

## EFEITO DA ADIÇÃO DE SURFACTANTES NO DIÂMETRO DE GOTAS COM O HERBICIDA MESOTRIONE

Lucas Campase de Souza<sup>1</sup>; Wilson Carlos Pazini<sup>2</sup>; Marcelo da Costa Ferreira<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Engenheiro Agrônomo; <sup>2</sup>Dr. em Entomologia, Universidade Estadual Paulista (UNESP), <sup>3</sup>Prof. Dr., Universidade Estadual Paulista (UNESP). UNESP Campus de Jaboticabal, SP. Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n, 14884-900, Jaboticabal, SP, Brasil. E-mails: wpazini@fcav.unesp.br; mdacosta@fcav.unesp.br

**Resumo** - O trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos da adição de surfactantes no diâmetro de gotas em calda com o herbicida mesotrione utilizado no controle de corda-de-viola e amendoim bravo. Foram avaliados seis tratamentos com seis repetições, em delineamento experimental fatorial de 6x3, com dois modelos de pontas de pulverização. Os tratamentos (doses: herbicida, prod. com.) + (doses: surfactante, prod. comercial) foram: 1 - mesotrione (0,35 L/ha Callisto®); 2 - mesotrione + óleo mineral (0,35 L/ha Callisto®) + (0,2% v/v ArgenFrut®); 3 - mesotrione + óleo vegetal (0,35 L/ha Callisto®) + (0,5% v/v Veget'Oil®); 4 - mesotrione + fosfatidilcolina (0,35 L/ha Callisto®) + (0,5% v/v Fosfatidilcolina e ácido propiônico Li700®); 5 - mesotrione + siliconado (0,35 L/ha Callisto®) + (0,05% v/v Copolímero de poliéster e silicone Silwet L 77®); e 6 - Água. As avaliações dos tamanhos de gotas foram realizadas através do equipamento Mastersizer S, versão 2.19 no Laboratório de Análises do Tamanho de Partículas (LAPAR), onde se determinou o espectro da população de gotas e o Diâmetro Mediano Volumétrico (DMV). Os modelos de pontas de pulverização avaliadas foram da marca TeeJet TTI 110/02 e TeeJet TT 110/02. O ângulo de abertura (110°) e vazão (0,2 gal/min) das pontas de pulverização, foram iguais para os dois modelos. Pode-se concluir que a adição dos surfactantes nas caldas influencia o tamanho das gotas, interagindo com as pontas de pulverização tipo TTI e TT.

Palavras chave: Controle químico, *Euphorbia heterophylla*, *Ipomoea nil*.

### Introdução

A utilização de surfactantes na calda para o controle de plantas daninhas tem por objetivo melhorar a eficiência das pulverizações foliares de herbicidas, reduzir o impacto das interferências ambientais e permitir uma penetração cuticular mais eficiente. Também, facilitar o molhamento em superfícies hidrorrepelentes e facilitar o contato da calda com a cutícula em superfícies pilosas, que tendem a manter as gotas suspensas (Kismann, 1996).

A eficiência de herbicidas pós-emergentes pode ser influenciada por diversos fatores: espécies e tamanho de plantas daninhas, condições ambientais, momento da aplicação, dose de aplicação, interação com outros herbicidas e uso de adjuvantes (Bridges, 1989; York et al., 1990).

Os surfactantes denominados como redutores de deriva têm sido desenvolvidos para modificar o espectro de gotas, mas muitos outros adjuvantes utilizados para melhorar a dinâmica da gota sobre o alvo também influenciam o tamanho das gotas (Butler Ellis & Tuck, 1999).

As características da pulverização, principalmente o tamanho e a velocidade das gotas, podem ser significativamente modificados pela adição de formulações ao tanque. Em pontas de jato plano, existe maior pré-disposição para soluções contendo surfactantes em reduzirem o tamanho de gota e a velocidade, enquanto emulsões aumentam essas características. Mas esse comportamento não pode ser generalizado para todas as situações e para todos os modelos de pontas disponíveis no mercado (Butler Ellis, 2004).

