxistrobina 300 g/l + Benzovindiflupir 150 g/l, (ELATUS[®]) em dose de 150 g/ha⁻¹, acrescido de 0,5% de óleo mineral Nimbus. Esse tratamento, recebeu uma segunda pulverização vinte e um dias após a primeira com os fungicidas Azoxistrobina 200 g/l + Ciproconazol 80 g/l (PRIORI XTRA[®]) na dosagem de 300 ml/ha⁻¹, mais o fungicida Mancozebe 750 g/kg (UNIZEB GOLD[®]) em dose de 2,25 kg/ha⁻¹, associados com 0,5% de óleo mineral Nimbus.

Já para o tratamento 4 - T4, a pulverização foi realizada no dia 27/12/2016, imediatamente à chegada e constatação dos primeiros esporos do fungo da ferrugem asiática, captados pelo coletor. Nesse tratamento foi realizada apenas uma pulverização do fungicida Azoxistrobina 300 g/l + benzovindiflupir 150 g/l (ELATUS[®]) com a dosagem de 150 g/ha⁻¹ mais o uso de 0,5% de óleo mineral Nimbus.

Para o tratamento 5 - T5, foram realizadas três pulverizações, sendo a primeira logo após a constatação dos esporos do fungo da ferrugem asiática captados pelo coletor, com o fungicida Azoxistrobina 200g/l + Ciproconazol 80 g/l (PRIORI XTRA[®]) numa dosagem de 300 ml/ha⁻¹. A segunda operação, realizada quinze dias após a primeira, empregou-se o fungicida Mancozebe 750 g/kg (Unizeb Gold[®]) na dose de 2,25 kg/ha⁻¹, acrescido de 0,5% de óleo mineral Nimbus associado com o fungicida Azoxistrobina 200 g/l + Ciproconazol 80 g/l (Priori Xtra[®]) com uma dosagem de 300 ml/ha⁻¹.

Finalmente neste tratamento, quinze dias após a segunda aplicação, foi realizada mais uma pulverização com o fungicida Azoxistrobina 200 g/l + Ciproconazol 80 g/l (PRIORI

XTRA[®]) numa dose de 300 ml/ha⁻¹, mais o fungicida Mancozebe 750 g/kg (UNIZEB GOLD[®]) em dose de 2,25 kg/ha⁻¹, juntamente com 0,5% de óleo mineral Nimbus. Foram feitas duas aplicações de inseticida Imidacloprido 100 g/l + Beta ciflutrina 12,5 g/l (Connect[®]) com a dosagem de 500 ml/ha⁻¹, para o controle de percevejos.

Para a avaliação de severidade, variável utilizada para auxiliar o entendimento da relação patógeno com planta, foram realizadas leituras baseadas na verificação da quantidade de área foliar infectada nos folíolos pela doença. Para tanto empregou-se um retângulo de papel cartolina vazado, medindo cinco centímetros por dois centímetros e colocado sobre a parte central de cada folíolo. A leitura do percentual de doença dentro da área retangular foi baseada na escala diagramática apresentada por Godoy *et al.*, (2006). Na execução de tais avaliações, foram empregados dez trifólios, obtidos em plantas de linhas centrais de cada tratamento.

Já as leituras de desfolhamento foram realizadas em todas as parcelas do ensaio, no momento que aquelas consideradas testemunhas de todos os blocos, apresentavam em torno de 80% de desfolha.

A colheita foi realizada em duas épocas distintas, sobretudo porque a cultivar apresentou ciclos fenológicos distintos e também devido à ocorrência de continuas e intensas chuvas no local do experimento. Assim a mesma ocorreu nos dias 24 e 28 de fevereiro de 2017.

Os dados de massa de mil grãos, desfolhamento e produtividade foram submetidos à análise de variância, seguido do teste de complementação de médias por Tuckey, 5% com a ferramenta ASSISTAT 7.7[®] (SILVA, 2014).

Resultados e Discussão

No dia 27/12/2016, foram constatados em microscópio os primeiros uredósporos da ferrugem asiática da soja, capturados através de lâmina no coletor de esporos.

