



UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL

CAMPUS ERECHIM

CURSO DE AGRONOMIA

LUCAS ANDREI FAVARETTO

**INFLUÊNCIA DO HORÁRIO DE APLICAÇÃO DE FUNGICIDAS SOBRE O
PROGRESSO DE FERRUGEM ASIÁTICA E PRODUTIVIDADE DE SOJA**

ERECHIM

2019

LUCAS ANDREI FAVARETTO

**INFLUÊNCIA DO HORÁRIO DE APLICAÇÃO DE FUNGICIDAS SOBRE O
PROGRESSO DE FERRUGEM ASIÁTICA E PRODUTIVIDADE DE SOJA**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação
apresentado como requisito para obtenção de grau
de Bacharel em Agronomia na Universidade
Federal da Fronteira Sul.

Orientadora: Profa. Dra. Paola Mendes Milanesi

ERECHIM

2019

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Favaretto, Lucas Andrei

INFLUÊNCIA DO HORÁRIO DE APLICAÇÃO DE FUNGICIDAS
SOBRE O PROGRESSO DE FERRUGEM ASIÁTICA, RENDIMENTO E
PRODUTIVIDADE DE SOJA / Lucas Andrei Favaretto. -- 2019.
23 f.

Orientadora: Doutora Paola Mendes Milanesi.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de
Agronomia, Erechim, RS, 2019.

1. Introdução. 2. Material e Métodos . 3. Resultados
e Discussão. 4. Conclusão . 5. Referências. I. Milanesi,
Paola Mendes, orient. II. Universidade Federal da
Fronteira Sul. III. Título.

LUCAS ANDREI FAVARETTO

**INFLUÊNCIA DO HORÁRIO DE APLICAÇÃO DE FUNGICIDAS SOBRE O
PROGRESSO DE FERRUGEM ASIÁTICA E PRODUTIVIDADE DE SOJA**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentado como requisito para obtenção do grau de Bacharel em Agronomia na Universidade Federal da Fronteira Sul – *Campus* Erechim.

Orientadora: Profa. Dra. Paola Mendes Milanesi

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi defendido e aprovado pela banca em 07/06/2019.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Paola Mendes Milanesi (UFFS - Erechim)

Prof. Dr. Gismael Francisco Perin (UFFS - Erechim)

Prof. Dr. Jardes Bragagnolo (URI - Erechim)

SUMÁRIO

Resumo	6
Abstract.....	7
Introdução	8
Material e Métodos.....	10
Resultados e discussão.....	14
Conclusão.....	18
Referências.....	18
Anexos.....	23

Influência do horário de aplicação de fungicidas sobre o progresso de ferrugem asiática e produtividade de soja

Influence of the fungicide application schedule on the progress of asian rust and productivity of soybean

Resumo

Objetivou-se avaliar a severidade de ferrugem asiática em soja em função de diferentes horários de aplicação de fungicidas, e o efeito destas sobre os componentes de rendimento e a produtividade da cultura. O experimento foi conduzido em Erechim/RS na Universidade Federal da Fronteira Sul, safra 2018/19, utilizando o delineamento de blocos ao acaso (DBC), com seis tratamentos e quatro repetições. A cultivar de soja utilizada foi a DM 5958 RSF IPRO. Os tratamentos consistiram em horários de aplicação de fungicidas, sendo: T1) testemunha; T2) aplicação às 06 horas; T3) aplicação às 08 horas; T4) aplicação às 10 horas; T5) aplicação às 18 horas; e T6) aplicação às 20 horas. Os estádios fenológicos em que as aplicações foram realizadas e os respectivos fungicidas para o controle da ferrugem asiática, em todos os tratamentos, exceto a testemunha, foram: V6) bixafen + protioconazol + trifloxistrobina (62,2 + 87 + 75 g i.a. ha⁻¹); R1 e R5.1) trifloxistrobina + protioconazol (60 + 70 g i.a. ha⁻¹) + mancozebe (750 g i.a. ha⁻¹); e R6) trifloxistrobina + ciproconazol (75 + 32 g i. a. ha⁻¹). As condições meteorológicas durante cada aplicação foram monitoradas conforme estação automática, localizada em Erechim-RS. Durante a condução do experimento, para o cálculo da área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), avaliou-se a severidade da doença, com intervalos de 7 dias após o surgimento dos primeiros sintomas, em uma amostra aleatória de cinco trifólios por parcela. Após a colheita, determinaram-se os componentes de

rendimento: número de grãos por planta e o peso de mil grãos (g), e a produtividade total (kg ha⁻¹). Pode-se concluir que, na safra 2018/19, para a cv. DM 5958 RSF IPRO, as aplicações de fungicidas realizadas às 06, às 08 e às 10 horas foram as mais eficientes para o controle de ferrugem asiática, sendo este superior a 83,9%. A aplicação de fungicidas às 10 horas, implica em ganho de produtividade equivalente a 644,2 kg ha⁻¹.

Palavras-chave: *Glycine max* L. (Merrill); *Phakopsora pachyrhizi* Sydow e Sydow; controle químico; eficiência; AACPD.

