

ESTIMATIVA DE DEPÓSITO E DISTRIBUIÇÃO DA CALDA DE PULVERIZAÇÃO EM PAPEL HIDROSSENSÍVEL E PLANTAS DE *IPOMOEA GRANDIFOLIA*

CLEBER D. de G. MACIEL¹; EDIVALDO D. VELINI²; CARLOS G. RAETANO²; REGINALDO T. SOUZA²; EDUARDO NEGRISOLI¹; ANDERSON L. CAVENAGHI¹; MARCO A. S. SILVA¹

¹ Alunos Deptº Prod. Vegetal FCA/UNESP, C. P. 237 - Botucatu - SP. 18603-970. E-mail: maciel@fca.unesp.br

² Prof. Dr. Deptº Produção Vegetal da FCA/UNESP, C. P. 237 - Botucatu - SP. 18603-970.

RESUMO

Este experimento foi conduzido no NuPAM¹/FCA/UNESP, Botucatu-SP, sendo constituído por dez tratamentos, em fatorial 2x5, sendo dois a condição da calda (ausência ou presença do surfactante Aterbane BR 0,25 % de v/v) e cinco os ângulos da ponta de pulverização em relação ao deslocamento da aplicação (-30°, -15°, 90°, +15° e +30°). A presença ou ausência do surfactante Aterbane BR (0,25% v/v), associadas, ou não, a disposição das pontas de pulverização não proporcionaram diferenças significativas na deposição da pulverização em *I. grandifolia*. O uso de alvos artificiais apresenta limitações aplicativas em relação aos métodos que utilizam alvos naturais como matriz de estudo, assim como as variáveis depósito e distribuição estimam comportamentos distintos, independente da natureza do alvo.

PALAVRAS-CHAVE: Deposição, distribuição, traçante, *Ipomoea grandifolia*

Spray deposit and distribution in water sensitive paper and *Ipomoea grandifolia* plants

ABSTRACT

This experiment was carried out in NuPAM³ /FCA/UNESP, Botucatu-SP. It were studied ten treatments, in factorial scheme 2x5, corresponding to two spraying solutions (absence or presence of the Aterbane BR surfactant 0,25%) and five nozzle angles (15° e 30° backwards; 0° or displacement; 15° and 30° forward). Presence or absence of the Aterbane BR surfactant (0,25%), and nozzle displacement did not provide significant differences in the spray deposition in *I. grandifolia*. The use of artificial targets presented important limitations when compare to the use of natural targets as well as the variable deposit and distribution esteem different behaviors, independent of the target nature. Different targets estimated different depositions.

KEY-WORDS: Deposition, distribution, dye, *Ipomoea grandifolia*

³ Núcleo de Pesquisas Avançadas em Matologia.

INTRODUÇÃO

Dentre os vários eventos que constituem o processo de produção agrícola, a aplicação de defensivos agrícolas é um dos mais exigentes, pois atende não somente ao tratamento da área cultivada, como também cuidados com a preservação do ambiente (Christofoletti, 1999). Segundo, Hislop et al. (1987) os maiores objetivos em pesquisas com aplicação de defensivos são a definição do depósito em alvos biológicos e a identificação de métodos precisos de aplicação.

Na maioria dos estudos as variáveis deposição e distribuição da pulverização em alvos naturais e artificiais são mensuradas através de métodos qualitativos e quantitativos, tais como uso de escala de notas visuais, medidas ópticas e análise química. Palladini (2000) relata a existência de várias opções metodológicas, destacando-se a condutividade elétrica e o uso de substâncias traçantes com propriedades fluorescentes e/ou corantes.

Nas aplicações aéreas e com turbo-pulverizadores ainda é prática comum o uso de papel hidrossensível, para avaliação da deposição e distribuição da calda pulverizada, assim como para estimar perdas por deriva. No entanto, a reflexão de gotas e a dificuldade de molhamento de muitas superfícies são considerados sérios obstáculos à retenção das gotas e conseqüentemente na eficácia das pulverizações. Alvos naturais, apesar de constituírem fielmente as características do alvo estudado, apresentam complexibilidade e variabilidade natural que afetam a retenção e o espalhamento do produto aplicado (Miller, 1993).