Anteriormente a esse fato, em 26/11/2016, para cumprimento da proposição desse ensaio, foi realizada a primeira pulverização de fungicidas em parcelas relativas ao tratamento T 2, cujas plantas já estavam em estágio V5 para V6 (fechamento das linhas). Posteriormente em 12/12/2016, quando as plantas de soja achavam-se em estágio fenológico entre R1 e R2, foi realizada a segunda pulverização em todas as parcelas referentes ao tratamento T2.

Em parcelas pertinentes ao tratamento T3, foi realizada a primeira pulverização, no estágio inicial de florescimento, estágio fenológico R1, no dia 07/12/2016. Uma segunda pulverização foi executada em 28/12/2016, entre os estádios fenológicos R3 e R4.

Para parcelas do tratamento T4, para atender a suposição proposta, foi realizada apenas uma única pulverização, entre os estágios fenológicos R3 e R4, no dia 27/12/2016, quando da constatação em lâmina do aparecimento de esporos da ferrugem asiática.

Com relação ao tratamento T 5, a primeira pulverização nas suas parcelas, foi feita na constatação de esporos capturadas pelo coletor, portanto no dia 27/12/2016. Conforme proposição para o referido tratamento, foi realizada uma segunda pulverização no estágio R5 no dia 11/01/2017. Por fim entre os estágios R5.4 e R5.5, no dia 26/01/2017, efetuou-se a terceira pulverização.

Analisando os resultados referentes à variável produtividade (Tabela 1), observou-se que as médias de todos os tratamentos não diferiram estatisticamente entre si naquele nível estatístico testado. Constata-se que apenas ocorreu uma variação numérica.

Tabela 1- Resultados de produtividade em kg/ha⁻¹, massa de mil grãos e desfolha. Cascavel – PR, 2017.

Tratamentos	Produtividade em (kg/ha ⁻¹)	Massa de mil grãos (g)	Desfolha em (%)
T1**	5325,32 a	164,70 a	82,00 a
T2	5730,60 a	170,22 a	69,00 b
T3	5570,22 a	169,90 a	58,00 bc
T4	5788,30 a	167,40 a	60,00 bc
T5	5519,33 a	169,08 a	43,00 c
DMS	702,79	11,23	13,41
CV%	6,48	3,44	11,07

*Médias seguidas de letras iguais não diferem pelo teste Tukey a 5% de significância. DMS: Diferença mínima significativa. CV%: Coeficiente de Variação. T1** – Testemunha, T2 – Aplicação de Azoxistrobina 200 g/l + Ciproconazol 80 g/l (PRIORI XTRA[®]) + Azoxistrobina 300 g/l+ Benzovindiflupir 150 g/l (ELATUS[®]), T3 – Aplicação de Azoxistrobina 300 g/l+ Benzovindiflupir 150 g/l (ELATUS[®]) + Azoxistrobina 200 g/l + Ciproconazol 80 g/l (PRIORI XTRA[®]) + Mancozebe 750 g/kg (UNIZEB GOLD[®]), T4 – Aplicação de Azoxistrobina 300 g/l+ Benzovindiflupir 150 g/l (ELATUS[®]) e T5 – Aplicação de Azoxistrobina 200 g/l + Ciproconazol 80 g/l (PRIORI XTRA[®]) + Mancozebe 750 g/kg (UNIZEB GOLD[®]).

Percebe-se que o tratamento T4 apresentou o melhor resultado numérico. Por outro lado o tratamento T1, testemunha, mostrou o menor resultado para a variável ora analisada, já que não recebeu nenhuma pulverização. A diferença entre ambas foi de apenas 463 kg de grãos ou 8,7% maior para o tratamento T4 que recebeu uma pulverização de fungicida e alcançou a maior produtividade entre todos os tratamentos.

De acordo com estimativas realizadas pela Embrapa Soja (2011), nas principais regiões monitoras da eficiência do controle químico sobre a doença, a diferença de produção entre o uso de fungicidas e a não utilização do controle químico poderia ocasionar perdas entre 13% e 59%.

