



UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
***CAMPUS* ERECHIM**
CURSO DE AGRONOMIA

ANDRÉ DEMARTINI BUENO

**USO DE VOLUMES DE CALDA PARA APLICAÇÃO DE FUNGICIDAS SOBRE
O PROGRESSO DA FERRUGEM ASIÁTICA E PRODUTIVIDADE DA SOJA**

ERECHIM

2019

ANDRÉ DEMARTINI BUENO

**USO DE VOLUMES DE CALDA PARA APLICAÇÃO DE FUNGICIDAS SOBRE
O PROGRESSO DA FERRUGEM ASIÁTICA E PRODUTIVIDADE DA 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 Milanesi

ERECHIM

2019

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Bueno, André Demartini

Uso de Volumes de Calda Para Aplicação de Fungicidas
no Controle da Ferrugem Asiática da Soja / André
Demartini Bueno. -- 2019.

19 f.:il.

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. , Paola
Mendes Milanesi, orient. II. Universidade Federal da
Fronteira Sul. III. Título.

ANDRÉ DEMARTINI BUENO

**USO DE VOLUMES DE CALDA PARA APLICAÇÃO DE FUNGICIDAS SOBRE
O PROGRESSO DA FERRUGEM ASIÁTICA E PRODUTIVIDADE DA 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
12/06/2019.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Paola Mendes Milanesi

Prof. Dr. Gismael Francisco Perin

Prof. D. Sc. Leandro Galon

SUMÁRIO

RESUMO	6
ABSTRACT	7
INTRODUÇÃO.....	8
MATERIAL E MÉTODOS	9
RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
CONCLUSÃO.....	17
REFERÊNCIAS	18

USO DE VOLUMES DE CALDA PARA APLICAÇÃO DE FUNGICIDAS SOBRE O PROGRESSO DA FERRUGEM ASIÁTICA E PRODUTIVIDADE DA SOJA

RESUMO

A ferrugem asiática da soja é uma doença agressiva e que pode provocar perdas de até 100% da lavoura, em virtude da desfolha. O controle dessa fitopatologia é realizado com o uso de fungicidas, considerando-se a escolha do melhor volume de calda para uma adequada deposição do fungicida nas folhas. Objetivou-se com o presente trabalho avaliar o progresso e o controle de ferrugem asiática da soja mediante a aplicação de fungicidas em diferentes volumes de calda e os efeitos sobre a produtividade da cultura. O experimento foi conduzido na UFFS – Campus Erechim, na safra 2018/19, em delineamento experimental de blocos casualizados (DBC), sendo os tratamentos dispostos em um esquema fatorial 2 x 4 (cultivares de soja x volume de calda), com quatro repetições. As cultivares avaliadas foram BMX Ativa RR e DM 53i54 RSF IPRO e os volumes de calda para aplicação de fungicidas foram: 0 L ha⁻¹ (testemunha) 100 L ha⁻¹; 150 L ha⁻¹; 200 L ha⁻¹. Os estádios de aplicação e os respectivos fungicidas utilizados em todos os tratamentos (exceto na testemunha), foram: V6) bixafem + protioconazol + trifloxistrobina (62,2+87,5+ 75 g i.a. ha⁻¹); R1) bixafem + protioconazol + trifloxistrobina (62,2+87,5+ 75 g i.a. ha⁻¹); R5.1) trifloxistrobina + ciproconazol (32 + 75 g i.a. ha⁻¹) + mancozebe (750 g ha⁻¹); e R6) trifloxistrobina + ciproconazol (32 + 75 g i.a. ha⁻¹) + mancozebe (750 g ha⁻¹). A eficiência do volume de calda para aplicação dos fungicidas foi avaliada pela estimativa da área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) e o efeito sobre o controle (%) da doença. Também foram quantificados os componentes de rendimento (número de vagens por planta e peso de mil grãos, g) e a produtividade (kg ha⁻¹). Pode-se concluir que conforme o aumento no volume de calda aplicado, há melhora no controle da ferrugem asiática da soja, em ambas as cultivares avaliadas, assim como da produtividade.