O presente trabalho teve como objetivos comparar metodologias que estimam a deposição e distribuição da pulverização em alvos natural e artificial, assim como estudar a interação do acréscimo ou não de surfactante Aterbane BR na calda de pulverização para diferentes ângulos das pontas em relação ao deslocamento da aplicação.

MATERIAL E MÉTODOS

Avaliou-se o depósito e distribuição da pulverização em alvos natural e artificial, utilizando-se quatro e cinco repetições, constituídas por duas plantas de *Ipomoea grandifolia* e por um papel hidrossensível na superfície do solo, respectivamente. Os delineamentos adotados foram o inteiramente casualizado com dez tratamentos, em esquema fatorial 2x5, sendo dois a condição da calda (ausência ou presença do surfactante Aterbane 0,25 % de v/v) e cinco os ângulos da ponta de pulverização em relação ao deslocamento da aplicação (-30°, -15°, 90°, +15° e +30°). Sinais negativos e positivos foram adotados para indicar o sentido contrário e a favor ao deslocamento da aplicação.

Em todos os tratamentos utilizou-se solução traçante constituída por corante azul brilhante FDC-1 (0,3% p/v) + corante fluorescente poliglow laranja (0,3% p/v) + fungicida Manzate (0,3% p/v) (composição adaptada de Palladini, 2000), com o objetivo de uma única solução gerar informações sobre a quantidade do traçante depositado, assim como o comportamento da distribuição das gotas sobre as folhas.

Na aplicação utilizou-se um simulador de pulverização, munido com barra de quatro pontas XR TeeJet 110.02 VS, espaçadas de 50 cm e posicionada a 50 cm de altura dos alvos, trabalhando em pressão constante de 2,15 kgf.cm⁻² e velocidade de 3,6 Km.h⁻¹, a qual proporcionou vazão de 200 L.ha⁻¹ de calda. Nas sala de pulverização a temperatura e umidade

relativa do ar foram de 26°C e 63%, respectivamente, sendo que o ambiente de sala fechada não permitiu interferência de ventos durante as pulverizações.

Após a aplicação, a parte aérea de cinco plantas de cada tratamento foram submetidas à luz ultravioleta em ambiente escuro, onde avaliou-se a distribuição das gotas nas folhas cotiledonares e posteriores pares de folhas definidas, utilizando-se como critério uma escala visual de notas de 0 a 5, adaptada de Palladini (2000), onde a nota zero (0) representa ausência total de cobertura e nota cinco (5) cobertura pesada da pulverização

A deposição da solução traçante nos alvos naturais foi avaliada através da lavagem de duas plantas de *I. grandifolia* com 50 mL de água destilada, em saquinho plástico, as quais foram submetidas a agitação constante durante 20 segundos. A quantidade da solução recuperada foi mensurada utilizando-se um espectrofotômetro, modelo Cintra 40, similarmente à metodologia utilizada por Palladini (2000), Silva (2000) e Tomazela (2000).

Após leitura da solução de lavagem, as folhas das plantas alvo foram submetidas à determinação de área foliar, sendo extrapolada a concentração das soluções para $\mu\text{L cm}^{-2}$.

Os alvos artificiais (papéis hidrossensíveis) foram coletados e acondicionados em recipiente fechado, para minimizar a absorção da umidade do ar, sendo posteriormente analisados com auxílio do software e-Sprinkle, desenvolvido pela Embrapa (2000).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F e suas médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, os resultados não mostraram diferenças significativas na deposição da calda pulverizada para espécie *I. grandifolia*, na presença ou ausência do surfactante, assim como para os diferentes posicionamentos da ponta de pulverização. Estes resultados diferem dos encontrados por Silva (2000) e Tomazela (2000), os quais utilizando as espécies *Cyperus rotundus* e *Brachiaria plantaginea* observaram acréscimos significativos no depósito da calda pulverizada, principalmente para os ângulos de +15° e +30°.

