

## FORMAÇÃO DE GOTAS POR BICOS DE ENERGIA CENTRÍFUGA E HIDRÁULICA E A APLICAÇÃO DE GOTAS CONTROLADAS

Jéssica Josefa Sanches<sup>1</sup>; George F. G. Carvalho<sup>2</sup>; Marcelo C. Ferreira<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Graduanda em Agronomia, FCAV/UNESP - Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n, 14884-900, Jaboticabal-SP (jessicajsanches@gmail.com).

<sup>2</sup>Eng. Agrônomo, M.Sc., Doutorando em Produção Vegetal, FCAV/UNESP

<sup>3</sup>Eng. Agrônomo, Prof. Adjunto, Departamento de Fitossanidade, FCAV/UNESP

**Resumo:** O trabalho teve como objetivo avaliar a formação de gotas de bicos de energia centrífuga e hidráulica em apoio à aplicação de gotas controladas. O trabalho foi conduzido no laboratório do Núcleo de Estudos e Desenvolvimento em Tecnologia de Aplicação - NEDTA do Departamento de Fitossanidade da UNESP de Jaboticabal. Foram testados bicos de energia centrífuga com taxa de aplicação de 60 L/ha e bicos de energia hidráulica com taxa de 200 L/ha. As caldas foram compostas pelo inseticida tiametoxam, sozinho, na dosagem de 150 mL p.c./ha e em mistura com ésteres de ácidos graxos de origem vegetal (óleo vegetal 930 g/L), na dosagem de 1ml/L, além de testemunhas de cada um dos bicos. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado com 12 repetições. O diâmetro mediano volumétrico das gotas foram avaliados em aparelho medidor de tamanho de partículas, em tempo real, que determina o diâmetro das gotas do espectro pulverizado por meio do desvio de trajetória que sofrem os raios de um feixe de laser ao atingí-las. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F e comparação de médias pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). Os bicos de energia centrífuga produziram maiores porcentagens de gotas distribuídas em menores classes de classificação de tamanho de gotas.

**Palavras Chave:** tecnologia de aplicação de produtos fitossanitários, diâmetro mediano volumétrico, uniformidade de gotas, classificação do tamanho de gotas...

### Introdução

Nos pulverizadores tradicionais que operam com pontas de energia hidráulica, a formação de gotas não é uniforme dificultando muitas vezes uma aplicação eficiente (Cunha et al. 2001). Dessa forma, torna-se necessária a avaliação de métodos ou tecnologias voltadas a uma correta aplicação, que concentre ao máximo a formação das gotas dentro de uma mesma faixa de classificação de tamanho de gotas.

Para aumentar a uniformidade no diâmetro de gotas, há disponível a tecnologia CDA (Controlled Drop Application), sendo os bicos rotativos os mais utilizados. Esta tecnologia é dependente, no entanto, da boa construção e operação do equipamento, que não pode ter irregularidades nas bordas dos discos onde as gotas são formadas, tão pouco sofrer variações na rotação durante a produção das gotas, sob a pena de perder a uniformidade. O regime de alimentação de líquido associado à rotação do disco também interferem na uniformidade das gotas (Matthews, 1979).

É buscada também a melhora do espectro por meio do uso de adjuvantes. No Brasil, há diversos adjuvantes comercializados para uso agrícola que são recomendados para atuar junto à calda de pulverização com o intuito de modificar características físico-químicas das soluções. Estes constituem um componente do produto formulado ou conferem características desejáveis à calda de pulverização, quando associados ao solvente, via de regra a água. Os termos "adjuvantes" e "surfactantes" têm sido comumente usados ao se referir aos determinados grupos de substâncias sem defini-los adequadamente (DURIGAN, 1993; KISSMANN, 1997).

Diante do exposto, objetivou-se avaliar a formação de gotas pulverizadas com bicos de energia centrífuga e hidráulica associados a diferentes adjuvantes.