É bem provável que essa relativa diferença de produtividade, deva-se sobretudo ao fato de o fungo causador da ferrugem apenas ser detectado na área do ensaio em 27 de dezembro de 2017, quando a cultura já encontrava-se com cerca de 71 dias da emergência, em estádios intermediários de formação de grãos. É razoável acreditar que nesse momento até a infecção e formação de ciclos secundários pelo fungo, a cultura já tivesse alcançado estádios seguros, não mais sendo afetada drasticamente pela ação do fungo, demonstrando a validade da tática de manejo de doenças conhecida como evasão ou fuga em relação ao patógeno.

Interpretando os resultados cujas médias de produtividade situaram-se mais próximos, tratamento T2 e T4, constata-se um fato surpreendente. Para o tratamento T2 foram realizadas duas pulverizações, a primeira em 26 de novembro e a segunda em 12 de dezembro de 2016. Já para o tratamento T4, foi realizada apenas uma pulverização em 27 de dezembro de 2016, quando da constatação dos primeiros esporos do fungo chegando à lavoura. O fato observado é que quando da execução da pulverização no tratamento T4, no tratamento T2 já havia sido realizadas duas operações. Como a produtividade foi semelhante, ou melhor, uma diferença de apenas 57,7 kg em favor do tratamento T4, pode-se deduzir que aquelas pulverizações executadas para T2 foram desnecessárias.

Na realidade a dedução é que a pulverização realizada com fungicida com melhor qualidade fúngica, no momento da presença dos primeiros esporos, conforme preconizado na hipótese do T4, é a mais precisa para executar o controle racional do fungo, evitando assim a infecção e, portanto a doença.

Minchio (2011), estudando a interação entre a presença do inoculo, o estágio fenológico da cultura e a ação ambiental favorável no controle da ferrugem asiática da soja, nas condições da safra 2009/2010, obteve resultado semelhante, sendo que o tratamento onde as aplicações foram calendarizada, ou seja, aplicações realizadas na florada ou R5.1/5.2, R5.4 e 5.5, apresentam resultado igual a aqueles obtidos para as aplicações após a chegada dos esporos

Analisando o tratamento T3, observa-se que a produtividade ficou cerca de 4,0% menor que aquela do melhor tratamento, ou seja, T4. Para o T3 foram realizadas duas pulverizações enquanto que para o T4 foi realizada apenas uma pulverização. Presume-se que a primeira pulverização tenha sido realizada demasiadamente precoce e quando da chegada dos primeiros esporos do fungo, não mais havia resíduo do fungicida. A segunda pulverização foi executada com fungicida de menor eficácia, não propiciando um bom controle do fungo.

Tal resultado diverge daquele obtido por Godoy *et al.* (2009), que constataram bons resultados ao se avaliar a eficiência no controle do fungo da ferrugem asiática do soja, em

Londrina-Pr na safra 2005/2006, quando realizaram aplicações sequenciais de fungicidas em R2 e R5.1, e que tal opção foi a mais eficiente na redução da severidade e apresentando a maior produtividade.

Já para o tratamento T5, percebe-se que não ocorreu um controle eficaz do fungo mesmo tendo sido realizada três pulverizações, iniciando na chegada de esporos do fungo. Deduz-se que, mesmo utilizando-se de fungicida indicado para controle do agente da ferrugem, associado com outro com função de protetor como reforço, não ocorreu à eficácia esperada. Possivelmente os fungicidas utilizados no mesmo não conseguiram eliminar completamente o fungo no momento da infecção, permitindo a ocorrência da doença. Além disso, é possível acreditar que ocorreu uma perda de sensibilidade relativa do fungo a ambos fungicidas associados.

Na Tabela 2 encontram-se informações obtidas para a severidade da doença. Tais observações foram obtidas em apenas um momento do ensaio, a fim de auxiliar o entendimento do processo de doença na planta e comparar com os vários tratamentos de controle propostos no trabalho.

Tabela 2 - Resultados de severidade da ferrugem asiática na folha (%) por tratamento. Cascavel – PR, 2017.

