

DETERMINAÇÃO DO TAMANHO E DENSIDADE DE GOTAS PRODUZIDAS POR PULVERIZADOR ELETROHIDRODINÂMICO

Júlio Cesar Galli¹
Octávio Nakano²
Aldemir Chaim³

INTRODUÇÃO

Sabe-se que uma maior exatidão de deposição e um aperfeiçoamento no controle dos diâmetros de gotas podem melhorar significativamente tanto a eficiência como o desempenho do aparelho no controle químico de pragas, reduzindo prejuízos; haja vista que muitas das técnicas comumente empregadas em pulverização de defensivos agrícolas são ineficientes, desperdiçadoras de energia e perigosas para o meio ambiente.

Sob a expressão geral "Aplicação controlada de gotas" ou "CDA-Controlled Droplet Application", alguns avanços significativos têm sido realizados, particularmente com pulverizadores rotativos para controle de insetos.

O "Diâmetro mediano volumétrico" (VMD, em micrômetros) é o parâmetro mais utilizado para expressar o tamanho das gotas de uma pulverização. Maior uniformidade das gotas existe quando a relação VMD/NMD é perto de 1,0. Todo processo de pulverização capaz de fornecer gotas cuja relação VMD/NMD seja inferior a 1,4 é denominada de CDA (MATTHEWS, 1979). Novos processos de pulverização vem sendo pesquisados ultimamente no sentido de aumentar a uniformidade do tamanho de gotas e a eficácia de cobertura de defensivos agrícolas.

¹ Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Jaboticabal.

² Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", USP, Piracicaba.

³ Centro Nacional de Defensivos Agrícolas, EMBRAPA, Campinas, SP.

Embora a viabilidade do uso de força eletrostática para aplicação de pós secos seja conhecida desde 1947, segundo os trabalhos de Hampe, citado por COFFEE (1979), apenas recentemente este sistema tem sido empregado para pulverização. Diferentes projetos de pulverizadores eletrostáticos ou eletrohidrodinâmicos têm sido desenvolvidos por CARLTON (1968), HOPKINSON (1974), CARROZ & KELLER (1978), LAW (1978) e COFFEE (1979, 1980). A Imperial Chemical Industries - I.C.I. está lançando o pulverizador eletrohidrodinâmico Electrodyn, sistema que é potencialmente apto ao uso em muitos tipos de aplicação manual.

A energia exigida para espalhar um defensivo líquido do tipo UBV (LVC) está em nível mais eficiente quando aplicada diretamente numa forma eletrificada. Este fato tem levado ao desenvolvimento dos primeiros planos do sistema Electrodyn, no qual a formação de gotas e deposição quase simultânea são obtidas com uma eficiência de conversão de energia de cerca de 30 a 50 vezes maior do que um pulverizador rotativo ULVA, e cerca de 100 vezes maior do que um atomizador convencional para líquidos, descrito por Law (1976), citado por COFFEE (1979). Segundo este último autor, o controle do espectro de gotas, por este novo método, aparenta ser excelente.

O espectro de gotas de um bico de pulverização comum consiste de gotas variando de 20 a 600 micrômetros de diâmetro. Isto consiste numa variação da dosagem entre as gotas menores tendo uma umidade do produto químico e as gotas maiores tendo acima de 25000 unidades do produto químico (BALS, 1971).

O diâmetro das gotas biologicamente eficientes, é na maior parte das vezes, consideravelmente menor do que aquelas gotas que são aplicadas sob condições normais, com aparelhos convencionais (MATTHEWS, 1979). Devido a este fato, um melhor controle do diâmetro das gotas e uma melhor exatidão na deposição sobre o alvo, podem melhorar significativamente a eficiência das pulverizações no controle fitossanitário, além de diminuir os danos ao ecossistema.

O objetivo do presente trabalho foi determinar o tamanho e a densidade de gotas produzidas pelo pulverizador eletrohidrodinâmico Electrodyn em laboratório (determinação da relação VMD/NMD).

MATERIAIS E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido nos laboratórios do Departamento de Defesa Fitossanitária da FCAVJ-UNESP em Jaboticabal, SP. Para a determinação do tamanho e densidade de gotas produzidas pelo pulverizador foi empregado o método da coleta de gotas em lâmina de vidro impregnada por óxido de magnésio e posterior medição e contagem ao microscópio, conforme descrito por MATTHEWS (1979).

O preparo da lâmina de microscopia foi feito queimando-se 5 cm de fita de magnésio dentro de uma câmara projetada de forma a permitir a impregnação de fumaça no centro da lâmina formando uma película uniforme.