Os óleos minerais e óleos vegetais possuem amplo espectro de uso. São utilizados isoladamente tanto no controle de insetos e fungos, quanto como surfactantes adicionados às caldas de pulverizações. Adicionados aos inseticidas, favorecem principalmente o controle de cochonilhas e ácaros. De forma similar, auxiliam no controle de fungos quando associados aos fungicidas, bem como no controle de plantas daninhas em misturas aos herbicidas aplicados em pós-emergência. Exercendo o papel de surfactantes, os óleos favorecem o espalhamento e a absorção, reduzindo a degradação de ingrediente ativo e a tensão superficial (Mendonça et al., 2007).

Dentre as principais vantagens do uso do óleo na aplicação de produtos fitossanitários, pode-se destacar a maior facilidade de penetração da calda pela cutícula. Outros benefícios

podem ser citados quando se utilizam os óleos como aditivos, tais como a redução da hidrólise do defensivo na água do tanque e redução da fotodecomposição. Na agricultura, são utilizados dois tipos de óleos, o mineral e o vegetal, sendo originados de uma fração da destilação do petróleo e proveniente do processamento de sementes, respectivamente (Hess, 1997; Mendonça et al., 2007).

Segundo Hess (1997), os óleos emulsionáveis utilizados como surfactantes contêm 80 a 98% de óleo não fitotóxico, e 2 a 20% de surfactantes, e nessa formulação, podem aumentar a absorção de herbicidas lipofílicos, quando comparados com apenas a utilização do surfactante. A formulação de cada óleo emulsionável varia muito entre os produtos comerciais, já que as empresas não indicam no rótulo do produto o tipo de adjuvante utilizado como emulsificante. Como apenas descrevem a proporção utilizada, tornam-se difícil maiores conceitos sobre os mesmos.

Os surfactantes siliconados apresentam conformação molecular de forma mais maleável devido à ligação carbono-silício. Este propicia condição para que o grupamento hidrófobo do surfactante seja mais paralelo à superfície da gota, do que o grupamento hidrófilo que se estende mais para o interior da mesma. Essa confirmação produz redução da tensão superficial mais rapidamente e a valores menores da tensão superficial do que aqueles observados para os surfactantes não organossiliconados, que evidenciam conformação mais rígida, devido às ligações carbono-carbono (Costa, 1997).

Nesse contexto, esse trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos da adição de surfactantes no diâmetro de gotas em calda com o herbicida mesotrione, utilizado no controle de corda-de-violão e amendoim bravo.

## Material e métodos

Para verificar o efeito dos surfactantes no tamanho da gota, foram avaliados seis tratamentos e seis repetições, em um delineamento experimental fatorial de 6x3, com dois modelos de pontas de pulverização (Tabela 1).

Tabela 1. Tratamentos e doses utilizadas.

Tratamentos	Doses		Doses	
	Herbicida	Prod. Com.	Surfactante	Prod. Com.
1- mesotrione	0,35 (L/ha)	Callisto®	-----	-----
2- mesotrione+óleo mineral	0,35 (L/ha)	Callisto®	0,2% v/v	ArgenFrut®
3- mesotrione+óleo vegetal	0,35 (L/ha)	Callisto®	0,5% v/v	Veget'Oil®
4- mesotrione+fosfatidilcolina	0,35 (L/ha)	Callisto®	0,5% v/v	Li700®*
5- mesotrione+siliconado	0,35 (L/ha)	Callisto®	0,05% v/v	Silwet L 77®**
6- água	-----	-----	-----	-----

\*Fosfatidilcolina e ácido propiônico (Li700®)

\*\*Copolímero de poliéster e silicone (Silwet L 77®)

As avaliações ocorreram no Laboratório de Análises do Tamanho de Partículas (LAPAR), onde se determinou o espectro da população de gotas e o Diâmetro Mediano Volumétrico (DMV), considerando que 50% do volume de calda pulverizada estão constituídos por gotas de tamanho maior e menor que esse valor, além da amplitude relativa. O percentual de gotas menores que 100 µm também foi determinado para saber a quantidade de gotas suscetíveis à deriva.

Os modelos de pontas de pulverização avaliadas foram da marca TeeJet TTI 110/02 e TeeJet TT 110/02. Os modelos avaliados foram escolhidos devido ao modelo TeeJet TTI formar gotas de diâmetro grande, ao contrário, o modelo TeeJet TT forma gotas de diâmetro menor na distribuição da calda. O ângulo de abertura (110°) e vazão (0,2 gal/min) das pontas de pulverização foram iguais para os dois modelos, a fim de comparações.