Tabela 1. Deposição média ($\mu\text{L/cm}^2$) da solução traçante em plantas de *Ipomoea grandifolia*, utilizando ou não surfactante, associadas a diferentes ângulos da ponta da pulverização em relação ao sentido de deslocamento da aplicação.

Deposição (plantas)	Ângulo da ponta em relação ao deslocamento da barra					Média
	+30°	+15°	90°	-15°	-30°	
Sem Surfactante	1,42474	1,16094	1,29538	1,24137	1,25575	1,2756 a
Com Surfactante	1,21457	1,53521	1,35051	1,30045	1,26148	1,3324 a
Média	1,3197 a	1,1609 a	1,2954 a	1,2413 a	1,2557 a	
Análise de variância		Calda		Ângulo		
F	-	0,2422 ^{ns}	0,9404 ^{ns}	0,5346 ^{ns}		
D.M.S.(5%)	-	0,1588	0,3562	0,5037		
C.V. (%)	-	-	-	-		18, 84

Obs: -^{ns} = Não significativo

- Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Na Figura 1 encontram-se dispostos os resultados para os três pares de folhas estudados, onde pode-se constatar através da escala visual de notas que a presença do surfactante (S) na calda ampliou a distribuição das gotas na superfície superior (adaxial) dos três pares de folhas de *I. grandifolia* em relação aos ângulos positivos (posição a favor da aplicação) e ao ângulo padrão de 90°, respectivamente. No entanto, para os ângulos negativos (posição contrária a da aplicação), a presença do surfactante na calda de pulverização reduziu sensivelmente a distribuição das gotas nos três pares de folhas quando comparado com a ausência do surfactante, assim como em relação ao ângulo 90°. Na ausência do surfactante todas as angulações proporcionaram distribuição semelhante ou pouco inferior das gotas quando comparado com o ângulo padrão de 90°. Em nenhum dos tratamentos foi constatado deposição na parte abaxial das folhas da espécie estudada.

A melhoria na distribuição das gotas constatada na presença do surfactante aos ângulos positivos, talvez possa ser explicada pela maior adesividade das gotas na superfície das folhas, assim como pela força “extra” aplicada às mesmas, resultante do movimento da pulverização no sentido a favor do deslocamento da aplicação. A presença do surfactante na calda de pulverização proporcionou gotas menores e escorrimento evidente, caracterizado pelo acúmulo do traçante principalmente nas nervuras das folhas definitivas (não cotiledonares).

