

AVALIAÇÃO DO DEPÓSITO DE GOTAS EM DIFERENTES ESTÁGIOS DE DESENVOLVIMENTO DA SOJA UTILIZANDO TÉCNICAS VARIADAS DE APLICAÇÃO.

EVALUATION OF DROPS AT DIFFERENT STAGES OF DEVELOPMENT OF SOYBEAN USING VARIED TECHNIQUES OF APPLICATION.

Isadora FALSARELLI¹; Matheus Tosin DA SILVA¹; Susi Meire Maximino LEITE².

¹ *Discentes do curso de Tecnologia em Mecanização em Agricultura de Precisão na FATEC “Shunji Nishimura”, Pompeia-SP, Fone: (14) 99772-4745, isa_falsarelli@hotmail.com*

² *Docente do curso de Tecnologia em Mecanização em Agricultura de Precisão, FATEC “Shunji Nishimura”, Pompeia-SP.*

Resumo

Levando-se em conta a importância da cultura da soja e da prática da pulverização dentro do seu ciclo, objetivou-se com este trabalho avaliar o depósito de gotas em diferentes estágios de desenvolvimento, posições nas plantas e volumes de aplicação, com pontas do tipo cone vazio e leque plano padrão. Foram utilizadas as pontas de pulverização JSF (11001) e JHC (8001) para aplicar três diferentes volumes, 25, 50 e 100 L ha⁻¹. As aplicações foram realizadas nos estágios de desenvolvimento V5, V9 e R2 da soja variedade Intacta, monitorando condições climáticas e quantificando o depósito de gotas através de papéis hidrossensíveis. O depósito de gotas foi caracterizado de acordo com o percentual de cobertura, densidade de gota e potencial de risco de deriva obtidos através de software e leitor DropScope®, e os dados submetidos à análise de variância e teste de médias. Observou-se que a ponta JSF na maior parte das situações mostrou melhor depósito de gotas em relação a JHC, com o aumento da área foliar, houve interferência na penetração de gotas e a ponta JSF associada ao baixo volume de aplicação apresentou melhor desempenho no depósito de gotas, superando parâmetros recomendados em pulverizações bastantes restritivas.

Palavras-chave: Tecnologia de aplicação. Pontas de pulverização. Volumes de aplicação.

Abstract

Considering the importance of soybean cultivation and the practice of spraying within its cycle, the aim of this work was to evaluate the deposit of drops in different stages of development, positions in the plants and application volumes, with nozzles of the type empty cone and standard flat fan. Spray nozzles JSF (11001) and JHC (8001) were used to apply three different spray volumes, 25, 50 and 100 L ha⁻¹. The applications were carried out in the developmental stages V5, V9 and R2 of the soybean Intacta variety, monitoring climatic conditions and quantifying the deposit of droplets through hydrosensitive papers. The drop deposit was characterized according to the percentage of coverage, drop density and potential risk of drift obtained through software and DropScope® reader, and data submitted to analysis of variance and test of means. It was observed that the JSF tip in most situations showed a better deposit of drops in relation to JHC, with the increase of the leaf area, there was interference in the drop penetration and the JSF tip associated with the low application volume presented better performance in the deposit of exceeded recommended parameters in very restrictive spray.

Keywords: Application technology. Spray nozzles. Application volumes.

INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max*) é uma dicotiledônea, pertencente ao gênero *Glycine*, da família Fabaceae, e como a maioria das cultivares adaptadas as condições brasileiras apresentam ciclo de 90 a 150 dias (SEDIYAMA; TEIXEIRA; BARROS, 2009). Levando-se em conta a importância da cultura, dentro do seu ciclo normal a prática da pulverização é imprescindível para garantir a expressão do seu potencial produtivo, modificando os custos e buscando a melhora dos alimentos. Por isso, sua utilização deve ser a mais racional possível, dentro do contexto da tecnologia de aplicação (BALAN et al., 2008).