Abstract

The objective of this study was to evaluate the severity of Asian rust in soybean due to different fungicide application schedules. The experiment was conducted in Erechim/RS at the Federal University of Fronteira Sul, 2018/19 crop season, using a randomized complete block design, with six treatments and four replicates, being these different times of application of fungicide: T1) control (without application); T2) application at 6:00 a.m.; T3) application at 8:00 a.m.; T4) application at 10:00 a.m.; T5) application at 6:00 p.m.; T6) application at 8:00 p.m. Phenological stages in which the applications were carried out and the respective fungicides to control Asian rust in all treatments except the control were: V6) bixafen + prothioconazole + trifloxystrobin (62.2 + 87 + 75 g a.i. ha⁻¹); R1 and R5.1) trifloxystrobin + prothioconazole (60 + 70 g a.i. ha⁻¹) + mancozeb (750 g a.i. ha⁻¹); and R6) trifloxystrobin + cyproconazole (75 + 32 g a.i. ha⁻¹). During the conduction of the experiment, for the calculation of area under disease progress curve (AUDPC), the severity of the disease was evaluated, with intervals of 7 days after the identification of the pathogen, in a random sample of five trifolia per plot. After harvesting, the yield components were determined, considering the number of grains per plant, the weight of one thousand grains (g), and the total productivity (kg ha⁻¹). It can be concluded that in the 2018/19 crop season, for cv. DM 5958 RSF IPRO, the applications of fungicides carried out at 6:00 a.m, 8:00 a.m. and 10:00 a.m. were the most efficient for the control of Asian soybean rust, being this superior 83.9%. The application of fungicides at 10:00 a.m. implies a productivity gain equivalent to 644.2 kg ha⁻¹.

Key words: *Glycine max* L. (Merrill); *Phakopsora pachyrhizi* Sydow & Sydow; chemical control; efficiency; AUDPC.

Introdução

A soja (*Glycine max* L. Merrill) é considerada uma das mais importantes oleaginosas, sendo o Brasil o segundo maior produtor e exportador. Entre os desafios para que as altas produtividades sejam mantidas, destaca-se o manejo de doenças (Juhász et al. 2013).

Entre as fitopatologias que podem ocorrer na soja, a ferrugem asiática, causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi* Sydow e Sydow, é um dos principais limitantes da cultura, sendo que causa desfolha precoce, impedindo a formação de grãos e, conseqüentemente, interferindo no peso dos grãos, ocasionando uma menor produtividade da cultura (Juliatti et al. 2005). Nesse contexto, a ferrugem asiática pode ocasionar perdas de até 100% das lavouras sendo que a sua incidência e severidade dependem de fatores como clima, cultivar e potencial de inóculo do patógeno o que, de modo geral, tem aumentado a cada safra (Ito 2013).

As condições mais favoráveis para o patógeno se estabelecer é no terço inferior da cultura, em que pelo microclima formado abaixo da camada de folhas, a amplitude térmica é menor e o orvalho tem sua evaporação retardada, determinando um tempo de molhamento foliar superior a 10 horas por dia, considerado ideal para a germinação e infecção do esporo de *Phakopsora pachyrhizi* (Balardin 2002). Associado a isso, a ocorrência de temperaturas entre 18-26 °C favorecem a instalação da doença na soja (Alves et al. 2007).

Como a maioria das cultivares de soja é suscetível a ferrugem asiática, o controle químico combinado a práticas culturais como vazio sanitário são os principais métodos utilizado para o manejo da doença, com vistas à redução da fonte de inóculo (Garcés-Fiallos & Forcelini 2013). O sucesso de uma aplicação depende de fatores como a correta seleção de pontas, ajustes na taxa aplicada por hectare, condições ambientais favoráveis e o correto momento de aplicação (Antuniassi & Baio 2008).

As condições climáticas podem interferir na eficiência de aplicação, pois interferem no sucesso da mesma, a evaporação e deriva das gotas, são um dos principais reflexos de uma aplicação em horário inadequado. A temperatura, umidade relativa do ar, precipitação, radiação solar e vento são alguns fatores que estão relacionados a uma boa aplicação, pois são responsáveis pela mudança de condições ambientais no decorrer do dia (Cunha et al. 2014).

A umidade relativa do ar é o indicador mais importante e prioritário nas definições de início, execução e parada de uma pulverização visto que influencia na penetração da calda aplicada na superfície da folha, afetando a taxa de hidratação da cutícula (Santos 2007; Fernández et al. 2008). Os efeitos dos demais fatores como vento e temperatura são consequências diretas da umidade relativa do ar.

As condições ideais para pulverização são a umidade relativa do ar mínima de 50%, velocidade do vento de 3 a 10 km/h e temperaturas abaixo de 30 °C (Andef 2004), e que são mais facilmente encontradas no início da manhã, final da tarde e durante a noite. Nesses períodos há maior umidade relativa e as temperaturas são menores, sendo considerados períodos mais adequados para as aplicações de defensivos agrícolas (Cunha et. al. 2014).