Severidade em (%)		Tratamentos				
		T1**	T2	T3	T4	T5
Blocos	B1	24,50	11,10	9,00	6,57	5,83
	B2	34,00	12,06	12,43	15,20	1,46
	B3	27,00	4,06	2,16	3,23	2,73
	B4	20,40	22,90	3,20	3,06	1,73
	B5	25,16	26,06	15,30	19,60	2,90
Médias totais		26,20	15,20	8,42	9,53	2,93

T1** – Testemunha, T2 – Aplicação de Azoxistrobina 200 g/l + Ciproconazol 80 g/l (PRIORI XTRA®) + Azoxistrobina 300 g/l+ Benzovindiflupir 150 g/l (ELATUS®), T3 – Aplicação de Azoxistrobina 300 g/l+ Benzovindiflupir 150 g/l (ELATUS®) + Azoxistrobina 200 g/l + Ciproconazol 80 g/l (PRIORI XTRA®) + Mancozebe 750 g/kg (UNIZEB GOLD®), T4 – Aplicação de Azoxistrobina 300 g/l+ Benzovindiflupir 150 g/l (ELATUS®), T5 – Aplicação de Azoxistrobina 200 g/l + Ciproconazol 80 g/l (PRIORI XTRA®) + Mancozebe 750 g/kg (UNIZEB GOLD®).

As médias da severidade para os tratamentos foram condizentes com os resultados obtidos, para as variáveis analisadas nesse trabalho. Exceção para a média do tratamento T5 que produziu a menor taxa de severidade entre todos aqueles que foram usados fungicidas. É possível que tal fato tenha ocorrido em função da terceira pulverização, que feita tardiamente, apenas manteve por mais tempo a área foliar íntegra e no entanto não erradicando o fungo no interior dos tecidos.

Os resultados obtidos estão de acordo com Godoy, et al. (2014), cujas menores severidades de ferrugem asiática foram observadas no tratamento com fungicida azoxistrobina + benzovindiflupir em vários experimentos conduzidos em diferentes regiões produtoras de soja no Brasil. Em nosso ensaio utilizamos o mesmo fungicida citado pelos autores nos tratamentos T2, T3 e T4.

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

Analisando a variável da massa de mil grãos nota-se que não ocorreu diferenciação significativa entre todos os tratamentos testados. Porém verifica-se que entre os mesmos houve mínima diferença numérica, sendo o melhor resultado atingido pelo tratamento T2 com 170.22 gramas.

Resultados semelhantes foram obtidos por Minchio (2011) na safra 2010/2011, mostrando que o resultado da massa de 1000 grãos não produziu diferenciação estatística, demonstrando a ineficiência em utilizar fungicidas de ação de contato e sistêmico para aumentar o peso de 1000 grãos naquela situação testada.

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

Avaliando as médias alcançadas para a variável desfolha, (Tabela 1), nota-se diferenças significativas entre as mesmas para os diversos tratamentos praticados.

Interpretando a variação observada entre os tratamentos T1 em comparação com tratamentos T2, T3 e T4 que foram semelhantes, conclui-se que houve coerência, já que sobre eles foram realizados pulverizações de fungicidas, que mantiveram a doença em proporções mínimas, demonstrando a influência da proteção dos ingredientes ativos sobre a manutenção dos tecidos sadios da cultura.

Além disso, ao analisar a desfolha de 82% no tratamento T1, testemunha sem nenhuma proteção química, possibilita inferir que a doença possui um caráter agressivo à fisiologia vegetal da planta, proporcionando senescência e queda foliar precoce, favorecendo uma

menor retenção de área foliar verde levando a um menor acúmulo de fotoassimilados durante produção, maturação, desenvolvimento e enchimento de grãos.

Resultados obtidos por Meneghetti *et al.*, (2010) e Miles *et al.*, (2007), demonstram menores níveis de desfolha pela ferrugem asiática quando triazóis e estrobilurinas foram aplicados de forma conjunta. Indicando que a mistura de dois ou mais ingredientes ativos com mecanismo de ação distintos proporciona um controle mais eficiente da ferrugem asiática da soja. Além disso, essas combinações em campo possibilitam o aumento do espectro de ação do produto, garantindo maior efeito residual, além de reduzir o risco do surgimento de populações do patógeno resistentes ao fungicida. Em nosso ensaio, os menores índices de desfolha foram obtidos quando utilizou-se fungicidas cuja mistura continha ingredientes ativos de estrobilurinas e carboxamidas, diferindo portanto dos autores acima.