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

USE OF SPRAY SOLUTION FOR THE APPLICATION OF FUNGICIDES ON THE PROGRESS OF ASIAN RUST AND SOYBEAN PRODUCTIVITY

ABSTRACT

Asian soybean rust is an aggressive disease that can cause losses of up to 100% of the crop, due to defoliation. The control of this phytopathology is carried out with the use of fungicides, considering the choice of the best volume of spray solution for an adequate deposition of the fungicide in the leaves. The objective of this work was to evaluate the progress and control of Asian soybean rust by the application of fungicides in different spray solution volumes and the effects on crop productivity. The experiment was conducted at the Federal University of Fronteira Sul - Campus Erechim, Rio Grande do Sul – Brazil, in the 2018/19 crop season, in a randomized complete block design (RCB). The treatments were arranged in a 2 x 4 factorial scheme (soybean cultivars x spray solution volumes), with four replications. The evaluated cultivars were BMX Ativa RR and DM 53i54 RSF IPRO and the fungicide volumes were: 0 L ha⁻¹ (control); 100 L ha⁻¹; 150 L ha⁻¹; and 200 L ha⁻¹. The application stages and their fungicides used in all treatments (except the control) were: V6) bixafem + prothioconazole + trifloxystrobin (62.2 + 87.5 + 75 g i.a. ha⁻¹); R1) bixafem + prothioconazole + trifloxystrobin (62.2 + 87.5 + 75 g i.a. ha⁻¹); R5.1) trifloxystrobin + cyproconazole (32 + 75 g i.a. ha⁻¹) + mancozeb (750 g ha⁻¹); and R6) trifloxystrobin + cyproconazole (32 + 75 g i.a. ha⁻¹) + mancozeb (750 g ha⁻¹). The efficiency of the spray solution volumes for fungicide application was evaluated by estimating the area under the disease progress curve (AUDPC) and the effect on the control (%) of the disease. The yield components (number of pods per plant and weight of thousand grains, g) and productivity (kg ha⁻¹) were also quantified. It can be concluded that, according to the increase in the volume of fungicide spray solution applied, there is an improvement in the control of Asian soybean rust, in both cultivars evaluated, as well as productivity.

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

INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma das principais culturas do cenário brasileiro e mundial. Os rendimentos da safra 2018/2019 foram de 235,3 milhões de toneladas, em uma área cultivada de 35 milhões de hectares (CONAB, 2019). Esse aumento na área destinada a cultura e produtividade se dão principalmente pela valorização do produto, com um preço atrativo pago pela saca de 60 kg e também pelas tecnologias que são empregadas desde a implantação da lavoura, com sementes de qualidade, no manejo de plantas daninhas, insetos-praga e principalmente doenças, além das tecnologias que auxiliam na aplicação desses agrotóxicos.

Porém, além da intensa área cultivada em monocultura e um clima favorável, as doenças se desenvolvem e multiplicam rapidamente. Dentre elas, a ferrugem-asiática da soja, causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi* Sydow & Sydow, é uma das doenças mais severas que incide na cultura da soja, com danos que variam entre 10 e 90% nas diversas regiões geográficas onde essa doença já foi relatada (YORINORI et al., 2005; HARTMAN et al., 2015).

Na soja, a ferrugem-asiática possui elevada capacidade de redução de produtividade na cultura (YORINORI et al., 2005). Em condições de alta severidade, a doença causa desfolha precoce, reduzindo a capacidade fotossintética da planta, prejudicando o enchimento dos grãos e reduzindo a produtividade (BEDENDO, 2018).

As estratégias de manejo recomendadas para essa doença incluem: a utilização de cultivares de ciclo precoce e semeadura no início da época recomendada; eliminação de plantas de soja voluntárias e a ausência de cultivo de soja na entressafra, por meio do vazio sanitário; o monitoramento da lavoura desde o início do desenvolvimento da cultura; a utilização de fungicidas no aparecimento dos sintomas ou preventivamente; e a utilização de cultivares com genes de resistência (TECNOLOGIAS, 2013).

De acordo com CUNHA et al. (2008), a cobertura do dossel de soja, proporcionada pela aplicação de fungicida, em geral é baixa, principalmente na parte inferior, resultando em controle ineficiente, mesmo com produtos sistêmicos. Ainda de acordo com esses autores, é necessário estudar estratégias que incrementem a deposição de gotas da pulverização de produtos fitossanitários na parte inferior do dossel.