Os períodos noturnos geralmente apresentam condições mais favoráveis em relação ao diurno, pois apresentam redução nos riscos da exposição dos produtos à fenômenos de perdas, como volatilização e foto-decomposição, além da própria evaporação (Ferreira et al. 1998). A presença de orvalho em períodos noturnos, principalmente na madrugada e início da manhã podem afetar tecnicamente a aplicação, pois apresentam maior probabilidade de eventuais escorrimentos e diluição do produto, afetando assim na eficiência do controle da ferrugem asiática (Antuniassi & Baio 2008).

Associado a isso, pode-se destacar que as plantas de soja durante a fase reprodutiva apresentam mudanças reversíveis na angulação das folhas, fenômeno conhecido como heliotropismo, que configura uma resposta ativa da planta exposta à radiação solar. Nas horas

mais amenas de sol, com menor incidência, as folhas se encontram em posições mais horizontais em relação a superfície do solo. Por outro lado, em temperaturas mais elevadas e com maior incidência da radiação solar, as folhas posicionam-se verticalmente em relação a superfície do solo. Fenômeno este que sofre variação ao longo do dia conforme a incidência da radiação solar. Assim, com o heliotropismo, em horários de menor incidência solar as folhas superiores da planta formam uma barreira física, dificultando a penetração de gotas pulverizadas no terço médio e inferior da planta (Moura 2015).

Nesse sentido, dada à importância que *Phakopsora pachyrhizi* representa para a soja, objetivou-se avaliar a severidade de ferrugem asiática em função de diferentes horários de aplicação de fungicidas e o efeito destas sobre os componentes de rendimento e a produtividade da cultura.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Área Experimental e no Laboratório de Fitopatologia, localizados na Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) – Campus Erechim/RS (27° 37' 50" S, 52° 14' 11" O; altitude: 753 m), na safra 2018/19. O clima do local é classificado como Cfa (clima temperado úmido com verão quente) conforme classificação estabelecida por Köppen, apresentando chuvas bem distribuídas ao longo do ano. A precipitação pluvial (mm), a temperatura média (°C) e a umidade relativa do ar (UR%) durante a condução do experimento, na safra 2018/19, consta na Figura 1.

O solo do local é classificado como um Latossolo Vermelho Aluminoférrico húmico, unidade de mapeamento Erechim (Embrapa 2013) e, conforme a análise química (camada de 0-10 cm), apresentou: argila: 60%; matéria orgânica: 3,3%; pH: 5,8; P: 8,3 mg dm⁻³; K: 214 mg dm⁻³; Al: 0,0 cmol_c dm⁻³; Ca: 7,6 cmol_c dm⁻³; Mg: 4,9 cmol_c dm⁻³; e CTC: 17,0 cmol_c dm⁻³.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso (DBC) com quatro

repetições e seis tratamentos, totalizando 24 unidades experimentais (parcelas). Cada parcela apresentou dimensões de 3,0 m de largura por 6,0 m de comprimento, totalizando 18,0 m², sendo considerada uma área útil de cada parcela de 4 m². O experimento foi conduzido em sistema de plantio direto na palha, com aveia preta como cultura antecessora e que foi dessecada em pré-semeadura com herbicida glifosato (dose 620 g i.a. ha⁻¹).

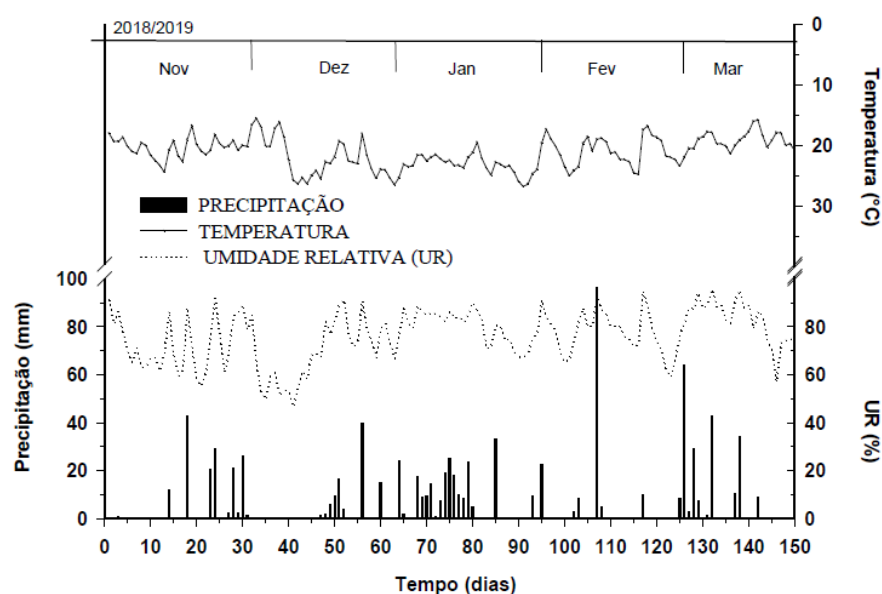


Figura 1: Temperatura (°C), precipitação pluviométrica (mm) e Umidade relativa do ar (UR %) entre os meses de novembro a março na safra 2018/19, durante o período de cultivo da soja, cv. DM 5958 RSF IPRO, Erechim, RS - 2018/19. Fonte: INMET (2018/19).

