

INFLUÊNCIA DO VOLUME DE APLICAÇÃO NOS DEPÓSITOS DA PULVERIZAÇÃO EM FOLHAS DE SOJA

INFLUENCE OF SPRAY RATE ON SOYBEAN LEAVES SPRAY DEPOSITS

OMOTO, P. H.¹; FUNICHELLO, M.²; LOPES, P. R. M.¹; FIRMINO, A. C.¹; TOMAZ, R. S.¹; PRADO, E. P.¹

¹Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas - Unesp, Câmpus de Dracena.

²Faculdade de Tecnologia (FATEC), Presidente Prudente - SP.

RESUMO

O trabalho teve como objetivo avaliar 6 volumes de aplicação sobre os depósitos da pulverização nas folhas de soja da parte superior, mediana e inferior nos estádios V8 e R5. Para quantificação dos depósitos da pulverização foi realizada a aplicação do corante Azul Brilhante. Valores médios dos depósitos foram submetidos à análise de variância em esquema fatorial e as médias comparadas pelo teste t de Students. As frequências acumuladas dos dados originais dos depósitos foram adequadamente ajustadas pelo modelo Logístico. Os volumes de 260 e 310 L ha⁻¹ proporcionaram os maiores valores de deposição no estágio V8. No estágio R5 não houve diferença significativa entre os depósitos da pulverização em função do volume de aplicação. Maiores valores de deposição foram verificados nas folhas da parte superior seguidas da mediana e inferior nos dois estádios V8 e R5. A uniformidade de deposição não foi influenciada pelo volume de aplicação.

Palavras-chave: deposição da aplicação, tecnologia de aplicação de pesticidas, volumes de aplicação.

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate 6 application volumes on soybean leaves spray deposits from the top, middle and lower canopy at V8 and R5 stages. The Brilliant Blue dye was used to quantify the spray deposits. Mean values of deposits were submitted to analysis of variance in a factorial scheme and the means compared by the Students t test. The accumulated frequencies of the original deposits data were adequately adjusted by the Logistic model. The volumes of 260 and 310 L ha⁻¹ provided the highest deposition values in the V8 stage. In the R5 stage there was no significant difference between spray deposits as a function of the volume of application. Higher spray deposits values were verified in the top leaves followed by the middle and lower at V8 and R5 soybean stages. The deposition uniformity was not influenced by the volume of application.

Keywords: spray deposition, pesticide application technology, application volumes.

Recebido em 5 de março de 2020

Aceito em 5 de março de 2020

E-mail: evandro.prado@unesp.b

INTRODUÇÃO

A soja constitui um dos produtos agrícolas de maior relevância para a economia brasileira e possivelmente uma das culturas que apresentaram crescimento mais expressivo nas últimas décadas. O cultivo dessa leguminosa está sujeita ao ataque de pragas desde a germinação até a colheita (DEGRANDE et al., 2012) além do ataque de diversos patógenos. Portanto, o domínio da tecnologia de aplicação de pesticidas mostra-se fundamental no aumento da eficiência de controle, redução dos custos nas aplicações e diminuição da contaminação do aplicador e ambiente (BAUER; PEREIRA, 2005).

Na maioria dos casos, dá-se muita importância ao pesticida a ser aplicado e pouca à técnica de aplicação. Não basta conhecer as características do pesticida, também é fundamental conhecer a forma de aplicação (CUNHA et al., 2003). Segundo Cunha et al. (2008), a cobertura do dossel da soja, proporcionada pela aplicação de fungicida, em geral é baixa, principalmente nas folhas da parte inferior da planta, resultando, em muitos casos, no controle ineficiente de doenças como a ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) e o mofo branco (*Sclerotinia sclerotiorum*), os quais iniciam o processo de infecção nas folhas da parte inferior da planta. Por essa razão, as pulverizações precisam vencer a barreira imposta pela massa de folhas e, dessa forma, promover boa cobertura nas folhas posicionadas na parte mediana e inferior das plantas (OZKAN et al., 2006).

Prado, et al. (2015) reportaram que a menor quantidade de calda depositada nas folhas da parte inferior das plantas de soja é uma característica não desejada, quando o fungicida é recomendado para o controle de doenças que iniciam o processo infeccioso nessa parte. Diante do exposto, alternativas visando ao aumento dos depósitos da pulverização no alvo desejado devem ser estudadas em virtude de se obter pulverizações de pesticidas mais eficazes.