Assim, para o sucesso da aplicação, além de se conhecer a natureza do produto, também é necessário dominar a forma adequada de aplicação, de modo a garantir que o produto alcance o alvo de forma eficiente, minimizando as perdas e reduzindo a

contaminação do ambiente (CUNHA et al., 2005). Às vezes, parte do produto aplicado perde-se no ambiente, pela má qualidade da aplicação, seja ela terrestre ou aérea, implicando em um dos problemas da agricultura moderna e que necessita ser superado (CUNHA et al., 2006; CUNHA et al., 2008), pois embora o diâmetro mediano de gotas esteja adequado, a aplicação não será eficiente se o produto não atingir o alvo (CARVALHO, 2007).

Segundo Boller et al. (2007) é fundamental a obtenção de uma cobertura uniforme do alvo para evitar falhas ao longo da área tratada. Nisso, aplicações de fungicida com diferentes volumes de calda podem resultar em diferentes controles da doença quando realizadas em cultivares com características em cultivares com características distintas de arquitetura (MADALOSSO et al., 2012).

Nas cultivares de soja, com maior índice de área foliar (IAF), é necessário um maior volume de calda, o que também é válido para aplicações mais precoces ou mais tardias, quando as plantas apresentam consideráveis diferenças no seu IAF (HOFFMANN & BOLLER, 2004). Além disso, esse índice é importante na qualidade de aplicação, visto que plantas bem desenvolvidas possuem mais área foliar a ser protegida e, conseqüentemente, impõem maior dificuldade à deposição das gotas de uma pulverização Boller et al. (2007).

Objetivou-se com o presente trabalho avaliar o progresso e o controle de ferrugem asiática da soja mediante a aplicação de fungicidas em diferentes volumes de calda e os efeitos sobre a produtividade da cultura.

MATERIAL E MÉTODOS

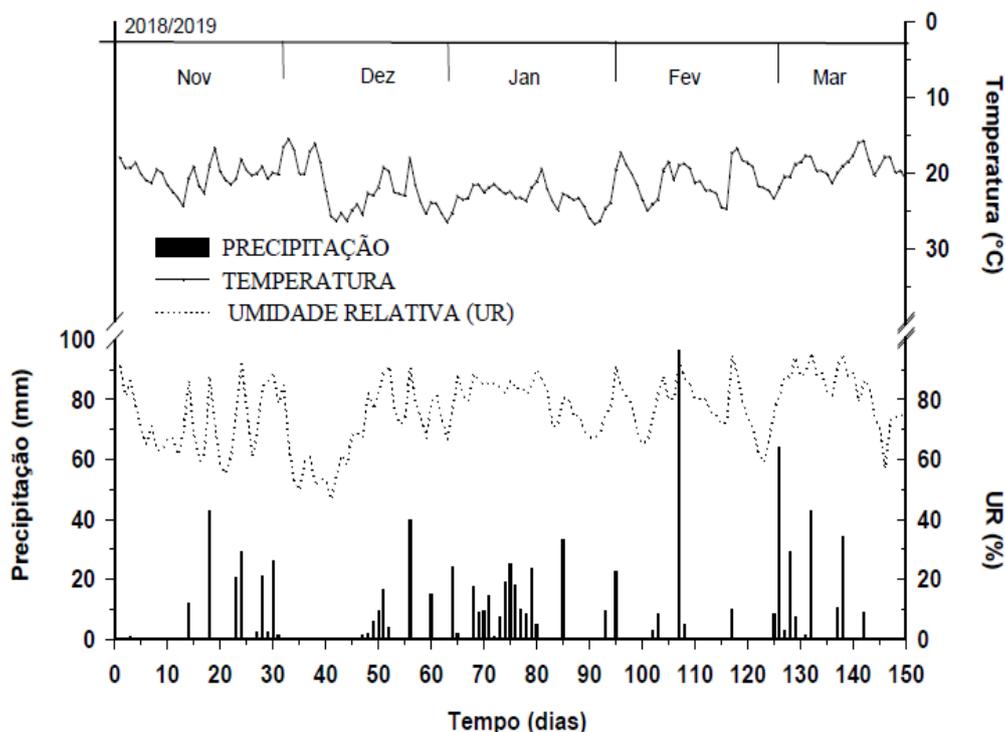
O experimento foi conduzido na Área Experimental e no Laboratório de Fitopatologia da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) – *Campus* Erechim/RS, na safra 2018/19. O solo do local é classificado com Latossolo Vermelho Aluminoférrico húmico (*Oxisol*), unidade de mapeamento Erechim (EMBRAPA, 2013).