O experimento foi conduzido com a cultivar DM 5958 RSF IPRO (grupo de maturação 5.8). A semeadura foi realizada em 07/11/2018, sobre palhada de aveia preta, semeada com auxílio de uma semeadora de precisão, com 6 linhas por parcela e espaçamento de 0,5 m entrelinhas. Foi utilizada a densidade de 12,0 sementes por metro linear, a fim de obter de uma população final de 230.000 mil plantas ha⁻¹. A adubação de base foi realizada com fertilizante mineral (NPK), fórmula 02-20-20, na proporção de 326 kg ha⁻¹. Em pós-emergência da soja, foi

realizado o controle de plantas daninhas com aplicações de herbicida glifosato (620 g i.a. L⁻¹), conforme dose recomendada pela bula do produto.

Os tratamentos avaliados consistiram em horários para aplicação dos fungicidas, nos quais: T1 - testemunha (sem aplicação); T2, T3, T4, T5 e T6, que receberam quatro aplicações de fungicidas às 6, 8, 10, 18 e 20 horas, respectivamente. As aplicações foram realizadas nos estádios V6 (fase vegetativa, planta com seis nós contados a partir do nó das folhas unifolioladas); R1 (início da floração: até 50% das plantas com flor); R5.1 (grãos perceptíveis ao tato a 10% da granação); e R6 (vagens com granação de 100% e folhas verdes) (Embrapa 2007).

As aplicações foram realizadas com o auxílio de um pulverizador costal pressurizado a CO₂, com uma pressão de 40 lb pol⁻² e ponta cônica TXA 8002VK, com um espaçamento de 0,5 m entre pontas regulado para uma vazão de 150 L ha⁻¹ e a uma velocidade constante de, aproximadamente, 1 m s⁻¹. As condições meteorológicas em cada aplicação constam na Figura 2.

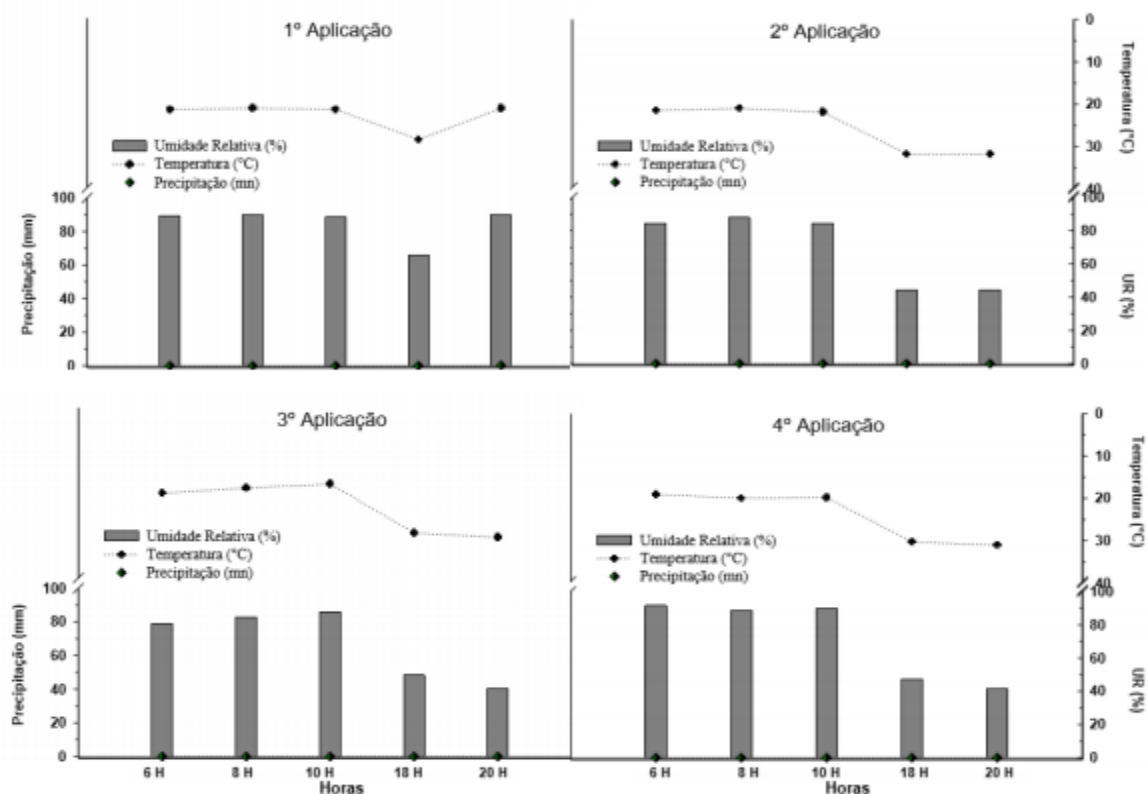


Figura 2: Temperatura (°C), precipitação pluviométrica (mm) e Umidade relativa do ar (UR %) nos horários de cada aplicação de fungicidas em soja, cv. DM 5958 RSF IPRO, em Erechim-RS, na safra 2018/19. Fonte: INMET (2018/19).