A eficiência de pesticidas depende, dentre vários fatores, de uma cobertura adequada sobre as plantas sendo que essa pode ser influenciada pelo volume de aplicação utilizado (KNOCH, 1994). Nos últimos anos, produtores estão reduzindo o volume de aplicação devido uma série de vantagens como: ingrediente ativo mais concentrado proporcionando maior eficácia, maior rendimento dos pulverizadores (redução de reabastecimentos possibilitando o tratamento de maior área por tanque) e consequentemente a possibilidade de redução da frota de pulverizadores. Vale lembrar que a redução do volume de aplicação, apesar dos inúmeros benefícios mencionados, pode influenciar

quantitativamente e qualitativamente os depósitos da pulverização e consequentemente comprometer a eficiência do pesticida.

O índice de área foliar (IAF) das plantas de soja pode contribuir significativamente na distribuição vertical dos depósitos da pulverização. Na cultura da soja, o IAF máximo ocorre no estágio fenológico R5 (ZANON et al. 2015). Teoricamente esse estágio seria a pior condição para que as gotas vençam a barreira imposta pelas folhas da parte superior e depositem nas folhas da parte mediana e inferior. Como na fase vegetativa da cultura, o IAF é menor, provavelmente as chances das gotas depositarem no interior do dossel seria maior.

Na prática, é recomendada a aplicação de fungicidas no controle de *P. pachyrhizi* de forma preventiva no estágio vegetativo da soja com finalidade de promover maiores incrementos de deposição em especialmente nas folhas da parte inferior. O entendimento de como o volume de aplicação pode influenciar os depósitos da pulverização em diferentes estádios fenológicos da cultura da soja pode promover tratamentos fitossanitários mais eficientes.

A pesquisa teve como objetivos avaliar a influência de diferentes volumes de aplicação sobre a quantidade e qualidade dos depósitos da pulverização na cultura da soja em dois estádios fenológicos da cultura.

MATERIAL E MÉTODOS

Características gerais do ensaio

O experimento foi conduzido na Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas da Unesp – Câmpus de Dracena. A variedade utilizada foi a Coodetec Intacta RR2 - CD 2728 IPRO espaçada em 0,45 m e densidade de 11 plantas por hectare. A variedade foi escolhida por se adaptar bem nas condições onde foi realizado o experimento. Foi realizada adubação de semeadura na quantidade de 300 kg ha⁻¹ do formulado 08 28 16. O sistema de semeadura foi do tipo direto no solo com auxílio de irrigações complementares por aspersão. A semeadura foi realizada na segunda quinzena de dezembro de 2017.

Delineamento experimental do ensaio de volume de aplicação

O experimento foi conduzido no delineamento experimental em blocos casualizados com 6 tratamentos e 4 repetições em esquema fatorial 6 x 3 (volume de aplicação de 60, 110, 160, 210, 260 e 310 L ha⁻¹) em três partes de amostragem da planta (inferior, mediana e superior). Cada parcela constou de 3 m de largura por 7 m de comprimento distantes

umas das outras de 2 m para evitar contaminação por deriva. As pulverizações foram realizadas através de pulverizador pesquisa (Herbicat®) pressurizadas por CO₂ equipados com 6 bicos espaçadas em 0,5 m. As pontas utilizadas foram as de jato plano modelo XR 8001, 8002, 8003 e 8004 (Teejet®) a depender do volume de aplicação utilizado, produzindo gotas de tamanho médio. Os tratamentos foram aplicados quando as plantas estavam no estágio vegetativo (V8) e reprodutivo (R5) de acordo com a escala proposta por Fehr et al., (1971). As condições ambientais como temperatura, umidade relativa do ar e velocidade do vento foram monitorados na ocasião das pulverizações através de Termo-higro-anemômetro luxímetro digital portátil (modelo THAL-300).

Quantificação dos depósitos da pulverização

Após a pulverização da calda contendo o corante Azul Brilhante na concentração de 1,5g L⁻¹ e secagem das plantas, foram coletadas 10 amostras da parte superior, mediana e inferior das plantas por parcela (40 por tratamento). Cada amostra foi representada por 15 folíolos que após coletados, foram inseridos em sacos plásticos e em seguida levadas ao laboratório, onde adicionou-se 100 mL de água deionizada e agitadas para remoção do corante.