Previamente, foram coletadas amostras de solo na profundidade 0,00-0,10 m para caracterização química, sendo: pH: 5,8; matéria orgânica (MO): 3,3% (teor médio); 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 clima 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 o ciclo da soja, na safra 2018/19 constam na Figura 1.

Figura 1. Temperatura (°C), precipitação pluviométrica (mm) e umidade relativa do ar (UR, %) entre os meses de novembro/2018 a março/2019, durante o período de cultivo da soja, na safra 2018/19. Erechim-RS.



Fonte: INMET (2018/19).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso (DBC), dispostos em um fatorial 2x4 (cultivares x volumes de calda), com 4 repetições, totalizando 32 unidades experimentais (parcelas), apresentou dimensões de 3 m de largura por 6 m de comprimento, totalizando 18 m².

Em área manejada sob sistema de plantio direto na palha, com consórcio entre aveia-preta e nabo forrageiro, como culturas antecessoras, o experimento foi implantado. Em pré-semeadura, para o manejo da cobertura, foram utilizados os herbicidas glyphosate (960 g i.a. ha⁻¹; 2 L ha⁻¹) + 2,4-D (1720 g i.a. ha⁻¹; 2 L ha⁻¹), na vazão de 150 L ha⁻¹. Após a dessecação foi realizado manejo com o rolo faca, para a acomodação da palha no solo.

No dia anterior à semeadura foi realizada uma aplicação do herbicida paraquat (400 g i.a. ha⁻¹; 2 L ha⁻¹), para eliminação de algumas plantas de aveia que ainda restaram no local. Em pós-emergência da soja, foi feito o controle de plantas daninhas com

aplicações do herbicida glifosato (960 g de i.a ha⁻¹; 2 L ha⁻¹), quando necessário.

Foram utilizadas as cultivares de soja BMX Ativa (ciclo de maturação 5.6; crescimento determinado), e DM 53i54 RSF IPRO (ciclo de maturação 5.4; crescimento indeterminado). A cultura foi semeada em 07/11/2018, com semeadora de precisão contendo 6 linhas por parcela, espaçadas em 0,5 m entre linhas.

Para a cv. BMX Ativa, a densidade de semeadura foi de 18 sementes por metro linear, a fim de se obter uma população final de 300 mil plantas ha⁻¹. Já para a cv. DM 53i54 RSF IPRO, utilizou-se a densidade de 14 sementes por metro linear, para uma população final de 275 mil plantas ha⁻¹. A adubação de base foi realizada com fertilizante químico NPK (fórmula 02-20-20), na proporção de 350 kg ha⁻¹.

Com relação aos fungicidas, durante o desenvolvimento da cultura foram realizadas quatro aplicações (Quadro 1), nas parcelas referentes às repetições de cada tratamento. As aplicações foram realizadas em: 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, 1996).

Quadro 1. Sequência de aplicação de fungicidas e respectivos ingredientes ativos para o controle da ferrugem asiática em soja, cvs. BMX Ativa e DM 53i54 RSF IPRO. Erechim, RS. 2018/19.

Aplicações	Fungicidas	g i.a. ha⁻¹
1ª Aplicação	bixafem + protioconazol + trifloxistrobina	62,2+87,5+ 75
2ª Aplicação	bixafem + protioconazol + trifloxistrobina	62,2+87,5+ 75
3ª Aplicação*	trifloxistrobina + ciproconazol + mancozeb	32 + 75 + 750
4ª Aplicação*	trifloxistrobina + ciproconazol + mancozeb	32 + 75 + 750

* Na 3ª e 4ª aplicação foi utilizado fungicida multissítio Mancozeb.
Todas as aplicações tiveram a adição do adjuvante Aureo 0,25% (v/v).