## Material e métodos

O estudo foi conduzido nas instalações do Núcleo de Estudos e Desenvolvimento de Tecnologia de Aplicação - NEDTA do Departamento de Fitossanidade da UNESP de Jaboticabal constando de um experimento para avaliação do diâmetro de gotas utilizando dois bicos de pulverização distintos, sendo um de energia centrífuga (TurboTrator® TT-88B, CBB - Centro Brasileiro de Bioaeronáutica) e outro de energia hidráulica (TT11002, TeeJet®). Os tratamentos realizados estão apresentados abaixo (Tabela 1).

Tabela 1. Tratamentos avaliados no experimento: bico, volume de calda e produto fitossanitário. Jaboticabal-SP, novembro de 2012.

Bico	Taxa de aplicação	Produto fitossanitário	Dosagem (mL p.c./ha)
1. Rotativo	60 l/ha	tiametoxam + ésteres de ácidos graxos de origem vegetal	150
2. Rotativo	60 l/ha	Tiametoxam	150 +
3. Hidráulico	200 l/ha	tiametoxam + ésteres de ácidos graxos de origem vegetal	150
4. Hidráulico	200 l/ha	Tiametoxam	150 +
5. Test. Rotativo	60 l/ha	Água	---
6. Test. Hidráulico	200 l/ha	Água	---

O espectro de gotas foi analisado no Laboratório de Análise do Tamanho de Partículas – LAPAR, UNESP/Jaboticabal - SP com uso de aparelho medidor de tamanho de partículas em tempo real (Malvern Mastersizer S, versão 2.19). Neste equipamento, uma unidade óptica determina o diâmetro das gotas do espectro pulverizado pelo desvio de trajetória que sofrem os raios de um feixe de laser ao atingí-las. O desvio que o laser sofre depende do tamanho da partícula. Quanto menor a partícula, maior é o grau de difração que o raio de luz sofre (Etheridge et al. 1999).

Mediu-se o diâmetro mediano volumétrico (DMV) das gotas originadas de caldas pulverizadas e a classificação do tamanho das gotas foi feita segundo a ASAE (Quadro 1)..

Quadro 1. Classificação do tamanho de gota segundo a Associação dos Engenheiros Agrícolas Americanos (ASAE).

CATEGORIA	COR	DMV (µm)	RISCO DERIVA/EVAPORAÇÃO	APLICAÇÕES AGRÍCOLAS
MUITO FINA	VERMELHO	< 100	Muito alto	Não recomendado
FINA	LARANJA	100 a 175	Muito alto	Fungicidas de contato
MÉDIA	AMARELO	175 a 250	Alto	Inseticidas e herbicidas de contato
GROSSA	AZUL	250 a 375	Médio	Herbicidas sistêmicos e pré-emergentes
MUITO GROSSA	VERDE	375 a 450	Baixo	Herbicidas sistêmicos e pré-emergentes
EXTREMAMENTE GROSSA	BRANCO	> 450	Baixo	Herbicidas sistêmicos e pré-emergentes

O bico de pulverização TT 11002 foi instalado a 40 cm do feixe de laser, com leitura de metade da projeção do jato pulverizado, considerando que as metades são simétricas. O bico rotativo foi posto em funcionamento paralelamente ao feixe de laser e uma coifa foi instalada para que as gotas produzidas, não atingissem a lente do aparelho e prejudicassem a leitura. Para manter a pressão constante, utilizou-se de ar comprimido controlado com regulador de pressão de precisão.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F e a comparação das médias pelo teste Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

## Resultados e discussão

Mais importante que o tamanho de gota que foi gerado é saber se as gotas estão concentradas no menor número de classes de classificação, o que caracteriza melhor uniformidade de formação de gotas.

Gotas muito finas, menores que 100 micrômetros são suscetíveis à deriva, entretanto, neste caso apresentado abaixo, vale ressaltar que o bico rotativo originou 87,25% do total de gotas entre duas classes, fazendo com que elas estejam concentradas. O fato desta porcentagem estar entre as classes muito fina e fina é minimizado uma vez que o bico rotativo possui um controlador eletrônico que após um simples ajuste na rotação do bico, este tamanho de gota pode ser aumentado e as novas gotas classificadas em outra categoria não suscetível à deriva.

O interessante aqui a se observar é o fato de que o bico rotativo tem maior potencial em produzir gotas uniformes em relação ao bico de energia hidráulica.