O menor nível de desfolha foi observado no tratamento T5, (43%). Nesse tratamento foram realizadas três pulverizações com fungicidas contendo azoxistrobina, ciproconazol e mancozebe. Embora produzindo o menor índice de desfolha, a média de produtividade alcançada foi a menor entre aqueles que se utilizou fungicidas. Ao que tudo indica mesmo as pulverizações tendo iniciado na chegada dos primeiros esporos e seguidas de mais duas vezes, o controle do fungo não foi eficaz. Presume-se que o fungicida não foi capaz de erradicar o fungo do interior dos tecidos vegetais, ou que a espécie do fungo ocorrente na área, tenha se tornado tolerante ao fungicida erradicante empregado.

Segundo Cunha *et al.*, (2006), a eficiência do tratamento depende não somente da quantidade do material depositado sobre a vegetação ou da eficiência do produto utilizado, mas também da uniformidade do alvo, sendo de maneira geral, a deposição menor ocorre nas partes baixas e internas do dossel das culturas. Havendo a necessidade de um bom volume de calda para que ocorra a máximo molhamento foliar facilitando a chegada do produto no alvo.

Conclusões

Com base nos dados obtidos nesse ensaio foi possível concluir que não houve diferença estatística entre os tratamentos em relação a variável de produtividade e massa de mil grãos e sim apenas uma variação numérica no tratamento T4 e T2 comparados com os demais tratamentos, assim realçando o uso de um fungicida de melhor qualidade com a presença dos primeiros esporos da doença, capturados com o uso de um coletor de esporos.

Referência

- ARAÚJO, N. **Resistência da Ferrugem da Soja deve ser um Problema na Safra 2016/2016**. Disponível em: <http://sfagro.uol.com.br/ferrugem-asiatica-soja/>. Acesso em: 28 out. 2017.
- BALARDIM, R. S. Situação, importância e perspectivas de evolução da ferrugem asiática nos 224 principais países produtores. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 4., 2006, Londrina, PR. Anais. Londrina: **Embrapa Soja**, 2006.
- 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.) Merrill)**. Publicado em março de 2011.
- CONAB. Acompanhamento da safra brasileira: grãos. **Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, Observatório agrícola**. Monitoramento agrícola V.4 – Safra 2016/17 – N.6 – 209 Sexto levantamento, 125 p, 2017.
- COSTAMILAN, L.M.; BERTAGNOLLI, P.F; YORINORI, J.T. **Avaliação de danos em soja causados por ferrugem asiática**. REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 30, 2002, CRUZ ALTA. Atas e Resumos... Cruz Alta: FUNDACEP, 2002. p.99.
- CUNHA, J. P. A. R.; REIS, E. F.; SANTOS, R. O. **Controle químico da ferrugem asiática da soja em função de ponta de pulverização e de volume de calda**. Ciência Rural, Santa Maria, v. 36, n. 5, p. 1360-1366. 2006.
- DERAL. Soja – Análise da Conjuntura Agropecuária – Novembro 2016: Paraná - safra 2016/17. **SEAB–Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento**– 18 p. 2016.
- EMBRAPA. Tecnologias de produção de soja: Região Central do Brasil. **Embrapa Soja**, 218 Londrina/PR, 13 p, 2005.
- EMBRAPA. **Soja em Números (safra 2013/14)** Disponível em: <https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>. Acessado em: 17 set. 2017.
- EMBRAPA SOJA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Tecnologias de Produção de Soja Região Central do Brasil** Disponível em: <http://www.cnpso.embrapa.br/producaosoja/SojanoBrasil.htm>. Acesso em: 17 set. 2017.
- EMBRAPA SOJA. Documentos 319. **Evolução e Perspectivas de Desempenho Econômico Associadas com a Produção de Soja nos Contextos Mundial e Brasileiro**. 2011.
- EMBRAPA SOJA. **Recomendações técnicas para a cultura da soja no Paraná 2009/2010**. Londrina, p. 193-248. (Embrapa Soja. Documentos, 131), 2009.
- FREITAS, M. C. M. A cultura da soja no Brasil: o crescimento da produção brasileira e o surgimento de uma nova fronteira agrícola. Enciclopédia Biosfera, **Centro Científico Conhecer**, Goiânia/GO, vol. 7, n. 12, 1 p, 2011.