Os fungicidas foram aplicados em três diferentes volumes de calda em cada cultivar. Além disso, para cada cultivar havia uma testemunha, sem aplicação de fungicida (Tabela 1). As aplicações foram realizadas com o auxílio de um pulverizador costal pressurizado com CO₂, utilizando uma ponta cônica TXA 8002VK.

Tabela 1. Descrição dos tratamentos avaliados para o controle da ferrugem asiática da soja, na safra 2018/19. Erechim, RS.

Tratamento	Cultivar	Volume de calda (L ha ⁻¹)
T1	BMX Ativa	Testemunha (sem aplicação)
T2		100 L ha ⁻¹
T3		150 L ha ⁻¹
T4		200 L ha ⁻¹
T5	DM 53i54 RSF IPRO	Testemunha (sem aplicação)
T6		100 L ha ⁻¹
T7		150 L ha ⁻¹
T8		200 L ha ⁻¹

Todos os tratamentos seguiram um padrão, com utilização de adjuvante recomendado pela bula do fungicida. Todos os demais tratamentos culturais (herbicida e inseticida) foram aplicados em todas as parcelas do experimento, inclusive na testemunha, conforme os níveis de dano econômico estabelecidos para a cultura (SALVADORI et al., 2016).

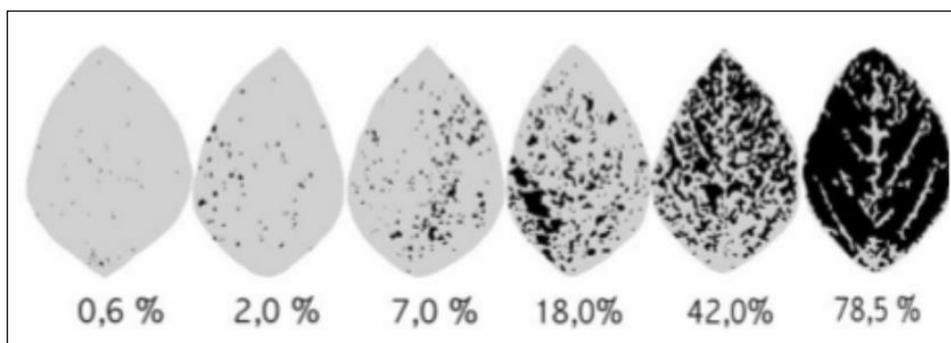
Durante a condução do experimento, foram avaliadas cinco amostras foliares (trifólios) por parcela, no momento em que foi constatada a presença da ferrugem asiática da soja (*Phakopsora pachyrhizi*). Os trifólios foram analisados e comparados por meio da escala diagramática de Godoy, Koga e Canteri (2006) (Figura 2), para avaliação da severidade (%) de ferrugem asiática.

Com base nas informações obtidas com a escala de severidade para a ferrugem asiática, a partir de cada avaliação, foi possível determinar a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), cujos valores foram calculados conforme 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.

Figura 2. Escala diagramática para avaliação da severidade de ferrugem da soja. Fonte: Godoy, Koga e Canteri (2006).



A colheita foi efetuada quando todas as plantas da parcela não apresentaram mais folhas verdes, considerando-se uma área útil de parcela correspondente a 4,0 m². A trilha das amostras de cada parcela foi realizada com o auxílio de 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 t ($p \leq 0,05$), para o fator cultivares e o teste de Tukey ($p \leq 0,05$), para o fator volume de calda. As análises foram realizadas com auxílio do *software* estatístico SISVAR versão 5.6 (Ferreira, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As cultivares BMX Ativa e DM 53i54 RSF IPRO apresentaram comportamento distinto em relação a AACPD no tratamento sem aplicação de fungicida, nos demais tratamentos o valor da AACPD diminui, conforme o aumento do volume de calda, mostrando uma diferença de sensibilidade entre as cultivares para o fungo *Phakopsora pachyrhizi* (Tabela 2).