Os estádios de aplicação e o respectivo fungicida utilizado em cada aplicação foram: V6 - bixafen + protioconazol + trifloxistrobina (62,2 + 87 + 75 g i.a. ha⁻¹); R1 e R5.1 - trifloxistrobina + protioconazol (60 + 70 g i.a. ha⁻¹) + mancozebe (750 g i.a. ha⁻¹); e R6 - trifloxistrobina + ciproconazol (75 + 32 g i. a. ha⁻¹). Em todas as aplicações de fungicidas, foi acrescentado óleo mineral, na proporção de 0,5% (v/v).

Somente o tratamento testemunha não recebeu aplicações de fungicidas, porém todos os demais tratos culturais (herbicida e inseticida), foram os mesmos aplicados nas demais parcelas do experimento, sempre que constatada a presença de plantas invasoras e insetos-praga, conforme os níveis de dano econômico estabelecidos para a cultura (Salvadori et al. 2016).

Para estimar a severidade (%) de ferrugem asiática durante a condução do experimento, foram avaliadas semanalmente cinco amostras foliares (trifólios) por parcela. Os trifólios foram comparados com a escala diagramática de Godoy, Koga e Canteri (2006). Posteriormente, com base nessas informações, foi possível determinar a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para cada tratamento, calculada conforme a equação proposta por Campbell e Madden (1990):

$$AACPD = \sum \left\{ \left[\frac{(Y_i + Y_{i+1})}{2} \right] x (t_{i+1} - t_i) \right\}, \text{ em que:}$$

Y_i e Y_{i+1}: valores de duas leituras consecutivas de severidade; e t_i e t_{i+1}: datas das duas leituras.

Para avaliação do percentual (%) de controle considerou-se o tratamento com maior AACPD (Testemunha), ou seja, 0% de controle. A colheita foi efetuada quando todas as plantas não apresentavam mais folhas verdes, considerando-se uma área útil de 4,0 m² por parcela. Para isso, utilizou-se uma trilhadora estacionária de parcelas.

Os componentes de rendimento, para cada tratamento, foram quantificados considerando-se o número de vagens por planta (NVP), a partir de uma amostra de cinco plantas por parcela, coletadas aleatoriamente no momento da colheita, e o peso de mil grãos (PMG, g). A umidade (%) dos grãos foi determinada pelo método de estufa a 105 °C (Brasil 2009) e, posteriormente, os valores foram corrigidos para 13%. Em seguida, esses valores foram somados ao peso total de grãos de cada tratamento, a fim de obter-se a produtividade total (kg ha^{-1}).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância por meio do teste F ($p \leq 0,05$) e, quando significativos, aplicou-se o teste de Duncan ($p \leq 0,05$) para comparação de médias. As análises foram realizadas com o auxílio do *software* estatístico SASM-Agri (Canteri et al. 2001).

Resultados e discussão

As aplicações de fungicidas para o controle de ferrugem asiática da soja, realizadas às 08 (T3), 06 (T2) e 10 horas (T4), proporcionaram redução mais acentuada no progresso da doença. Entretanto, esses tratamentos diferiram apenas da testemunha (T1), mas não dos demais tratamentos (18 e 20 horas) (Tabela 1). Esses resultados confirmam a necessidade de realizar as aplicações de fungicidas na cultura, pois apresenta resultados benéficos em relação a produtividade, evidenciando a importância do controle da ferrugem asiática (Gasparetto et. al. 2011).

Nas aplicações de fungicidas realizadas às 06 horas (T2) a umidade relativa do ar (UR%) foi de 86,1%, em média, o que segundo a Andef (2004), é o ideal para uma boa aplicação, ou seja, superior a 50%. Para as aplicações realizadas às 08 (T3) e 10:00 horas (T4) a UR (%) foi semelhante à observada em T2, permanecendo acima de 80% (Figura 2). Contudo, o excesso de umidade na lâmina foliar pode ocasionar diluição do produto aplicado ou, até

mesmo, ocorrer o escoamento superficial, retirando o produto de seu alvo de ação (Antuniassi & Baio 2008).

Com relação ao controle (%) da doença, pode-se destacar os tratamentos nos quais as aplicações de fungicidas foram efetuadas pela manhã, ou seja, às 08 (T3), 06 (T2) e 10 horas (T4), cujos percentuais de controle foram 88,5; 86,3; e 83,9%, respectivamente, embora não tenham diferido estatisticamente (Tabela 1). Já as aplicações realizadas no final da tarde, às 18 (T5) e 20 horas (T6), observou-se que houve redução no controle, sendo 76,0 e 75,2%, respectivamente, diferindo estatisticamente dos tratamentos feitos de manhã (Tabela 1).

Tabela 1: Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) e controle (%) de ferrugem asiática, peso de mil grãos (PMG, g), número de vagens por planta (NVP) e produtividade (kg ha⁻¹) de soja, cv. DM 5958 RSF IPRO, após aplicação de fungicidas em diferentes horários (06 h, 08 h, 10 h, 18 h e às 20 h), em relação à Testemunha (sem aplicação), na safra 2018/19.