A coleta de gotas foi feita acoplando-se o pulverizador paralelamente a uma haste horizontal giratória com altura regulável. Acionando-se manualmente a haste no sentido de aplicação, era possível com o auxílio de um cronômetro, conseguir velocidade constante de 1 m/segundo. A lâmina com película de MgO era colocada sobre uma tábua de 30 x 40 cm posta no chão que tinha propósito de anular possíveis interferências da ação do ladrilho do chão no campo elétrico formado entre o bico pulverizador e a lâmina. Tal coleta de gotas foi realizada tanto para a calda de corante fluorescente 'Uvitex' como para a calda do acaricida dicofol (ambas formulados pela ICI para aplicação com Electrodyn), empregando-se os 3 tipos de bicos pulverizadores em altura de 40 cm. As três modalidades de bicos foram testadas de acordo com a vazão, quais sejam: a) bico branco, 1,8 ml/min; b) bico amarelo, 3,0 ml/min; c) bico azul, 6,0 ml/min. Na velocidade de trabalho de 1 m/segundo estes bicos têm um gasto de calda de 1/ha de 0,3; 0,5 e 1,0, respectivamente.

A medição e contagem das gotas foi feita com o emprego de um microscópio ótico Olympus acoplado ao monitor de vídeo e analisador de partículas Fleming conforme ilustra MATTHEWS (1979). Após a contagem e classificação das gotas foram determinados o diâmetro mediano volumétrico (VMD) e o diâmetro mediano numérico (NMD) e calculado o coeficiente de dispersão r ($r = \text{VMD}/\text{NMD}$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A relação VMD/NMD, que é empregada para expressar o grau de uniformidade de uma amostra de gotas, quando aplicada às gotas produzidas pelo pulverizador eletrohidrodinâmico em estudo, forneceu um valor bastante próximo de 1,0 (tanto para corante como para dicofol) o que demonstra que as gotas amostradas apresentam excelente uniformidade (quadro I). Uma relação VMD/NMD igual a 1,00 representa uniformidade absoluta (todas as gotas rigorosamente do mesmo tamanho) e caracteriza o que se denomina de "monodisperse spray" ou "pulverização monodispersa" (situação teórica).

Considerando que a denominação CDA ("Controlled droplet application" ou "Aplicação de gotas controladas") é dada a qualquer processo de pulverização capaz de produzir gotas cuja relação VMD/NMD seja inferior a 1,4 (MATTHEWS, 1979), pode-se considerar que todos os bicos pulverizadores do aparelho Electrodyn aplicaram em CDA, com grande eficiência, haja visto que a relação variou de 1,10 a 1,21 e que estes índices raramente são alcançados com os pulverizadores atuais que aplicam em CDA, ou seja, os discos rotativos, atualmente considerados, dentre os pulverizadores comercialmente disponíveis, como aqueles que produzem as gotas mais uniformes.

Observa-se ainda que quase não ocorreram diferenças quanto ao tamanho de gotas, entre o uso de dicofol 40 ED e corante fluorescente Uvitex, podendo-se esperar que o uso deste corante deve representar significativamente o tipo de aplicação obtida na prática com dicofol, quanto à cobertura.

Finalmente, é possível verificar que, conforme aumenta a vazão do bico eletrohidrodinâmico, o VMD e o NMD são aumentados proporcionalmente, ou seja, bicos de maior vazão produzem gotas maiores, para uma mesma carga elétrica fornecida (25 KV). Cabe ressaltar ainda que o espectro de gotas de um bico pulverizador comum consiste de gotas variando de 20 a 600 micrômetros de diâmetro (BALS, 1971) e que as variações obtidas com o pulverizador Electrodyn estiveram entre 59 a 98 para corante e entre 56 a 94 para dicofol. O fato de se ter melhor controle do diâmetro das gotas e melhor exatidão na deposição sobre o alvo, considerando que quase tudo o que é pul

Quadro I - Tamanho das gotas (μm) produzidas por bicos empregados nos ensaios com pulverização eletrohidrodinâmica. Jaboticabal, 1983/84.

Bico*	Vazão (ml/min)	Vol. de aplicação (l/ha)	Líquido	vmd	nmd	vmd
						nmd
"bico branco"	1,8	0,3	corante "Uvitex"	68	59	1,15
"bico amarelo"	3,0	0,5	corante "Uvitex"	78	64	1,21
"bico azul"	6,0	1,0	corante "Uvitex"	98	89	1,10
"bico branco"	1,8	0,3	dicofol ED 40	65	56	1,16
"bico amarelo"	3,0	0,5	dicofol ED 40	80	66	1,21
"bico azul"	6,0	1,0	dicofol ED 40	94	78	1,20

* Velocidade de 1 m/s, aplicação a 40 cm de altura. Gotas coletadas em lâminas com película de MgO (Fator de correção/espalhamento = 0,86).

verizado deve se depositar na planta, pode melhorar significativamente o controle além de diminuir os danos ao agroecossistema.