Tabela 2. Classificação de gotas pulverizadas com bicos rotativos e hidráulicos.

TRATAMENTOS	% DE GOTAS DENTRO DE CADA CATEGORIA DE CLASSIFICAÇÃO					
	MF <sup>1</sup>	F <sup>2</sup>	M <sup>3</sup>	G <sup>4</sup>	MG <sup>5</sup>	EG <sup>6</sup>
Rotativo 60 L/ha c/óleo	46,00 b	41,25 b	11,24 c	1,49 e	0,00 c	0,00 c
Rotativo 60 L/há s/ óleo	35,78 c	43,91a	16,47 b	3,82 d	0,00 c	0,00 c
TT 11002 200 L/há c/óleo	22,72 d	39,83 b	23,27 a	11,10 c	2,70 b	0,34 c
TT 11002 200 L/há s/óleo	19,28 d	36,18 c	23,37 a	14,97 b	3,38 b	2,80 b
Test. Rotativo	63,10 a	31,93 d	4,90 d	0,06 e	0,00 c	0,00 c
Test. TT 11002	13,82 e	29,98 d	21,55 a	18,43 a	5,82 a	10,38 a
F	334,66**	101,23**	244,75**	323,61**	46,67**	541,80**
dms	4,23	2,25	1,98	1,75	1,46	0,73
CV%	10,57	5,06	9,87	17,61	61,56	27,24

<sup>1</sup>Muito fina; <sup>2</sup>Fina; <sup>3</sup>Média; <sup>4</sup>Grossa; <sup>5</sup>Muito grossa; <sup>6</sup>Extremamente grossa

A calda fitossanitária sem a adição de óleo, tanto para o rotativo quanto para o hidráulico originou maiores porcentagens de gotas dentro de cada classificação conforme a classificação se distanciava daquela de maior concentração de gotas e passaram a ser classificadas em média – grossa- muito grossa – extremamente grossa. Fica evidenciado que a adição de adjuvantes pode melhorar o espectro de gotas.

Supondo que determinada aplicação fosse viável com gotas de diâmetro mediano volumétrico em torno de 100 µm (limite entre MF e F), a aplicação com ponta TT 11002 sem adição de óleo na calda ficaria prejudicada uma vez que somente 55,46% da calda está classificada nestas duas categorias, além de 23,37% ser média, 14,97% grossa, 3,38% muito grossa e 2,80% extremamente grossa.

## Conclusões

Os bicos de energia centrífuga produziram maiores porcentagens de gotas distribuídas em menores classes de classificação de tamanho de gotas.

## Referências

CUNHA, J.P.A.R.; TEIXEIRA, M.M.; FERNANDES, H.C. Avaliação do espectro de gotas de pontas de pulverização hidráulicas utilizando a técnica da difração do raio laser. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v.27, n.1, p.10-15, 2007.

- DURIGAN, J.C. *Efeito de adjuvantes na aplicação e eficácia dos herbicidas*. Jaboticabal: FUNEP, 1993. 42 p.
- ETHERIDGE, R.E.; WOMAC, A.R.; MUELLER, T.C. Characterization of the spray droplet spectra and patterns of four venturi-type drift reduction nozzles. *Weed Technology*, Lawrence, v.13, n.4, p.765-70, 1999.
- KISSMANN, K.G. Adjuvantes para caldas de produtos agrotóxicos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 21., 1997, Caxambu. **Palestras e mesas redondas...** Viçosa: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 1997. p. 61-77.
- MORALES, L.; SILVA, M.T.B. da. Desafios do MIPsoja na região sul do Brasil e o plantio direto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 4., 2006, Londrina. Anais... Londrina: Embrapa Soja, 2006. p.134-139. Organizado por Antonio Ricardo Panizzi, Odilon Ferreira Saraiva, Simone Ery Grosskopf.
- SUMNER, P. E.; SUMNER, S. A. Comparison of new drift reduction nozzles. Saint Joseph:ASAE, 1999. Transactions of the ASAE, Atmospheric Environment, Oxford, v. 39, p. 6194-6203, 2005