Considerando que a tecnologia de aplicação de insumos agrícolas visa proporcionar a correta colocação do produto no alvo, em quantidade necessária, com o menor custo e a menor contaminação possível, a eficácia da pulverização está ligada a fatores como: hábitos da praga, características do produto, regulagem e calibração da máquina, momento e condições climáticas. Quando ignorado qualquer um desses fatores, há sério risco de comprometer a operação (SENAR, 2016).

Segundo Bracamonte et al., (1999), melhores resultados no controle fitossanitário, associado ao menor custo, podem ser obtidos com a escolha adequada da técnica de aplicação e isso envolve a determinação correta do volume de calda a ser aplicado. Segundo Chaim (2018), o volume de calda depende do tratamento que se deseja executar, apresenta relação com o tamanho das gotas produzidas pelas pontas, o qual determina a distribuição dos agroquímicos no alvo.

Nos últimos anos, tem-se como consenso a diminuição do volume aplicado de calda por hectare, levando como consequência a diminuição do tamanho das gotas de pulverização para manter a cobertura, mas isso pode acarretar num maior risco de deriva (MCCRACKEN, 2000).

Desta forma, outro fator determinante da qualidade da aplicação é a escolha das pontas de pulverização, uma vez que estas são responsáveis pelo tamanho das gotas geradas, além da vazão e formato do jato (CUNHA et al., 2004). As pontas de pulverização fazem parte do conjunto denominado bico, e em geral se localizam nas barras dos pulverizadores, onde têm a função de transformar a calda líquida em pequenas partículas (gotas) em determinada posição e distribuí-las com uniformidade na faixa desejada (SHIRATSUCHI; FONTES, 2002).

De acordo com Velloso (1984), as pontas do tipo cone vazio têm como característica distribuição circular do produto, já as do tipo leque plano padrão tem como característica a necessidade do cruzamento dos jatos para uma uniformidade na distribuição do produto.

O conhecimento do índice de área foliar da cultura é necessário para realização de estudos agrônomicos e fisiológicos que envolvem o crescimento vegetal e avaliação de práticas culturais (MULLER et al, 2005 apud CARDOZO et al, 2014). Uma das necessidades da tecnologia de aplicação é a estimativa da superfície foliar a ser tratada e a capacidade de retenção de calda (GRAZZIERO et al., 2006), onde a aplicação precisa vencer a barreira da massa foliar e proporcionar uma boa cobertura no interior da planta (ZHU et al., 2008 apud CUNHA; PERES, 2010).

Sendo assim, devido a relevância e complexidade do assunto, este trabalho objetivou avaliar o depósito de gotas na cultura da soja (*Glycine max*) em diferentes estágios de desenvolvimento, posições nas plantas e volumes de aplicação, utilizando pontas do tipo cone vazio e leque plano padrão.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Fatec Shunji Nishimura no município de Pompeia, estado de São Paulo, na Fazenda Experimental da faculdade. A semeadura direta de soja

transgênica Intacta foi realizada utilizando 15 sementes por metro linear com espaçamento entre fileiras de 0,5 m. As aplicações foram realizadas nos estágios V5, V9 e R2 segundo classificação de Neumaier et al., (2000).

O experimento foi realizado em esquema fatorial 2x3, sendo dois tipos de pontas, três volumes de aplicação e avaliação do depósito de gotas em diferentes partes das plantas, em um delineamento inteiramente casualizado com seis repetições.

No experimento foram utilizados dois tipos de pontas hidráulicas de material plástico, sendo elas JSF (11001) e JHC (8001), ambas identificadas pela cor laranja (Norma ISO 10.625, 2005) e comercializadas pela empresa Máquinas Agrícolas Jacto S/A. A ponta JSF 11001 possui formato de jato do tipo leque plano padrão, ângulo de aplicação de 110° e escala de pressão de 103,4 kPa a 517,1 kPa. A ponta JHC 8001 possui formato de jato do tipo cone vazio, ângulo de aplicação de 80°, escala de pressão 310,2 kPa a 1.034,2 kPa, ambas produzindo gotas classificadas como finas, segundo manual do fabricante (JACTO, 2016).