Após a remoção do corante, retirou o excesso da solução das amostras e as mesmas foram inseridas em sacos de papel e levadas a estufa de circulação e renovação de ar (TE – 394/3), para secagem. Após 72 horas, a uma temperatura de 65 °C, as amostras foram retiradas e pesadas, determinando-se a massa seca (MS) em balança analítica. A solução depositada nas amostras foi quantificada em espectrofotômetro (Bioespectro modelo SP 220) no comprimento de onda de 630 nm (SCUDELER et al., 2004). Com as concentrações prévias já conhecidas do corante de 15,0; 7,5; 3,75; 1,875; 0,937; 0,468 e 0,234 mg L⁻¹ foi determinado a equação de reta linear que permitiu transformar os valores de absorbância em concentração do corante (mg L⁻¹). De posse dos valores de concentração do corante na calda, concentração do corante na amostra (15 folíolos) e volume de diluição da amostra (100 mL) foi possível estabelecer o volume capturado pelo alvo através da equação: $C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$, em que: C_1 = concentração inicial na calda de aplicação (mg L⁻¹); V_1 = volume retido pelo alvo (mL); C_2 = concentração detectada no espectrofotômetro (mg L⁻¹); e V_2 = volume de diluição da amostra de

cada planta (mL). O volume retido em cada amostra em mL foi dividido pela sua respectiva MS, obtendo-se assim a quantidade em mL g⁻¹ de MS. Os dados dos depósitos foram ajustados para que a quantidade de corante pulverizada nas parcelas fosse igual a 315 g ha⁻¹, tomando-se como referência a taxa de aplicação de 210 L ha⁻¹ conforme descrito por Prado et al. (2015).

Análise dos dados

Os valores dos depósitos da pulverização foram submetidos à análise de variância em esquema fatorial e as médias comparadas pelo teste t de students (LSD) a 5% de probabilidade. Para verificar a uniformidade de deposição os dados obtidos dos depósitos foram ajustados pelo modelo Logístico de acordo com a equação: $Y = \frac{a}{1 + e^{b - cx}}$

Para representar a frequência acumulada (F) da deposição da calda pulverizada os X_i dados amostrais foram padronizados, ordenados, e a partir deles calculados a $\int_{-\infty}^x \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{\left(-\frac{x^2}{2}\right)}$ os quais foram tomados por x'_i para X'_i observações. Para cada volume de aplicação foram utilizadas o ajuste da regressão logística para verificação do comportamento da deposição proporcionada pelos diferentes volumes. Adotou-se o valor de aproximadamente 1 para o parâmetro “a” do modelo, o qual representa a assíntota máxima da curva. De forma geral, o deslocamento da curva ao longo do eixo x é representado pelo módulo do parâmetro “b”, e a inclinação ou concavidade da curva em relação à frequência acumulada, pelo parâmetro “c”. Em termos práticos, quanto maior o valor desse parâmetro maior a uniformidade de deposição (valores mais próximos da média). A precisão do ajuste dos dados do modelo de Logístico foi avaliada por meio dos coeficientes de determinação (R^2). Os ajustes das curvas foram realizados por meio de rotinas desenvolvidas no programa livre R (R Core Team, 2016).

RESULTADOS

As condições ambientais no momento da aplicação dos tratamentos no estágio de desenvolvimento V8 da soja foram: umidade relativa do ar de $65 \pm 5\%$, temperatura de 32 ± 3 °C e velocidade do vento de $3,7 \pm 2$ km h⁻¹. Na Tabela 1 são descritos os valores de deposição em função de diferentes volumes de pulverização e parte de amostragem nas plantas de soja no estágio de desenvolvimento da cultura V8.

Tabela 1. Médias dos depósitos da pulverização em folhas de soja em função do volume de aplicação e parte de amostragem no estágio de desenvolvimento V8.

Parte da planta	Depósitos da pulverização (µL g ⁻¹ MS)						
	Volume de aplicação (L ha ⁻¹)						
	60	110	160	210	260	310	Média
Superior	405 a B	379 a C	340 a D	398 a BC	501 a A	502 a A	437 a
Mediana	152 b B	177 b B	233 b A	225 b A	252 b A	242 b A	214 b
Inferior	61 c D	67 c D	119 c BC	124 c BC	163 c A	115 c C	108 c
Média	206 D	207 D	230 CD	249 BC	305 A	286 A	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste t LSD ($p < 0,05$).