Foi utilizado um analisador em tempo real por meio de raio laser, que sofre difração durante a passagem das gotas pulverizadas pela região de amostragem do aparelho. O equipamento é constituído de uma unidade óptica que detecta o padrão de difração da luz ao

atravessar um conjunto de gotas. O desvio que o laser sofre depende do tamanho da gota, pois, quanto menor a partícula maior é o grau de difração que o raio sofre (Fernandes et al., 2007). Foi utilizado o equipamento Mastersizer S, versão 2.19, fabricado por Malvern Instruments Ltd.

## Resultados e discussão

As porcentagens de gotas com diâmetro menor que 100  $\mu\text{m}$  apresentaram diferenças significativas entre as pontas TTI e TT (Tabela 2), com a ponta TT apresentando as maiores porcentagens de gotas suscetíveis à deriva. Os tratamentos não apresentaram diferença significativa para a ponta TTI.

Tabela 2. Porcentagens de gotas formadas com diâmetro abaixo de 100  $\mu\text{m}$ , acima de 450  $\mu\text{m}$  e diâmetro médio volumétricos ( $\mu\text{m}$ ) das gotas formadas pelas pontas de pulverização 110/02. Jaboticabal, 2011.

Tratamentos	Diâmetro <100 $\mu\text{m}$		Diâmetro > 450 $\mu\text{m}$		DMV	
	TTI	TT	TTI	TT	TTI	TT
1- mesotrione	2,2bA	20,3aB	71,4aA	0,8bBC	640,7aA	170,1bB
2- mesotrione+óleo mineral	2,1bA	19,9aB	71,2aAB	4,1bAB	632,4aA	176,1bAB
3- mesotrione+óleo vegetal	3,3bA	21,5aAB	58,4aD	0,1bC	518,1aD	164,1bB
4- mesotrione+fosfatidilcoline	3,4bA	23,4aA	29,4aD	0,3bC	521,3aD	158,6bB
5- mesotrione+siliconado	2,6bA	16,8aC	64,4aC	4,4bA	578,4aC	189,3bA
6- água	2,4bA	21,3aAB	68,0aB	4,2bA	609,4aB	173,8bAB
F (Pontas)	2024,36**		18625,45**		25522,52**	
F (Tratamentos)	6,70**		38,13**		89,89**	
F (int. Pontas x Tratamentos)	4,13**		18,55*		61,64**	
CV (%)	14,53		5,79		2,89	
DMS (colunas)	2,86		3,33		18,55	
DMS (linhas)	1,94		2,27		12,62	

\*\* significativo no nível de 1%; \* significativo no nível de 5%;

Médias seguidas por mesma letra, maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey

Médias seguidas por mesma letra, minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey

Não há comparações entre intervalos

DMV - Diâmetro Mediano Volumétrico

O tratamento mesotrione + siliconado foi que o apresentou a menor porcentagem de gotas menores que 100  $\mu\text{m}$ , diferindo significativamente dos demais na ponta TT. Cunha & Alves (2009) estudaram as propriedades físico-químicas de caldas de pulverização com alguns adjuvantes, e comentaram que, em geral, a elevação da viscosidade da calda com adjuvantes está associada à geração de gotas de pulverização maiores, e, portanto, com efeito no potencial de diminuir a deriva de uma aplicação. No entanto, não está definida a magnitude da elevação necessária para o aumento do diâmetro das gotas.

A ponta TTI apresentou elevadas porcentagens de gotas acima de 450  $\mu\text{m}$ , diferindo significativamente da ponta TT. Os tratamentos mesotrione + óleo vegetal e mesotrione + fosfatidilcoline, pulverizados com a ponta TTI, apresentaram 58,5 e 59,4% das gotas com mais de 450  $\mu\text{m}$ , respectivamente, diferindo dos demais tratamentos com a mesma ponta. Miller & Butler-Ellis (2000) estudaram o efeito das formulações nas características da pulverização, e argumentaram que as pontas com indução de ar são mais sensíveis às mudanças nas

propriedades físicas da calda, e que seu desempenho nem sempre segue o das pontas hidráulicas convencionais. Isso possivelmente ocorre em função da interação líquido-ar dentro da ponta.