Para a aplicação, utilizou-se um pulverizador hidráulico de barras Jacto Condor 800 AM12, com quatro seções, acoplado nos três pontos de um trator New Holland modelo TS 6.120. A pressão de trabalho foi mensurada pelo manômetro do pulverizador.

Foram utilizados três volumes de aplicação 25, 50, 100 L ha⁻¹, sendo a alteração desta dada por variação na pressão de trabalho (respectivamente para 310,2 kPa, 310,2 kPa e 420,6 kPa) e por variações nas velocidades de caminamento (2,69 m s⁻¹, 2,69 m s⁻¹ e 1,55 m s⁻¹) e espaçamento entre bicos na barra (1,0 m, 0,50 m e 0,50 m, respectivamente). A altura da barragem relação ao alvo foi ajustada para que houvesse sobreposição necessária de jato, de maneira que foi de 0,60 m para a taxa de 25 L ha⁻¹ e de 0,45 m para os demais volumes de aplicação.

As aplicações foram realizadas nos estágios de desenvolvimento V5, V9 e R2 da cultura da soja, avaliando-se o depósito de gotas nas partes superior e inferior nos estágios V5 e V9, e terços superior, médio e inferior em R2. Nestas aplicações a calda foi composta apenas com água.

Para monitorar as condições de temperatura, umidade relativa e velocidade do vento, utilizou-se um termo-higro-anemômetro-luxímetro digital portátil da marca Instrutherm, modelo THAL-300.

As pulverizações de mesmo volume foram realizadas de forma simultânea com as duas pontas hidráulicas (JSF e JHC), uma vez que estas foram montadas na barra do pulverizador em diferentes seções, tendo sido as 5 pontas JHC montadas na primeira seção e as 5 pontas JSF

montadas na quarta seção mantendo-se uma distância de 7,5 m entre a última ponta da seção 1 e a primeira ponta da seção 4.

Para quantificação do depósito das gotas foram utilizados papéis hidrossensível (marca Syngenta) com 7,6 x 2,6 cm. Estes foram dispostos em seis plantas aleatórias na linha longitudinal ao caminhamento do trator, abaixo do centro do jato em cada seção e presos na face adaxial das folhas utilizando-se grampo metálico, nos terços superior, médio (no caso de R2) e inferior.

O depósito de gotas foi caracterizado a partir dos seguintes parâmetros: percentual de cobertura, densidade de gota (DG) e potencial de risco de deriva (PRD) obtidos através do uso do software e leitor DropScope®. Os dados de condições climáticas e os de depósito de gotas foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. No caso do PRD e do percentual de cobertura, os dados foram transformados utilizando-se a equação $\arcsen \sqrt{x + 0,5}$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foram observadas diferenças estatísticas significativas entre as condições climáticas médias no momento da aplicação dos diferentes volumes e nas diferentes fases de desenvolvimento testadas, como pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1 – Avaliação da variação das condições climáticas observadas durante cada uma das pulverizações.

Volume (L ha ⁻¹)	Temperatura (°C)	Vel. Vento (m s ⁻¹)	Umidade (%)
25	30,53	0,95	56,27
50	28,87	1,14	58,2
100	29,63	1,24	58,1
CV%	14,75	20,9	12,8
Fc	0,109	1,178	0,066

No estágio V5 o maior percentual de cobertura foi obtido com aplicação de volume de 100 L ha⁻¹ não sendo observada diferença significativa entre os outros volumes testados nem efeito do tipo de ponta de pulverização para esta característica neste estágio da cultura (Tabela 2).