Tratamentos	AACPD	Controle (%)	NVP	PMG (g)	Produtividade (kg ha ⁻¹)
T1 - Testemunha	434,3 a	0,0 c	68,9 ab	156,5 b ¹	4678,7 b
T2 - 06 horas	57,3 b	86,3 a	73,2 a	170,4 ab	5278,6 ab
T3 - 08 horas	49,0 b	88,5 a	52,5 ab	170,6 ab	5103,0 ab
T4 - 10 horas	68,3 b	83,9 a	45,6 b	175,3 a	5322,9 a
T5 - 18 horas	99,8 b	76,0 b	54,4 ab	161,0 ab	4873,6 ab
T6 - 20 horas	106,0 b	75,2 b	65,1 ab	166,3 ab	5300,0 ab
Média	135,8	68,3	60,0	166,7	5092,8
C.V. (%) ²	28,9	6,7	26,3	5,9	7,4

¹ Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Duncan ($p \leq 0,05$); ² Coeficiente de variação.

Cabe ressaltar que em T5 (18 horas) a UR% observada nas aplicações, foi menor do que 50%, exceto na primeira aplicação (Figura 2), sendo, portanto, inadequada, o que pode explicar a reduzida eficiência de controle da ferrugem asiática nesse tratamento, assim como às 20 horas. Nessa condição, a gotícula pulverizada sobre o alvo biológico pode sofrer evaporação antes de chegar no local desejado, podendo ainda ocorrer outros fenômenos de perda, tais como por volatilização e foto-decomposição (Boschini et. al 2008). Todos os tratamentos diferiram da testemunha (T1) em que, por não ter recebido aplicações de fungicidas, o controle foi igual a 0,0% (Tabela 1).

Quanto ao número de vagens por planta (NVP) constatou-se que a aplicação de fungicidas às 06 horas (T2) proporcionou os melhores resultados, o que pode estar relacionado a uma maior eficiência de controle da ferrugem asiática que também foi obtida nesse tratamento (Tabela 1). Adicionalmente, T2 diferiu apenas de T4 (aplicação às 10 horas), mas não dos demais tratamentos. Similarmente ao que foi obtido nesse trabalho, Sacon et al. (2018a) avaliaram o número de aplicações de fungicidas em soja para o controle de ferrugem asiática e constataram que para o NVP, a cv. TMG 7262 não apresentou diferença estatística quanto ao número de aplicações. Por outro lado, na cv. BMX Tornado, um maior número de vagens foram obtidos nos tratamentos com 4 e 5 aplicações de fungicidas, inferindo que sanidade foliar tem relação direta com o rendimento da cultura.

No peso de mil grãos (PMG, g), verificou-se que em T4 (10 horas) o peso foi de 175,3 g e, logo, foi superior à média da cultivar que é de 172,0 g (DON MARIO, 2019), podendo variar de acordo com as condições edafoclimáticas. Ainda, observou-se diferença significativa apenas entre T4 e T1 (testemunha), enquanto que, para os demais tratamentos, mesmo não tendo havido diferença estatística, pode-se verificar maior PMG (g) (Tabela 1). Doenças foliares, tais como a ferrugem asiática, causam danos na interceptação de fotoassimilados, visto que

provocam redução na área foliar e queda das folhas em detrimento da infecção pelo patógeno Bedendo (2018). Consequentemente, há redução do peso de grãos em virtude do aumento de severidade da ferrugem asiática (Cunha et al. 2010).

Tendo em vista que a maior pressão de inóculo de *Phakopsora pachyrhizi* ocorre de forma concomitante ao final do ciclo da soja, é necessário empregar a tecnologia de aplicação no momento certo, a fim de ter disponibilidade de condições meteorológicas que sejam favoráveis ao fungicida. Do contrário, poderá ocorrer uma rápida evaporação das gotas, impedindo-as de chegar ao seu alvo e/ou se chegarem, que estas tenham pouco tempo de contato com a lâmina foliar, o que pode ser insuficiente para a absorção total do produto pela planta (Fernández et al. 2008).

Em relação à produtividade, houve diferença estatística entre T4 (aplicação às 10 horas; 5.322,87 kg ha⁻¹) e T1 (testemunha; 644,16 kg ha⁻¹), sendo que os demais tratamentos não diferiram entre si, embora tenham alcançado produtividade superior à testemunha (Tabela 1). Esses resultados corroboram os obtidos por Sacon et al. (2018b), em que, a aplicação de fungicidas para o controle de ferrugem asiática em soja, cv. BMX Lança, foi mais eficaz na pulverização realizada às 09 horas, o que converteu-se em maior produtividade (3.705 kg ha⁻¹) quando comparado aos demais horários de aplicação (às 07, 13, 17 e 20 horas).

O agricultor pode ter alcance a tecnologias de aplicação simples e eficientes (Canova 2015), haja vista que a aplicação incorreta de fungicidas causa desperdício, escorrimento e deriva de produto; além de selecionar populações do patógeno com resistência aos fungicidas; e aumenta o risco de contaminação das pessoas e do ambiente (Moreira 2010). Pelo exposto, com o presente trabalho, pode-se ressaltar que o horário de aplicação de fungicidas para o controle de ferrugem asiática da soja, é relevante diante desse patossistema, pois dada a variação das condições meteorológicas ao longo do dia, o produtor deverá estar atento para realizar a pulverização no melhor horário, ou seja, aquele em que as perdas na aplicação sejam as

mínimas possíveis, com vistas a maximizar deposição e, conseqüentemente, a eficiência dos fungicidas.