Tabela 2. Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) e controle (%) de ferrugem asiática da soja para as cultivares BMX Ativa RR e DM 53i54 RSF IPRO, após aplicação de fungicidas com diferentes volumes de calda (0, 100, 150 e 200 L ha⁻¹), na safra 2018/19.

Cultivares	Volumes de calda (L ha ⁻¹)				Média
	0	100	150	200	
	----- AACPD -----				
BMX Ativa RR	1150,1 bA ¹	76,9 aB	50,9 aB	33,2 aB	327,7
DM 53i54 RSF IPRO	974,4 aA	52,6 aB	48,3 aB	27,1 aB	275,6
Média	1062,2	64,7	49,6	30,1	
C.V. (%) ²	22,6				
	----- Controle (%) -----				
BMX Ativa RR	0,0 aD	93,3 bC	95,5 aB	97,0 aA	71,4
DM 53i54 RSF IPRO	0,0 aC	94,4 aB	94,8 aB	97,1 aA	71,5
Média	0,0	93,8	95,1	97,0	
C.V. (%)	0,9				

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si para a cultivar pelo teste t ($p \leq 0,05$). Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha não diferem estatisticamente para o volume de calda, pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); ² Coeficiente de variação. ^{ns} não significativo ($p \leq 0,05$).

Com relação ao tratamento com 100 L ha⁻¹, a diferença entre as cultivares pode ser atribuída a arquitetura de planta, sendo que a cv. DM 54i54 possui, em relação a BMX Ativa, uma arquitetura de planta com o dossel mais aberto. Segundo Dalla Favera (2012), quanto maior o IAF, maior a dificuldade de penetração do fungicida no terço inferior do

dossel. Ainda, conforme o autor, a forma como os componentes da planta está conectada, o comprimento da ramificação e do entrenó, exercem efeito na qualidade de deposição dos produtos fitossanitários.

Com relação ao controle, as cultivares avaliadas apresentaram percentuais de controle muito próximos em ambos os tratamentos, todos, com exceção da testemunha, apresentaram controle superior aos 90% (Tabela 2). Tais resultados corroboram com Prado et al. (2015), que também observaram que maiores volumes de calda por hectare na aplicação de fungicidas para o controle da ferrugem asiática da soja, resultam em um controle mais eficiente da doença.

Áreas de soja tratadas com fungicidas podem produzir de 20 a 30 sacas a mais por hectare em comparação às que não receberem nenhum tipo de tratamento (FORCELINI, 2017). Segundo Godoy et al. (2017), os fungicidas representam uma das ferramentas de manejo, devendo também ser adotadas as demais estratégias para o controle eficiente da ferrugem asiática.

Na avaliação dos componentes de rendimento, não houve interação significativa entre os tratamentos para o número de vagens por planta (Tabela 3). Além disso, também não houve diferença para o peso de mil grãos (PMG, g) entre as cultivares (Tabela 3). Entretanto, para a cv. BMX Ativa, houve diferença estatística entre a testemunha (sem aplicação de fungicida) e a aplicação com volume de 100 L ha⁻¹. Estes resultados convergem com os obtidos por Barros et al. (2008), em que a maior severidade de ferrugem asiática na cv. de soja TMG 7262, acarretou em redução dessa variável.

Observou-se que o PMG (g) da cv. BMX Ativa, obteve uma média de 183,2 g, sendo superior à média descrita no catálogo da cultivar, que é de 174 g (Tabela 3). Contudo, poderá ocorrer variações de acordo com as condições edafoclimáticas vigentes (BRASMAX, 2019). Já na cv. DM 53i54 RSF IPRO a média foi de 177,3 g e, portanto, inferior à média prescrita no catálogo da cultivar (200 g) (DON MARIO, 2019).

Com relação a produtividade, houve diferença significativa sendo que a média alcançada pela cv. DM 53i54 RSF IPRO foi de 4551,6 kg ha⁻¹, enquanto que a da cv. BMX Ativa foi de 4360,4 ha⁻¹, mostrando uma diferença de 191,2 kg ha⁻¹ entre elas (Tabela 3). Com relação aos volumes de calda avaliados, verificou-se que, para ambas as cultivares, o aumento de produtividade foi diretamente proporcional ao aumento do volume de calda aplicado (Tabela 3).