Os volumes de aplicação de 260 e 310 L ha^{-1} apresentaram os maiores valores de deposição de calda nas folhas de soja da parte superior da planta diferenciando significativamente dos demais volumes (Tabela 1). Já nas folhas da parte mediana os maiores valores de deposição foram obtidos pelos volumes de 160, 210, 260, 310 L ha^{-1} diferenciando significativamente dos volumes de 60 L ha^{-1} e 110 L ha^{-1} .

Nas folhas da parte inferior, o volume de 260 L ha^{-1} proporcionou o maior valor de deposição, diferenciando significativamente dos demais. Na parte inferior das plantas os volumes de 60 e 110 L ha^{-1} foram os que tiveram os menores valores de deposição (Tabela 1).

Diferenças significativas foram encontradas comparando a deposição das partes de amostragem da planta (superior, mediana e inferior) para todos os volumes de aplicação testados. Maiores valores médio (média dos diferentes volumes) de deposição foram detectados nas folhas da parte superior (58% do total depositado) seguidas pelas folhas da parte mediana (28%) e inferior (14%) (Tabela 1). Comparando as médias de deposição das partes de amostragem, verifica-se que os

volumes de 260 e 310 L ha^{-1} apresentaram os maiores valores de deposição diferenciando significativamente dos demais volumes. Os volumes de 60 e 110 L ha^{-1} foram os que apresentaram as menores médias de deposição na planta de soja (Tabela 1).

Na Tabela 2 são descritos os valores de deposição em função de diferentes volumes de aplicação e parte de amostragem nas plantas de soja no estágio de desenvolvimento da cultura R5. No momento da aplicação as condições ambientais foram: umidade relativa do ar de $60 \pm 3\%$, temperatura $25 \pm 3^\circ\text{C}$ e velocidade do vento de $5 \pm 2 \text{ km h}^{-1}$.

Não foram encontradas diferenças significativas entre os volumes de aplicação nas folhas da parte mediana e inferior das plantas de soja no estágio R5 (Tabela 2). Assim como na aplicação realizada no estágio V8, verifica-se maiores valores médio de deposição nas folhas da parte superior (55% do total depositado) seguida da mediana (30%) e inferior (15%). Não foi detectada diferença significativa entre as médias dos diferentes volumes de aplicação (Tabela 2).

Tabela 2. Médias dos depósitos da pulverização em folhas de soja em função do volume de aplicação e parte de amostragem no estágio de desenvolvimento R5.

Parte da planta	Depósitos da pulverização (µL g ⁻¹ MS)						
	Volume de aplicação (L ha ⁻¹)						
	60	110	160	210	260	310	Média
Superior	334 a AB	279 a BCD	223 a D	257 a CD	275 a BCD	322 a ABC	282 a
Mediana	195 b A	157 b A	167 a A	129 b A	163 b A	119 b A	155 b
Inferior	47 c A	103 b A	89 b A	74 b A	112 b A	44 b A	78 c
Média	192 A	179 A	160 A	153 A	184 A	162 A	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste t LSD ($p < 0,05$).

As estimativas dos parâmetros das frequências acumuladas dos depósitos da pulverização nas folhas de soja da parte superior, mediana e inferior, obtidas pelo modelo Logístico estão apresentadas na Tabela 3.

Maior uniformidade dos depósitos da pulverização nas folhas da parte superior das plantas no estágio V8 foi verificada para os volumes 110 e 160 L ha⁻¹ o qual pode ser observado pelo maior valor do parâmetro “c” (0,022). Já o volume de 60 L ha⁻¹ foi o que apresentou menor uniformidade de distribuição evidenciada pelo

menor valor do parâmetro “c” (0,008). Nas folhas da parte mediana da soja maiores valores de uniformidade de deposição foram verificados para o volume 110 L ha⁻¹ com maior valor de parâmetro “c” (0,022). Os volumes de 210 e 260 L ha⁻¹ foram os que apresentaram menor uniformidade com valor de 0,014 do parâmetro “c”. Já nas folhas da parte inferior o depósito da pulverização mais uniforme foi evidenciado pelo volume de 60 L ha⁻¹, com parâmetro “c” com valor de 0,042 (Tabela 3).