O aumento do índice de área foliar no estágio V9 afetou a qualidade da cobertura proporcionada pelos tratamentos e, diferentemente do que foi observado no estágio V5, não foi possível observar interação significativa entre tipo de ponta e parte da planta para a

característica percentual de cobertura. Segundo Baesso et al., (2009) em trabalho realizado na cultura do feijão pode-se verificar que não houve diferença de cobertura estatisticamente entre as pontas leque e cone, tanto para assistência de ar na barra ligada e desligada. No presente trabalho, o aumento da massa foliar no estágio V9 parece ter acentuado o efeito das pontas de pulverização e da posição do papel hidrossensível no dossel da planta, nos diferentes volumes de aplicação. Neste estágio, foi observado que a ponta leque plano padrão JSF proporcionou maior média de percentual de cobertura do que a jato cônico JHC para os volumes de 25 e 100 L ha⁻¹, não havendo efeito do tipo de ponta para percentual de cobertura entre as partes superior e inferior das plantas. As diferenças de percentual de cobertura obtidas entre as partes superior e inferior das plantas no estágio V9, estatisticamente, foram associadas apenas às variações de volume de aplicação, de maneira que o maior percentual de cobertura no terço inferior foi obtido na aplicação de 25 L ha⁻¹, não havendo efeito do volume aplicado sobre o percentual de cobertura no terço superior das plantas.

Tabela 2 – Avaliação do percentual de cobertura em função dos fatores estágio de desenvolvimento, ponta, volume e posição na planta.

Estágio	Ponta	Volume			Parte da planta				CV%
		25 L ha ⁻¹	50 L ha ⁻¹	100 L ha ⁻¹	Volume	Superior	Mediano	Inferior	
V5	-	7,78 A	13,22 A	26,85 B	-	19,25 A	-	12,46 B	36,52
	JHC	14,98 aA	9,53 aA	8,12 aA	25 L ha ⁻¹	23,71 aA	-	33,56 aA	
V9	JHC				50 L ha ⁻¹	12,60 aA	-	3,59 cB	42,1
	JSF	42,28 bA	6,65 aB	31,04 bA	100 L ha ⁻¹	23,27 aA	-	15,89 bA	
R2	JHC	9,27 aA	18,24 aB	10,47 aA		14,99 aA	9,81 aA	13,17 aA	39,6
	JSF	25,64 bA	15,23 aB	21,59 bA	-	19,54 aB	13,27 aA	29,65 bC	

Nota: Médias seguidas das mesmas letras minúscula nas colunas e maiúscula na linha não diferem entre si (Scott-Knott a 0,05).

O percentual de cobertura no segundo estágio reprodutivo da cultura (R2) seguiu o mesmo comportamento observado no estágio V9, quando a ponta JSF ofereceu maior média em relação à JHC e nos volumes de 25 e 100 L ha⁻¹, mas neste caso, não foi observado interação entre volume de aplicação com a posição do coletor na planta e sim entre tipo de ponta de pulverização e posição. Como pode ser observado na Tabela 2, neste estágio de desenvolvimento da cultura, a ponta JSF foi a que apresentou maior percentual de cobertura no terço inferior as plantas (29,65%).

Entre as três variáveis analisadas (percentual de cobertura, densidade de gotas e percentual de risco de deriva), a única que mostrou interação tripla entre os fatores volume, ponta e terço foi a densidade de gotas no estágio V5 de desenvolvimento da cultura (Tabela 3). Neste estágio, a maior densidade de gotas na parte inferior das plantas se deu com o uso da ponta JHC com 50 e 100 L ha⁻¹, quando também foi possível observar diferenças de depósito de gotas entre as partes superior e inferior das plantas. Hartmann-Schmidt (2006), em trabalho realizado com pontas do tipo leque e cone em três volumes de aplicação, também observou penetração decrescente do extrato superior ao inferior.

Tabela 3 – Avaliação da densidade de gotas por centímetro quadrado em função dos fatores estágio de desenvolvimento, ponta, volume e posição na planta.

		DG						
Estágio	Ponta	Volume						CV %
		25 L ha ⁻¹		50 L ha ⁻¹		100 L ha ⁻¹		
		Parte da Planta						
		Sup	Inf	Sup	Inf	Sup	Inf	
V5	JHC	208,13 aAA	90,13 aAA	92,80 aAA	344,02 aBB	540,22 aBA	368,81 aBB	49,54
	JSF	135,75 aAA	110,90 aAA	230,51 aAA	84,02 bAB	338,55 bBB	252,42 aBA	
		Volume			Terço			
		25 L ha ⁻¹	50 L ha ⁻¹	100 L ha ⁻¹	Superior	Mediano	Inferior	
V9	JHC	143,71 aA	110,13 aA	185,50 aA	304,21	-	237,09	60,7
	JSF	469,91 bA	156,96 aB	557,70 bA				
R2	JHC	78,82 aA	161,80 aB	147,86 aB	268,92 a	132,35 b	148,16 b	61,5
	JSF	193,31 bA	192,75 aA	324,34 bB				

Nota: Médias seguidas das mesmas letras minúscula nas colunas e maiúscula na linha não diferem entre si (Scott-Knott a 0,05). Médias seguidas da mesma letra maiúscula em itálico difere parte da planta entre volumes dentro de ponta.

Legenda: Sup: parte superior das plantas; Inf: parte inferior das plantas. CV%: Percentual de Coeficiente de Variação

Para a densidade de gotas no estágio V9, observou-se interação entre ponta e volume e o comportamento desta variável corroborou o encontrado para percentual de cobertura, sendo a ponta JSF a que proporcionou maior densidade de gotas, principalmente nos volumes de 25 e 100 L ha⁻¹, não tendo sido observado efeito da posição do papel hidrossensível neste caso. Resultados semelhantes foram obtidos no estágio R2, com maior depósito de gotas obtido para a ponta leque JSF nos volumes de aplicação de 25 e 100 L ha⁻¹ e um efeito decrescente deste depósito no dossel das plantas, sendo a maior densidade de gotas obtida no terço superior das

plantas, possivelmente devido ao efeito guarda-chuva resultante do maior desenvolvimento de massa foliar neste estágio da cultura. Esta última observação também vai ao encontro do obtido por Viana et al. (2008), onde avaliou-se a deposição de gotas no dossel da soja utilizando diferentes pontas e pressões e observaram maior densidade de gotas no terço superior, devido a maior exposição do alvo a pulverização. Román et al., (2009) diz que a escolha da ponta correta é de importância, pois irá proporcionar penetração eficiente e cobertura satisfatória, já Oliveira et al., (2012) completa dizendo que as plantas são os principais alvos das aplicações e, portanto, deve-se atentar para a sua arquitetura e índice de área foliar para o sucesso da aplicação.

Embora as médias obtidas para a variável PRD tenham sido baixas, de maneira geral, no estágio V5 (Tabela 4), as variações não foram associadas ao tipo de ponta de pulverização, apenas ao volume de aplicação, de maneira que na aplicação de 25 L ha⁻¹ observou-se maior potencial de deriva (3,33%) do que o observado nos volumes de 50 e 100 L ha⁻¹ (1,27% e 1,61%, respectivamente), provavelmente devido à maior altura da barra trabalhada, associada às condições climáticas mais críticas, como a alta temperatura (superior a 30°C) e velocidade do vento baixa (0,7 m s⁻¹).

Tabela 4 – Avaliação do percentual de risco de deriva (PRD) em função dos fatores estágio de desenvolvimento, ponta, volume e posição na planta.

PRD							
Estágio	Ponta	Volume			Terço		
		25 L ha ⁻¹	50 L ha ⁻¹	100 L ha ⁻¹	Superior	Mediano	Inferior
V5	JHC JSF	3,33 b	1,27 a	1,61 a	1,78	-	2,37
V9	JHC JSF	0,64 a	2,89 b	4,78 b	2,4	-	3,14
R2	JHC	1,55 aA	1,05 aA	2,57 aA	2,22 a	2,74 a	1,65 b
	JSF	0,45 bA	4,33 bB	3,24 aB			

Nota: Médias seguidas das mesmas letras minúscula nas colunas e maiúscula na linha não diferem entre si (Scott-Knott a 0,05).

No estágio V9, a aplicação de volumes de 50 e 100 L ha⁻¹ determinaram o aumento do risco de deriva (2,69% e 4,78%, respectivamente) em relação ao menor volume aplicada, com média de 0,64% de PRD. Observou-se efeito isolado também do tipo de ponta de pulverização,

na qual a JHC apresentou maior risco de deriva, com média de 3,80% em relação à JSF (média de 1,73%). Não foi observada interação entre ponta e volume para este estágio de desenvolvimento.

Em R2 houve uma inversão de comportamento das pontas de pulverização quanto ao risco de deriva na aplicação de 50 L ha⁻¹, quando a JSF apresentou média superior à JHC. Neste estágio, além da interação entre volume e tipo de ponta, foi observado efeito do terço da planta, de maneira que o menor risco de deriva se deu no terço inferior das plantas avaliadas. Segundo Christofolletti (1997), a deriva tem como principais causas o tamanho da gota (quanto menor, maior o risco de deriva), altura da barra, velocidade de lançamento, velocidade do vento e volatilidade do produto. Destes fatores, apenas o diâmetro das gotas pode ser avaliado pelo DropScope®, uma vez que as condições climáticas não foram informadas ao software. Sendo assim, este resultado é intrigante, uma vez que existe uma tendência já comprovada de gotas menores apresentarem maior capacidade de penetração na massa foliar, de maneira que os menores diâmetros seriam observados neste interior do dossel das plantas.

Na maior parte das situações analisadas, a combinação do volume de aplicação de 25 L ha⁻¹ e da ponta JSF, resultou em maior percentual de cobertura e densidade de gotas, em diferentes posições do dossel das plantas. Aplicando-se o conceito da tecnologia de aplicação na qual o produto deve chegar ao alvo na quantidade necessária, com maior economia e menor contaminação ambiental, esta combinação de ponta e volume mostra-se bastante interessante. Além de proporcionar maior economia, reduzindo o tempo de parada para abastecimentos do tanque, as densidades de gotas obtidas nos diferentes estratos da planta mostraram-se superiores às mínimas necessárias para pulverizações restritivas. Segundo Jacto (2016), por exemplo, na aplicação de fungicida de ação de contato haveria uma necessidade de pelo menos 70 gotas cm⁻² sobre a região a ser tratada e obteve-se valores muito maiores do que este mesmo no terço inferior de plantas em estágio avançado de desenvolvimento. Embora seja importante considerar que ao se misturar o defensivo na calda de pulverização características físico-químicas do líquido podem afetar os padrões de aplicação, portanto, é imprescindível a avaliação da real situação de uma determinada pulverização.

CONCLUSÕES

Com base nos dados obtidos neste trabalho, concluiu-se que:

- A ponta JSF (leque plano padrão), na maior parte das situações mostrou melhor depósito de gotas em relação à JHC (cone vazio);

- O estágio de desenvolvimento da cultura, com o aumento da área foliar, interferiu na penetração de gotas no dossel das plantas;
- A combinação da ponta JSF e volume de 25 L ha⁻¹ mostrou-se bastante interessante pois proporcionou maior percentual de cobertura e densidade de gotas em diferentes posições do dossel das plantas, com parâmetros superiores aos recomendados para pulverizações bastante restritivas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAESSO, M. M. et al. DEPOSIÇÃO DE GOTAS DE UM PULVERIZADOR HIDRÁULICO COM ASSISTÊNCIA DE AR NA BARRA DE PULVERIZAÇÃO NA CULTURA DO FEIJÃO. *ENGENHARIA NA AGRICULTURA/Engineering in Agriculture*, v. 17, n. 6, p. 438-445, 2009.

BALAN, M. et al. Deposição da calda pulverizada por três pontas de pulverização sob diferentes condições meteorológicas. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 29, n. 2, 2008.

BRACAMONTE, E.R; LOECK, A.E.; PINTO, J.J.O. Eficiência do herbicida sethoxydim em função do volume de calda no controle de papuã (*Brachiaria plantaginea* (link.) Hitch.) na cultura da soja. *Revista Brasileira de Agrociência*, Pelotas, v.5, n. 1, p.60-63, 1999.

CARDOZO, N. P. et al. Modelagem da área foliar de duas cultivares de amendoim em função das dimensões lineares dos folíolos. *Bioscience Journal*, p. 101-107, 2014.

CHAIM, A. Eficiência da aplicação. *Agência Embrapa de Informação Tecnológica*. Disponível em:

<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/agricultura_e_meio_ambiente/arvore/CONTA_G01_45_210200792814.html>. Acesso em: 23 abr. 2018.

CHRISTOFOLETTI, J. Considerações sobre tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas. Diadema: Spray Systems do Brasil, 1997, 14p.

CUNHA, J. P. A. R. et al. Espectro de gotas de bicos de pulverização hidráulicos de jato plano e de jato cônico vazio. *Pesquisa. Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 39, n. 10, p. 977-985, Oct. 2004.

CUNHA, J. P. A. R. ; PERES, T. C. M.. Influência de pontas de pulverização e adjuvante no controle químico da ferrugem asiática da soja. *Acta Scientiarum. Agronomy*, v. 32, n. 4, p. 597-602, 2010.

GAZZIERO, D. L. P. et al. Deposição de glyphosate aplicado para controle de plantas daninhas em soja transgênica. *Planta Daninha*, Viçosa, v. 24, n. 1, p. 173-181, 2006.

JACTO. Máquinas Agrícolas Jacto S/A. Catálogo geral: Bicos e Acessórios. Pompeia, 2016.

HARTMANN-SCHMIDT, M. A. Deposição da calda de pulverização na cultura da soja em função do tipo de ponta e do volume aplicado. 2006. 47 f. *Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon*, 2006.

MCCRACKEN, A. Mais eficiência, menor volume: Defensivos, Aplicação. *Cultivar*, Pelotas, n. 23, p. 14-16, dez. 2000.

MULLER, A. G. et al. Estimating the leaf area index of maize crops through the sum of degree-days. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, v. 13, p. 65-71, 2005.

NEUMAIER, N. et al. Estádios de desenvolvimento da cultura de soja. Estresses em soja. Passo Fundo: Embrapa Trigo, p. 19-44, 2000.

OLIVEIRA, G. M. et al. Sentidos de aplicação e pontas de pulverização no percentual de cobertura em alvos artificiais, para diferentes situações de orientação de alvo e vento. *Ciência Rural*, v. 42, n. 4, 2012.

ROMÁN, R. A. A. et al. Cobertura da cultura da soja pela calda fungicida em função de pontas de pulverização e volumes de aplicação. *Scientia Agraria*, v. 10, n. 3, 2009.

SEDIYAMA, T.; TEIXEIRA, R.C.; BARROS, H.B. Cultivares. In: *SEDIYAMA, T. (Ed.) Tecnologia de produção e usos da soja*. Londrina, PR: Mecenias, 2009. P. 77-91.

SENAR – Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. Aplicação de agrotóxicos com pulverizador autopropelido. Brasília: *SENAR*, 2016. 196p. il.; 21 cm.

SHIRATSUCHI, L. S.; FONTES, J. R. A. Tecnologia de aplicação de herbicidas. *Embrapa Cerrados*. Documentos, 2002.

VELLOSO, J. Tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas com pulverizadores de barra. 1. ed. Passo Fundo: *EMBRAPA-CNPT*, 1984. 50 p.

VIANA, R. G. et al. Deposição de gotas no dossel da soja por diferentes pontas de pulverização hidráulica e pressões de trabalho. *ENGENHARIA NA AGRICULTURA/Engineering in Agriculture*, v. 16, n. 4, 2008.

ZHU, H. et al. Development of a canopy opener to improve spray deposition and coverage inside soybean canopies. 2. Opener design with field experiments. *Transactions of the ASABE*, v. 51, n. 6, p. 1913-1922, 2008.