GODOY, C. V.; CANTERI, M. G. Efeitos protetor, curativo e erradicante de fungicidas no controle da ferrugem da soja causada por *Phakopsora pachyrhizi*, em casa de vegetação. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 1, p.97-101, 2004.

GODOY, C.V.; FLAUSINO, A.M; SANTOS, L.C.M.; DEL PONT, E.M. **Eficiência do controle da ferrugem asiática 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.

GODOY, C.V.; KOGA, L.J.; CANTERI, M.G. Diagrammatic Scale for Assessment of Soybean Rust Severity. **Fitopatologia Brasileira**, v.31, n.1, p.063-068, 2006.

GODOY, C. V.; PIMENTA, C. B.; MIGUEL-WRUCK, D. S.; RAMOS JUNIOR, E. U.; SIQUERI, F. V.; FEKSA, H. R.; DOS SANTOS, I.; LOPES, I. O. N.; NUNES JUNIOR, J.; ITO, M. A.; IAMAMOTO, M. M.; ITO, M. F.; MEYER, M. C.; DIAS, M.; MARTINS, M. C.; ALMEIDA, N. S.; ANDRADE, N. S.; ANDRADE, P. J. M.; SOURZA, P. I. M.; BALARDIN, R. S.; BARROS, R.; SILVA, S. A.; FURLAN, S. H.; GAVASSONI, W. L. **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.

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

HENNING, A. A. Manejo de doenças da soja (*Glycine max* L. Merrill). **Informativo Arates**, vol.19, nº. 3, 2009.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estatística econômica de produção de grão**. Safra 2016/2017. Brasília, 2017. Disponível em <https://www.agenciadenoticias.ibge.gov.br> acesso em 20 ago. 2017.

JULIATTI, F. C.; POLIZEL, A.C.; JULIATTI, F. C.; MOURA, E. A. C.; AZEVEDO, L. A. Uso da resistência parcial e efeito preventivo e curativo de fungicidas no controle da ferrugem asiática. In: WORKSHOP BRASILEIRO SOBRE A FERRUGEM ASIÁTICA, 1., 2005, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia, MG: UFU, 2007.

KINGELFUSS, L.H.; YORINORI, J. T. Infecção latente de *Colletotrichum truncatum* e *Cercospora kikuchii* em soja. **Fitopatologia Brasileira**, v.26, n.2, 2001.

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

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

MINCHIO, C.A. **Determinação da provavelorigem do inoculo de phakospora pachyrhizi e interação entre estagio fenológico, favorabilidade ambiental e presença do inoculo para controle da doença**. 2011. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Londrina PR.

PELÚZIO, J.N. RAMO, L.N.; FIDELIS, R.R.; AFFÉRRIF.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.

PORTAL BRASIL. **Safra de Grãos 2016/2017 deve chegar a 227,9 milhões de toneladas**. Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/economia-e-emprego/2017/04/safra-de-graos-2016-2017-deve-chegar-a-227-9-milhoes-de-toneladas>. Acesso em: 28 out. 2017.

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.

SILVA,F.A.S. **ASSISTAT: Versão 7.7 beta**. DEAG-CTRN-UFCG – Atualizado em 01 de abril de 2014. Disponível em <<http://www.assistat.com/>>. Acessado em: 10 de outubro de 2017.

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

TECNOLOGIAS de produção de soja – região Central do Brasil 2009 e 2010. Londrina: Embrapa Soja; Planaltina, DF: Embrapa Cerrados; Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2008. 262 p. (Embrapa Soja. Sistemas de produção, 13).

YORINORI, J.T. Importância do aspecto sanitário em programas de produção de semente. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DE SEMENTES, 3, 1988, Lavras. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1988. p.29-32.

YORINORI, J.T. & WILFRIDO, M.P. **Ferrugem da soja: *Phakopsora pachyrizi* Sydow**. Londrina: Embrapa, 2002 (Folder). 4p.

YORINORI, J. T. e LAZZAROTTO, J. J. **Situação da Ferrugem Asiática da Soja no Brasil e na América do Sul**. Londrina: EMBRAPA/CNPSo, 2004. 27p. (Documentos, n. 236).