Tabela 3. Resultados das análises de regressão das frequências acumuladas dos depósitos da pulverização no estágio vegetativo V8 e reprodutivo R5 proporcionados pelos volumes de aplicação, utilizando ajuste do modelo Logístico.

Parâmetro da Equação	Volume de aplicação (L ha ⁻¹)					
	60	110	160	210	260	310
Estádio vegetativo V8						
Parte superior da planta						
A	1,009	1,009	1,009	1,01	1,012	1,011
B	3,291	3,958	3,958	4,571	3,18	9,206
C	0,008	0,022	0,022	0,019	0,014	0,018
R ²	0,86	0,927	0,891	0,974	0,94	0,965
Parte mediana da planta						
A	1,012	1,009	1,01	1,012	1,011	1,011
B	2,781	3,958	4,571	3,18	3,595	3,987
C	0,018	0,022	0,019	0,014	0,014	0,016
R ²	0,959	0,983	0,961	0,972	0,975	0,978
Parte inferior da planta						
A	1,008	1,01	1,01	1,01	1,013	1,009
B	2,617	2,111	3,242	2,441	3,043	3,082
C	0,042	0,031	0,027	0,019	0,019	0,026
R ²	0,896	0,911	0,953	0,962	0,981	0,916
Estádio Reprodutivo R5						
Parte superior da planta						
A	1,009	1,008	1,009	1,012	1,012	1,011
B	3,292	4,851	5,526	7,714	5,741	9,206
C	0,008	0,011	0,016	0,018	0,014	0,018
R ²	0,861	0,927	0,891	0,974	0,94	0,965
Parte mediana da planta						
A	1,012	1,009	1,01	1,012	1,011	1,011
B	2,781	3,958	4,571	3,18	3,458	3,987
C	0,018	0,022	0,019	0,014	0,013	0,016
R ²	0,959	0,983	0,961	0,972	0,976	0,978
Parte inferior da planta						
A	1,007	1,01	1,01	1,012	1,007	1,009
B	2,616	2,185	3,412	2,256	2,535	3,082
C	0,038	0,031	0,027	0,017	0,015	0,026
R ²	0,88	0,907	0,921	0,959	0,885	0,916

No estágio de desenvolvimento R5 quando a lavoura de soja apresentava totalmente fechada o volume de aplicação que proporcionou a maior uniformidade de deposição nas folhas da parte superior foi de 210 e 310 L ha⁻¹ com valor de parâmetro “c” de 0,018. Nas folhas da parte mediana da planta de soja, o volume de aplicação que teve a melhor resposta de uniformidade foi de 110 L ha⁻¹ apresentando o maior valor do parâmetro “c” de 0,022. Nas folhas da parte inferior da soja, o volume que teve o melhor valor de uniformidade de deposição foi 60 L ha⁻¹ com valor de parâmetro “c” de 0,038 (Tabela 3).

DISCUSSÃO

A distribuição vertical dos depósitos da pulverização nas plantas de soja apresentou-se de maneira desuniforme sendo as folhas da parte superior da planta as que receberam os maiores valores de deposição seguida da parte mediana e inferior nos estádios de desenvolvimento V8 e R5. Fica evidente a dificuldade de penetração das gotas ao longo do dossel das plantas de soja em atingir as folhas da parte mediana e inferior. Essa dificuldade está relacionada ao efeito “guarda-chuva” imposta pelas folhas da parte superior das plantas onde a maior porcentagem de deposição ficou retida, independente do estágio de desenvolvimento das plantas de soja (V8 e R5).

Embora na fase vegetativa (V8) da soja a cultura apresente menor índice de área foliar comparada com a fase reprodutiva (R5) é nítida a dificuldade das gotas transporem as folhas da parte superior. Esses resultados corroboram com os obtidos por Prado et al. (2015) os quais detectaram maiores valores dos depósitos da pulverização nas folhas da parte superior seguidas da mediana e inferior.