Analisando o Diâmetro Mediano Volumétrico (DMV) (Tabela 2), verifica-se que a adição dos surfactantes nas caldas o alterou estatisticamente nas pontas de jato plano. Na ponta TTI, nos tratamentos mesotrione + fosfatidilcolina e mesotrione + óleo vegetal, as gotas apresentaram uma redução de 19,1 e 18,6% no DMV, respectivamente, quando comparado com o tratamento mesotrione, diferindo significativamente dos demais tratamentos. Na ponta TT, o tratamento mesotrione + siliconado apresentou uma elevação no DMV de 11,3% quando comparado com o tratamento mesotrione, diferindo significativamente deste. Isso mostra que o efeito da adição de um surfactante não pode ser generalizado, pois existe interação com a ponta de pulverização (Cunha et al., 2010). Downer et al. (1998) também mostraram que o efeito da adição de adjuvantes na pulverização é um processo complexo, que dificulta o estabelecimento de relações claras e diretas.

## Conclusões

A adição dos surfactantes nas caldas influencia o tamanho das gotas, interagindo com as pontas de pulverização tipo TTI e TT.

## Referências

- BRIDGES, D.C. Adjuvant and pH effects on sethoxydim and cletodim activity on rhizome johnsongrass (*Sorghum halepense*). **Weed Technology**, v.3, p.615-20, 1989.
- BUTLER ELLIS, M.C. **The effect of spray liquid on the application of pesticide spray**. In: RAETANO, C.G.; ANTUNIASSI, U.R. (Eds.). Qualidade em tecnologia de aplicação. Botucatu: FEPAF, 2004. p.176-176.
- BUTLER ELLIS, M.C.; TUCK, C.R. How adjuvants influence spray formation with different hydraulic nozzles. **Crop Protection**, v.18, p. 101-109, 1999.
- COSTA, E.A.D. **Efeitos de surfatantes sobre a tensão superficial de soluções de Rodeo**. 1997, f.72. Dissertação (Mestrado em Proteção de Plantas) – Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1997.
- CUNHA, J.P.A.R.; ALVES, G.S. Características físico-químicas de soluções aquosas com adjuvantes de uso agrícola. **Interciência**, v.34, n.9, p.655-659, 2009.
- CUNHA, J.P.A.R.; BUENO, M.R.; FERREIRA, M.C. Espectro de gotas de pontas de pulverização com adjuvantes de uso agrícola. **Planta Daninha**, v.28, p. 1153-1158, 2010.
- DOWNER, R.A.; HALL, F.R.; THOMPSON, R.S. Temperature effects on atomization by flat-fan nozzles: implications for drift management and evidence for surfactant concentration gradients. **Atomization Sprays**, v.8, n.3, p.241-254, 1998.
- FERNANDES, A.P.; PARREIRA, R.S.; FERREIRA, M.C.; ROMANI, G.N. Caracterização do perfil de deposição e do diâmetro de gotas e otimização do espaçamento entre bicos na barra de pulverização. **Engenharia Agrícola**, v.27, n.3, p.728-733, 2007.
- HESS, F.D. Adjuvants. In: HERBICIDE ACTION COURSE, 1997, West Lafayette. **Proceedings...** West Lafayette: Purdue University, 1997. p.38-61.
- KISMANN, K.G. **Adjuvantes para caldas de defensivos agrícolas**. São Paulo: BASF, 1996. 45p.
- MENDONÇA, C.G.; RAETANO, C.G.; MENDONÇA, C.G. Tensão superficial estática de soluções aquosas com óleos minerais e vegetais utilizados na agricultura. **Engenharia Agrícola**, v.27, n. esp., p16-23, 2007.
- MILLER, P.C.H.; BUTLER-ELLIS, M.C. Effects of formulation on spray nozzle performance for applications from ground-based boom sprayers. **Crop Protection**, v.19, n.8, p.609-615, 2000.
- YORK, A.C.; JORDAN, D.L.; WILCUT, J.W. Effects of (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> and BCH 81508 S on efficacy of sethoxydim. **Weed Technology**, v.4, p.76-80, 1990.