Conclusões

1. Aplicações de fungicidas pela parte da manhã (às 06, 08 e 10 horas) controlam melhor a ferrugem asiática da soja, reduzindo o progresso da doença.
2. A aplicação de fungicidas às 10 horas, implica em ganho de produtividade para a cv. DM 5958 RSF IPRO, equivalente a 644,2 kg ha⁻¹.

Referências

ALVES, M.C. et al. Intensidade da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi* H. Sydow & P. Sydow) da soja [*Glycine max* (L.) Merr.] nas cultivares Conquista, Savana e Suprema sob diferentes temperaturas e períodos de molhamento foliar. *Summa Phytopathologica*, v.33, p.239-244, 2007.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE DEFESA VEGETAL. ANDEF. *Manual de tecnologia de aplicação*. Campinas: Linea Creativa, 2004. 50 p.

ANTUNIASSI, U. R.; BAILO, F. H. R. Tecnologia de aplicação de defensivos. In: VARGAS, L.; ROMAN, E. S. (Ed.). *Manual de manejo e controle de plantas daninhas*. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2008. p. 173-212.

BALARDIN, R.S. *Doenças da soja*. Santa Maria: Ed. do Autor, 2002. 100 p.

BEDENDO, I. P. Ferrugens. In: AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A. (Eds.). Manual de Fitopatologia: Princípios e Conceitos. 5 ed. Ouro Fino: Agronômica Ceres, 2018. p. 355-360.

BOSCHINI, L.; CONTIERO, R. L.; MACEDO JUNIOR, E. K.; GUIMARÃES, V. F. Avaliação da deposição da calda de pulverização em função da vazão e do tipo de bico hidráulico na cultura da soja. *Acta Scientiarum. Agronomy*, v. 30, n. 2, p. 171-175, 2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Regras para análise de sementes*. Brasília: MAPA, 2009. 395 p.

CAMPBELL, C.L; MADDEN, L.V. *Introduction to plant disease epidemiology*. 1. ed. New York: Wiley-Blackwell , 1990. 560 p.

CANTERI, M. G.; ALTHAUS, R. A.; VIRGENS FILHO, J. S. das; GIGLIOTI, É. A.; GODOY, C. V. SASM-AGRI - Sistema para Análise e Separação de Médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scott-Knott, Tukey e Duncan. *Revista Brasileira de Agrocomputação*, v.1, n.2, p.18-24, 2001.

CANOVA, E. *Tecnologia de aplicação no patossistema Triticum aestivum – Puccinia triticina*. 2015. 103f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2015.

CUNHA, J. P. R. da. et al. Aplicação aérea e terrestre de fungicida para o controle de doenças do milho. *Revista Ciência Agronômica*, v. 41, n. 3, p. 366-372, 2010.

CUNHA, J. P. R. da. et al. Tecnologia de aplicação de fungicida no controle da ferrugem asiática da soja. Resultados de oito anos de estudos em Minas Gerais e Goiás. *Bioscience Journal*, v.30, n.4, p. 950-957, 2014.

DONMARIO SEMILLAS. *Cultivar Don Mario 5958 RSF IPRO*. Disponível em: <https://www.donmario.com/pt-br/cultivares-sul/#section-DM5958>. Acesso em 27 maio 2019.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. EMBRAPA. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. 3 ed. Brasília: Embrapa, 2013. 353 p.

_____. *Ecofisiologia da soja*. Circular técnica 48. Londrina: Embrapa, 2007. 09 p.

FERREIRA, M. C.; MACHADO-NETO, J. G.; MATUO, T. Redução da dose e do volume de calda nas aplicações noturnas de herbicidas em pós-emergência na cultura de soja. *Planta Daninha*, v. 16, n. 1, p. 25-36, 1998.

FERNÁNDEZ, V. et al. Leaf structural changes associated with iron deficiency chlorosis in field-grown pear and peach: physiological implications. *Plant and Soil*, v. 311, n. 1-2, p. 161-172, 2008.

GARCÉS-FIALLOS, F.R.; FORCELINI, C.A. Controle comparativo da ferrugem asiática da soja com fungicida triazol ou mistura de triazol + estrobilurina. *Bioscience Journal*, v. 29, p. 805-815, 2013.

GASPARETTO, R. et. al., Eficiência e viabilidade econômica da aplicação de fungicida no controle da ferrugem asiática da soja em Campo Grande, MS. *Arquivos do Instituto Biológico*, v.78, n.2, p. 251-260, 2011.

GODOY, C. V.; KOGA, L. J.; CANTERI, M. G. Diagrammatic scale for assessment of soybean rust severity. *Fitopatologia Brasileira*, v. 31, n. 1, p. 63-68, 2006.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. INMET. *Estação Automática*. Erechim-RS. Disponível em:
<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesAutomaticas>. Acesso em: 12 maio 2019.

ITO, M.F. Principais doenças da cultura da soja e manejo integrado. *Nucleus*, v.10, n.3, p. 83-102, 2013.

JUHÁSZ, A.C.P.; PÁDUA, G.P.; WRUCK, D.S.M.; FAVORETO, L.; RIBEIRO N.R. Desafios fitossanitários para a produção de soja. *Informe Agropecuário*, v. 34, n. 276, p. 66-75, 2013.