Maiores valores de depósitos nas pulverizações foram verificados no estágio vegetativo V8 (759 µL g⁻¹ MS – somatório das três partes de amostragem) comparado com o reprodutivo R5 (515 µL g⁻¹ MS) (Tabela 1 e 2). Esse menor valor de deposição na fase reprodutiva está relacionado à maior quantidade de folhas presentes nas plantas de soja sendo o volume aplicado dividido em uma maior área foliar diluindo a quantidade depositada. Esses resultados podem sugerir que a eficiência de controle de fungicidas, como por exemplo, para o controle da ferrugem asiática da soja, aplicado no estágio vegetativo pode ser mais eficiente quando as plantas estiverem nos estádios iniciais de desenvolvimento.

De modo geral, a variação do volume de aplicação utilizada nessa pesquisa não influenciou

a uniformidade dos depósitos da pulverização nas plantas de soja. O volume de aplicação de 60 L ha⁻¹ na parte inferior das plantas de soja, nos dois estádios fenológicos, foram os que apresentaram maior uniformidade de deposição. Essa maior uniformidade está associado a menor quantidade depositada nas folhas posicionada na parte inferior da planta.

O entendimento de quanto o volume de aplicação pode influenciar a quantidade e qualidade dos depósitos da pulverização nas plantas de soja é fundamental em programas de aplicação de produtos fitossanitários. Nos últimos anos, os produtores estão cada vez mais realizando pulverizações com volume menores em função de uma série de vantagens como aumento da capacidade operacional da máquina e possibilidade de redução da frota de pulverizadores.

Vale lembrar que a eficiência de controle das aplicações de produtos fitossanitários não deve ser comprometida em virtude da redução do volume de aplicação. Estudos relacionados à eficiência de controle de insetos-pragas e doenças com aplicações em volumes reduzidos devem ser conduzidos para posicionar, de forma mais assertiva possível, os produtores de soja.

CONCLUSÃO

Os volumes de 260 e 310 L ha⁻¹ proporcionaram os maiores valores de deposição no estágio de desenvolvimento V8. No estágio R5 não houve diferença significativa entre os depósitos da pulverização em função do volume de aplicação. Maiores valores de deposição foram verificados nas folhas da parte superior seguidas da mediana e inferior nos dois estádios V8 e R5 da soja. A uniformidade de deposição não foi influenciada pelo volume de aplicação.

REFERÊNCIAS

- BAUER, F.C.; PEREIRA, F.A.R. Fitossanidade e produção agrícola. In: BAUER, F. C.; VARGAS JUNIOR, F. M. (Coords.) **Produção e gestão agroindustrial**. Campo Grande: Editora Uniderp, 2005. p. 23-48.
- 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**, v.28, p.283-291, 2008.
- CUNHA, J. P. A. R.; TEIXEIRA, M. M.; COURRY, J. R.; FERREIRA, L. R. Avaliação de estratégias para redução da deriva de agrotóxicos em pulverizações. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 21, n. 2, p. 325-332, 2003.

DEVLIN, DL; LONG, JH; MADDUX, LD. Using reduced rates of post-emergence herbicides in soybeans (Glycine Max). **Weed. Technol.**, v. 5, p.834-840, 1991.

FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E.; BURMOOD, D.T.; PENNINGTON, J.S. Stage of development descriptions for soybeans, Glycine max (L.) Merrill. **Crop Science**, v.11, n.6, p.929-931, 1971.

KNOCHE, M. Effect of droplet size and carrier volume on performance of foliage applied herbicides. **Crop Protection**, Oxford, v. 13, n. 3, p. 163-178, 1994.

OZKAN, H.E; ZHU, H.; DERKSEN, R.C; GULER, H.; KRAUSE, C.R. Evaluation of various spraying equipment for effective application of

fungicides to control Asian soybean rust. **Aspects of Applied Biology**, v.77, p.423-431, 2006.

PRADO, E. P., Raetano, C. G., Dal Pogetto, M. H. D. A., Costa, S. I. D. A., & Christovam, R. D. 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.

PRADO, E.P., POGETTO, M.H.D.A., DE CERQUEIRA, D.T., RAETANO, C.G.; COSTA, S.I.A. Construction and practical application of a canopy opener device. **Engenharia Agrícola**. v.36, n.6, p.1126-1135, 2016.

ZANON AJ et al. Contribuição das ramificações e a evolução do índice de área foliar em cultivares modernas de soja. **Bragantia** v.74, p.279-290, 2015.