Segundo Teston et al. (2017) o aumento do volume de calda incrementou o controle da ferrugem-asiática da soja, impactando diretamente na produtividade. Se as

diferentes condições ambientais (temperatura, umidade e velocidade do vento) no momento da aplicação dos fungicidas forem consideradas, a elevação do volume de calda poderá proporcionar certa segurança, principalmente em condições adversas, permitindo pequenas perdas (deriva, evaporação), garantindo assim uma distribuição uniforme do produto nas folhas e um controle eficiente da doença. CUNHA et al. (2006), em um estudo de aplicação de fungicida para o controle de ferrugem asiática, no qual avaliaram a uniformidade por meio da deposição entre as faces das folhas superiores e inferiores das plantas, obtiveram maior uniformidade com os maiores volumes.

Tabela 3 – Peso de mil grãos (PMG, g), número de vagens por planta (NVP) e produtividade (kg ha⁻¹) de soja, cultivares BMX Ativa RR e DM 53i54 RSF IPRO, após aplicação de fungicidas com diferentes volumes de calda (0, 100, 150 e 200 L ha⁻¹).

Cultivares	Volume de calda				Média
	0	100	150	200	
----- Número de vagens por planta -----					
BMX Ativa RR	53,5 ^{ns}	45,4 ^{ns}	49,0 ^{ns}	50,4 ^{ns}	49,5
DM 53i54 RSF IPRO	47,3	50,9	49,3	51,8	49,8
Média	50,4	48,1	49,1	51,1	
C.V. (%)	22,1				
----- Peso de mil grãos (g) -----					
BMX Ativa RR	135,3 aB ¹	228,1 aA	183,0 aAB	186,5aAB	183,2
DM 53i54 RSF IPRO	153,6 aA	186,2 aA	179,6 aA	189,9 aA	177,3
Média	144,4	207,1	181,3	188,2	
C.V. (%) ²	22,1				
----- Produtividade (kg ha ⁻¹) -----					
BMX Ativa RR	3213,7 aC	4151,3 aB	4946,2 aAB	5130,7 aA	4360,4
DM 53i54 RSF IPRO	3820,1 aB	4452,1 aAB	4893,8 aA	5040,4 aA	4551,6
Média	3516,9	4301,7	4920,0	5085,5	
C.V. (%)	9,8				

¹ Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si para a cultivar pelo teste t ($p \leq 0,05$). Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha não diferem estatisticamente para o volume de calda, pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$); ² Coeficiente de variação. ^{ns} não significativo ($p \leq 0,05$).

Os fungicidas que foram utilizados nesse experimento são classificados como sistêmicos mesostêmicos, ou seja, o fungicida transloca em pequenas distâncias e penetra na cera cuticular, permanecendo lá. Assim, a aplicação de fungicidas sistêmicos na folhagem será maior sucedida se for seguida de período de molhamento prolongado e pela adição de espalhantes (KIMATI, 2000). A eficiência de aplicação de fungicidas com maior volume de calda para o controle de ferrugem asiática da soja se dá pelo maior recobrimento foliar, compensando assim a reduzida mobilidade desses fungicidas.

Portanto, diante da busca de métodos eficientes para controlar a *Phakopsora pachyrhizi* e de evitar a perda da eficiência de fungicidas, a escolha correta do volume de calda é de extrema importância para que o controle da doença alcance os maiores percentuais, reduzindo os danos às lavouras.

CONCLUSÃO

As cultivares de soja BMX Ativa RR e DM 53i54 RSF IPRO respondem de forma uniforme à aplicação de fungicidas conforme o aumento no volume de calda (150 e 200 L ha⁻¹), com menor progresso de ferrugem asiática e maior produtividade.

REFERÊNCIAS

AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A. **Manual de fitopatologia: Princípios e conceitos**. 4 ed. Piracicaba: Agronômica Ceres, 2011. 704 p.

BARROS, H.B.; SEDIYAMA, T.; REIS, M. S.; CECON, P. R. Efeito do número de aplicação de fungicida no controle da ferrugem da soja. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 30, n. 2, p. 239- 245, 2008.

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.