CONCLUSÕES

a) O pulverizador Electrodyn produz gotas com alto grau de uniformidade, com relação VMD/NMD variando entre 1,10 a 1,21 (caracterizando pulverização em CDA); o espectro de gotas dos bicos empregados consiste de gotas variando de 59 a 98 micrômetros para corante fluorescente Uvitex e entre 56 a 94 micrômetros para formulação dicofol ED 40.

b) O tamanho de gota produzida pela pulverização eletrohidrodinâmica com corante Uvitex é semelhante ao tamanho de gota produzida pela formulação dicofol ED 40, para um mesmo tipo de bico pulverizador (para igual vazão); para ambos os tipos de calda, para uma mesma carga elétrica fornecida, bicos de maior vazão produzem gotas maiores.

RESUMO

O presente trabalho foi conduzido na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP - "Campus" de Jaboticabal, SP. O estudo foi conduzido objetivando determinar, para diferentes bicos do pulverizador eletrohidrodinâmico Electrodyn alguns parâmetros de eficiência, tais como tamanho e densidade de gotas (relação VMD / NMD). O desempenho do pulverizador foi estudado usando-se como calda o corante fluorescente Uvitex e o acaricida dicofol ED 40. Para a determinação da relação VMD/NMD foi empregado o método de coleta de gotas em lâmina de vidro impregnada por MgO e posterior medição e contagem ao microscópio. A análise dos resultados permitiram concluir que o pulverizador Electrodyn produz gotas com alto grau de uniformidade, com relação VMD/NMD variando entre 1,10 a 1,21, caracterizando pulverização em CDA; que o tamanho de gota produzida com corante fluorescente Uvitex é semelhante ao tamanho de gota produzida pela formulação dicofol ED 40, para um mesmo tipo de bico

pulverizador; que para ambos os tipos de calda, para uma mesma carga elétrica fornecida, bicos de maior vazão produzem gotas maiores.

SUMMARY

The present research work was conducted at Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP, "Campus" de Jaboticabal, São Paulo, Brazil. It was carried out aiming to determine, for different Electro-dyn nozzles, some spray parameters such as the droplet density and VMD/NMD ratio. The performance of Electro-dyn sprayer, was studied using fluorescent dye Uvitex and dicofol ED-40. Droplets were sampled on MgO coated microscope slides and measured by Fleming particle analyser. Electro-dyn produced droplets with high uniformity with VMD/NMD ratio ranging from 1.10 to 1.2 (attending to specification for CDA). For the same flow rate the droplet size from Uvitex solution is similar to dicofol ED 40 formulation; for both liquids, nozzles with higher flow rate produces bigger droplets at the same electric charge level.

LITERATURA CITADA

- BALS, E.J., 1971. Algumas idéias sobre o conceito de pulverização a ultra-baixa-dosagens (UBD). In: Conf. das Organizações Internacionais, s.l., 10p.
- CARLTON, J.B., 1968. Electrostatic charging sprays. *Farm Chemicals* 131(8): 40-42.
- CARROZ, J.W. & P.N. KELLER, 1978. Electrostatic induction parameter to attain maximum spray charge. *Transactions of the ASAE*, St. Joseph, 21(1): 63-69.
- COFFEE, R.A., 1979. Electrodynamic energy; a new approach to pesticide application. In: British crop Protection Conf. Pest and Diseases, s.l., 10p.
- COFFEE, R.A., 1980. Electrodynamic spraying. In: *Spraying Systems for the 1980's*. Symp. Held at Royal Holloway College, Surrey, 26-27 march, Proceedings, p.109-117. (Monografia, 24).

- HOPKINSON, P.R., 1974. The prospects for enhance impac-
tion of fine sprays by electrostatic charging. In:
British Crop Protection Council, s.l., p.166 -179
(Monografia 11).
- LAW, S.E., 1978. Embedded-electrode electrostatic induc-
tion spray-charging nozzle: theoretical and engine
ering design. **Transactions of the ASAE** 21(6): 1096
-1104.
- MATTHEWS, G.A., 1979. **Pesticide application methods**,
Londres, Longman, 344p.