JULIATTI, F. C.; POLIZEL, A. C.; BALARDIN, R. S.; VALE, F. X. R. Ferrugem da soja: epidemiologia e manejo para uma doença re-emergente. *Revisão Anual de Patologia de Plantas*, v.13, p.351-395, 2005.

MOREIRA, M.T. *Relação entre pontas de aplicação, horário de aplicação e cultivares no controle de Phakopsora pachyrhizi em soja*. 2010. 57 f. Dissertação (mestrado em Engenharia

Agrícola) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.

MOURA, B. *Controle químico de ferrugem asiática em soja de crescimento indeterminado em função dos horários de pulverização e auxílio à barra*. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade e Passo Fundo, UPF, 2015.

SACON, D. et al. Número de aplicações de fungicida e comparação entre cultivares com e sem tolerância no controle da ferrugem asiática da soja. *Acta Iguazu*, v.7, n.4, p. 47-58, 2018a.

SACON, D. et al. Horário de aplicação de fungicidas e controle de ferrugem asiática da soja. + Soja, 2018b. Disponível em: <<http://maissoja.com.br/horario-de-aplicacao-de-fungicidas-e-controle-de-ferrugem-asiatica-da-soja2/#comments>>. Acesso em: 20 mai. 2019.

SALVADORI, J. R.; BACALTCHUK, B.; DEUNER, C. C.; LAMAS JÚNIOR, G. L. C.; RIZZARDI, M. A.; LANGARO, N. C.; ESCOSTEGUY, P. A. V.; BOLLER, W. (Org.). *Indicações técnicas para a cultura da soja no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina, safras 2016/2017 e 2017/2018. 41ª Reunião de Pesquisa de Soja da Região Sul*. Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo, 2016, p. 113-120.

SANTOS, R. de O. *Níveis de deposição de produtos líquidos com aplicação aérea utilizando adjuvantes*. 2007. 83 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2007.

ANEXOS

ANEXO I:

Normas para submissão de artigos da Revista Pesquisa Agropecuária Tropical:

Os manuscritos devem ser apresentados em até 18 páginas, com linhas numeradas. O texto deve ser editado em *Word for Windows* e digitado em página tamanho A-4 (210 mm x 297 mm), com margens de 2,5 cm, em coluna única e espaçamento duplo entre as linhas (inclusive para tabelas, cabeçalhos e rodapés). A fonte tipográfica deve ser *Times New Roman*, corpo 12. O uso de destaques como negrito e sublinhado deve ser evitado. Todas as páginas devem ser numeradas. Os manuscritos submetidos à revista PAT devem, ainda, obedecer às seguintes especificações:

1. Os Artigos Científicos devem ser estruturados na ordem: *título* (máximo de 20 palavras); *resumo* (máximo de 250 palavras; um bom resumo primeiro apresenta o problema para, depois, apresentar os objetivos do trabalho); *palavras-chave* (no mínimo, três palavras, e, no máximo, cinco, separadas por vírgula); *Introdução*; *Material e Métodos*; *Resultados e Discussão*; *Conclusões*; *Agradecimentos* (se necessário, em parágrafo único) e *Referências*. Chamadas relativas ao título do trabalho e os nomes dos autores, com suas afiliações e endereços (incluindo *e-mail*) em notas de rodapé, bem como agradecimentos, somente devem ser inseridos na versão final corrigida do manuscrito, após sua aceitação definitiva para publicação.

2. As citações devem ser feitas no sistema “autor-data”. Apenas a inicial do sobrenome do autor deve ser maiúscula e a separação entre autor e ano é feita somente com um espaço em branco. Ex.: (Gravena 1984, Zucchi 1985). O símbolo “&” deve ser usado no caso de dois autores e, em casos de três ou mais, “et al.”. Ex.: (Gravena & Zucchi 1987, Zucchi et al. 1988). Caso o(s) autor(es) seja(m) mencionado(s) diretamente na frase do texto, utiliza-se somente o ano entre parênteses. Citações de citação (citações secundárias) devem ser evitadas, assim

como as seguintes fontes de informação: artigo em versão preliminar (no prelo ou *preprint*) ou de publicação seriada sem sistema de arbitragem; resumo de trabalho ou painel apresentado em evento científico; comunicação oral; informações pessoais; comunicação particular de documentos não publicados, de correios eletrônicos, ou de *sites* particulares na Internet.

3. As referências devem ser organizadas em ordem alfabética, pelos sobrenomes dos autores, de acordo com a norma NBR 6023:2002, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), com a seguinte adequação: não é necessária a inclusão da cidade após os títulos de periódicos. Os destaques para títulos devem ser apresentados em *itálico* e os títulos de periódicos não devem ser abreviados.

4. As tabelas (também com corpo 12 e espaçamento duplo) e figuras (dispostas no decorrer do texto) devem ser identificadas numericamente, com algarismos arábicos, e receber chamadas no texto. As tabelas devem ser editadas em preto e branco, com traços simples e de espessura 0,5 ponto (padrão *Word for Windows*). As figuras devem ser apresentadas com resolução mínima de 300 dpi.