BOLLER, W.; FORCELINI, C. A.; HOFFMANN, L.L. Tecnologia de aplicação de fungicidas – parte I. **Revisão Anual de Patologia de Plantas – RAPP**. V.15, 2007. P.243-276.

BRASMAX. **Brasmax Ativa RR**. Disponível em: <<http://www.brasmaxgenetica.com.br/cultivar-regiao-sul/?produto=1080>>. Acesso em: 22 mai. 2019.

CAMPBELL, C. L.; MADDEN, L. V. **Introduction to plant disease epidemiology**. New York: John Wiley & Sons, 655 p. 1990.

CARVALHO, W.P.A. Situação atual e perspectivas da aviação agrícola no Brasil e eficácia no controle de doenças. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.33, p.107-109, 2007. Suplemento.

CONAB. **Produção de grãos cresce 3,4% e chega a 235,3 milhões de toneladas**. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/2845-producao-de-graos-cresce-3-4-e-chega-a-235-3-milhoes-de-toneladas>>. Acesso em: 25 mai. 2019.

CUNHA, J. P. A. R. D.; JULIATTI, F. C.; REIS, E. F. D. 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**, Uberlândia, v. 30, n. 4, p. 950-957, ago. 2014.

CUNHA, J.P.A.R.; MOURA, E.A.C.; SILVA JÚNIOR, J.L.; ZAGO, F.A.; JULIATTI, F.C. Efeito de pontas de pulverização no controle químico da ferrugem da soja. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.28, n.2, p.283-291, 2008.

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 volume de calda. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.5, p.1.360- 1.366, 2006.

CUNHA, J.P.A.R.; TEIXEIRA, M.M.; VIEIRA, R.F. Avaliação de pontas de pulverização hidráulicas na aplicação de fungicida em feijoeiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.5, p.1.069- 1.074, 2005.

DON MARIO SEMENTES. **Donmario líder na cultura de soja na américa do sul**. Disponível em: <<http://www.donmario.com.br/cultivares.php>>. Acesso em: 22 mai. 2019.

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

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Tecnologias de produção de soja: Região Central do Brasil 2014**. Londrina: Embrapa Soja, 2013. 265p.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

FORCELINI, C. A. Doenças fúngicas na cultura da soja: como controlar. **Portal Syngenta**. Disponível em: <https://www.portalsyngenta.com.br/sites/default/files/pdf/171101_syngenta_ebook_carlosalbertoforcelini_final.pdf>. Acesso em: 22 mai. 2019.

FORCELINI, C. A.; GODOY, C. V. Eficiência de fungicidas para o controle da ferrugem-asiática da soja, *Phakopsora pachyrhizi*, na safra 2016/17: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos. **Embrapa**, Londrina, Paraná, jul. 2017. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/162648/1/ct-129-ferrugem-ol.pdf>>. Acesso em: 22 mai. 2019.

GODOY, C. V. et al. Eficiência do controle da ferrugem asiática da soja em função do momento de aplicação sob condições de epidemia em Londrina, Paraná. **Tropical Plant Pathology**, Londrina, v. 34, n. 1, p. 56-61, 2009.

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

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.

MADALOSSO, M.; DALLA FÁVERA, D.; BALARDIN, R. Aplicação planejada: Taxas de aplicação no controle da ferrugem asiática em diferentes cultivares de soja. Santa Maria: Instituto Phytus, 2012. 7 p.

PRADO, E. P.; RAETANO, C. G.; DAL POGETTO, M. H. F. A.; SAULO I. A.; COSTA, S. I. A.; CHRISTOVAM, R. S. Taxa de aplicação e uso de surfactante siliconado na deposição da pulverização e controle da ferrugem da soja. **Engenharia Agrícola**, v.35, n.3, p. 514-527, 2015.

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. 1. ed. Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo, 2016, 128 p.

YORINORI, J.T.; PAIVA, W.M.; FREDERICK, R.D.; COSTAMILAN, L.M.;
BERTAGNOLLI, P.F.; HARTMAN, G.L.; GODOY, C.V.; NUNES JUNIOR, J.
Epidemics of soybean rust (*Phakopsora pachyrhizi*) in Brazil and Paraguay. **Plant
Disease**, v. 89, p. 675-677, 2005.