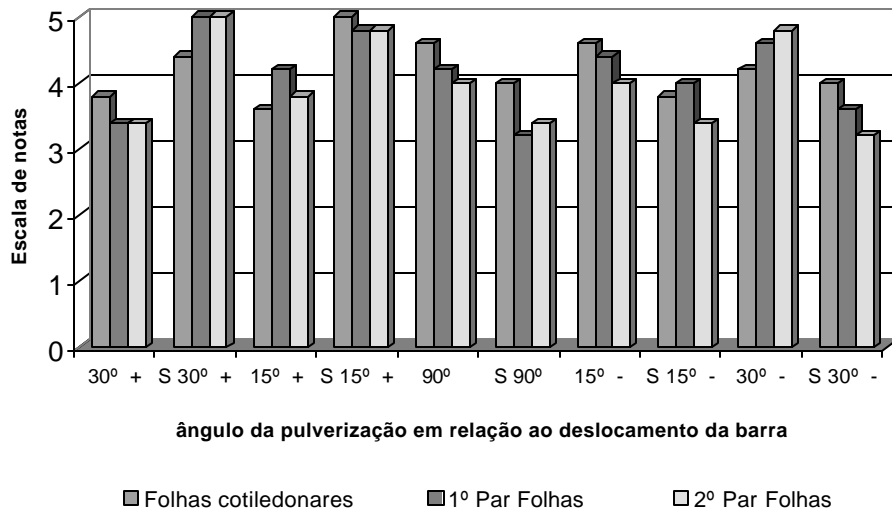


Figura1. Distribuição das gotas pulverizadas sobre *I. grandifolia* em três diferentes posições, segundo escala visual de notas de 0 a 5, utilizando-se soluções traçantes acrescidas (S) ou não de surfactante, associadas a diferentes ângulos da ponta de pulverização em relação ao sentido do deslocamento da aplicação. Nota 1 = 0 % de cobertura; nota 1 = 25 % cobertura; nota 2 = 50 % cobertura; nota 3 = 75 % cobertura; nota 4 = 100 % cobertura leve e nota 5 = 100 % cobertura pesada.

Na Tabela 2 estão representados os parâmetros relacionados à distribuição das gotas pulverizadas em papel hidrossensível, as quais foram analisadas e quantificadas através de recursos computacionais. Por este método foram constatadas diferenças significativas para alguns parâmetros, as quais divergiram das respostas obtidas em alvos naturais. As estimativas do DMV e da taxa de aplicação assemelharam-se aos resultados de deposição em alvo natural, demonstrando não existir diferenças significativas para a condição da calda

depositada, mas em contrapartida mostraram-se discordantes em relação ao ângulo da ponta de pulverização.

Para esses parâmetros a metodologia com alvos artificiais estimou superioridade para os ângulos positivos em relação aos negativos, gerando indução de conclusões indevidas, tais como o aumento da taxa de aplicação e DMV das gotas em função da maior força de inércia aplicada às mesmas durante o movimento de deslocamento dos ângulos positivos, fato que não foi constatado para o alvos natural (*I. grandifolia*). Os parâmetros densidade e diâmetro médio de gotas permitem o mesmo raciocínio, sendo que valores superiores foram estimados na presença e ausência do surfactante na calda de pulverização, respectivamente, os quais apesar de apresentarem uma relação lógica inversa, não concordam com a escala visual de notas obtidas para alvos naturais. Com relação a disposição dos ângulos, também foram constatadas diferenças significativas nas estimativas de densidade e diâmetro médio das gotas entre os alvos naturais e artificiais.

O uso de alvo artificial e softwares específicos para estimar o depósito e/ou distribuição da calda de pulverização de defensivos agrícola, apesar de ser um método prático e economicamente viável, ainda apresenta limitações em relação aos métodos que utilizam alvos naturais como matriz de estudo. Outra constatação, bastante evidente em ambos os métodos estudados foi o fato das variáveis depósito e distribuição estimarem comportamentos distintos, independente da natureza do alvo; não necessariamente existindo uma relação direta entre as mesmas.

Tabela 2. Parâmetros relacionados à distribuição das gotas pulverizadas sobre papel hidrossensível, acrescidas ou não de surfactante, associadas a diferentes ângulos da ponta de pulverização em relação ao deslocamento da aplicação.

<i>DMV das gotas</i>	Ângulo da ponta em relação ao deslocamento da barra					Média
	+30°	+15°	90°	-15°	-30°	
Sem Surfactante	222,23	212,32	192,17	190,48	185,26	201,23 a
Com Surfactante	223,73	199,16	202,31	185,26	195,70	200,49 a
Média	222,98 a	205,74 ab	197,24 b	190,48 b	187,87 b	
<i>Densidade (N°/cm²)</i>	+30°	+15°	90°	-15°	-30°	Média
Sem Surfactante	85,66 B	104,86 B	121,68 B	122,83 B	125,13 A	112,03 b
Com Surfactante	106,91 A	143,51 A	145,61 A	145,61 A	123,60 A	133,05 a
Média	96,28 c	124,18 b	133,64 a	134,22 a	124,36 b	
<i>Diâmetro médio</i>	+30°	+15°	90°	-15°	-30°	Média
Sem Surfactante	142,59 A	132,45 A	125,50 A	125,35 A	119,66 B	129,11 a
Com Surfactante	128,07 B	118,39 B	125,79 A	116,64 B	126,32 A	123,04 b
Média	135,33 a	125,42 b	125,65 b	121,00 b	123,00 b	
<i>Taxa aplic. (l/ha)</i>	+30°	+15°	90°	-15°	-30°	Média
Sem Surfactante	211,10	206,31	180,40	171,06	174,34	188,64 a
Com Surfactante	188,34	238,67	202,75	172,78	188,52	198,21 a
Média	199,72 ab	222,49 a	191,58 ab	181,43 b	171,91 b	
Análise de variância		<i>Calda</i>	<i>Angulo</i>	<i>Calda x angulo</i>		
<i>DMV</i>	F	0,0266 ^{ns}	7,8349 *	1,0052 ^{ns}		
<i>Das gotas</i>	D.M.S.(5%)	9,15	20,44	28,91		
<i>(papel)</i>	C.V. (%)	-	-	-		7,98
<i>Densidade</i>	F	171,7419 *	74,3051 *	16,1618 *		
<i>(N°/cm²)</i>	D.M.S.(5%)	3,24	7,25	10,24		
<i>(papel)</i>	C.V. (%)	-	-	-		4,63
<i>Diâmetro médio</i>	F	22,5675 *	14,8925 *	10,5524 *		
<i>das gotas</i>	D.M.S.(5%)	2,58	5,77	8,16		
<i>(papel)</i>	C.V. (%)	-	-	-		3,58
<i>Taxa de aplicação</i>	F	1,1147 ^{ns}	3,6345 *	1,1001 ^{ns}		
<i>(l/ha)</i>	D.M.S.(5%)	18,34	40,96	57,93		
<i>(papel)</i>	C.V. (%)	-	-	-		16,78

Obs: - ^{ns} = Não significativo - * = Significativo a 5% de probabilidade
 - Médias seguidas da mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha e coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

CONCLUSÕES

- A presença ou ausência do surfactante Aterbane BR (0,25% v/v), associadas ou não a disposição dos ângulos da ponta de pulverização não proporcionaram diferenças significativas no depósito da calda pulverizada sobre plantas de *I. grandifolia*.

- O uso de alvos artificiais para estimar depósito e distribuição apresenta limitação em relação aos métodos que utilizam alvos naturais.

- As variáveis depósito e distribuição estimam comportamentos distintos, independente da natureza do alvo utilizado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CHRISTOFOLETTI, J.C. Considerações sobre tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas. *Boletim Técnico*, São Paulo, n.5, jun. 1999. Disponível em: <<http://www.teejet.com.br>>. Acesso em: 1 dez.2000.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. *Software e-Sprinkle:sadgna*. v. 1.0, São Carlos, 2000. CD-ROM.
- HISLOP, E.C.; COOKE, B.K.; HERRINGTON, P.M.; WESTERN, N. M.; WOODLEY, S.E. Efficient use of agrochemicals. Long Ashton Research Station. *Annual Report*. p.48-49. 1987.
- MILLER, P.C.H. Spray drift and its measurement. In: MATTHES, G.A.; HISLOP, E.C. (Eds.). *Application technology for crop protection*. Trowbridge, CAB international, 1993. p.101-22.
- PALLADINI, L. A. *Metodologia para avaliação de deposição em pulverizações*. Botucatu, 2000. 111p. Tese (Doutorado em Agronomia/ Proteção de Plantas)- Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista.
- SILVA, M. A. S. *Depósitos da calda de pulverização no solo e em plantas de tiririca (Cyperus rotundus L.) em diferentes condições de aplicação*. Botucatu, 2000. 57p. Tese (Doutorado em Agronomia/ Agricultura)- Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista.
- TOMAZELA, M. S. *Efeitos do estágio de desenvolvimento de Brachiaria plantaginea (Link) Witch, ângulo de aplicação e tipo de ponta na deposição da calda de pulverização*. Botucatu, 2000. 53p. Tese (Doutorado em Agronomia/ Agricultura)- Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista.