

EFEITO DE DIFERENTES ADJUVANTES NO ESPECTRO DE GOTAS E NO POTENCIAL DE DERIVA EM PULVERIZAÇÕES AGRÍCOLAS

SILVA, A. C. A.¹; ANTUNIASSI; U. R.²; OLIVEIRA; R. B.³; MOTA, A. A. B.⁴; CHECHETTO; R. G.⁵

¹ FCA/UNESP - Botucatu/SP, Brasil; (14) 38117165; anecarol@fca.unesp.br

² FCA/UNESP - Botucatu/SP, Brasil; (14) 38117165; ulisses@fca.unesp.br

³ FCA/UNESP - Botucatu/SP, Brasil; (14) 38117119; rbatista@fca.unesp.br

⁴ FCA/UNESP - Botucatu/SP, Brasil; (14) 38117119; alisson_abm@fca.unesp.br

⁵ FCA/UNESP - Botucatu/SP, Brasil; (14) 38117165; rgchechetto@fca.unesp.br

Resumo

Este trabalho teve por objetivo avaliar efeito proporcionado por diferentes adjuvantes no espectro de gotas e no potencial risco de deriva de pulverizações agrícolas. Para tanto foram selecionados três adjuvantes pertencentes a três grupos funcionais distintos. O primeiro adjuvante é um redutor de deriva baseado em um polímero vegetal, aplicado na concentração de 0,12% m v⁻¹; o segundo um óleo mineral do grupo químico dos hidrocarbonetos alifáticos, utilizado na concentração de 0,5% v v⁻¹ e o terceiro é um espalhante adesivo a base de Nonil Fenoxi Poli (Etilenoxi) Etanol, utilizado na concentração de 0,1 % v v⁻¹. Para avaliação do potencial risco deriva realizou-se ensaios em túnel de vento com pulverizações realizadas com uma ponta Teejet XR 8003 na pressão de 200 kPa (gotas médias), aplicando calda contendo corante Azul Brilhante (0,6% m v⁻¹) em mistura com os três adjuvantes. Cada pulverização foi realizada por 10 segundos e a deriva foi coletada através de fios de polietileno posicionados transversalmente ao fluxo de ar a diferentes distâncias da ponta e alturas do piso do túnel. A solução de lavagem de cada fio foi processada através de espectrofotometria para quantificação dos depósitos. O espectro de gotas foi determinado de forma direta em analisador de diâmetro de partículas por difração de raios laser (Mastersizer S®, versão 2.15). As variáveis avaliadas foram o diâmetro mediano volumétrico (DMV), o percentual de gotas menores que 100 µm e índice Span. Os resultados mostraram que o adjuvante a base de polímero vegetal reduziu significativamente o risco de deriva quando comparado ao espalhante. Foi possível determinar uma relação inversamente proporcional entre os percentuais de deriva medidos em túnel de vento com o DMV e diretamente proporcional com o percentual de gotas com diâmetro menor que 100 µm.

Palavras-Chave: Tecnologia de aplicação, gotas, pulverização.

Abstract

The aim of this study was to analyze the effect of different adjuvants on the droplet size spectra and drift potential on agricultural spraying operations. Three adjuvants belonging to three different functional groups were selected. The first was a anti-drift adjuvant based on a vegetal polymer sprayed at 0.12% m v⁻¹; the second was a mineral oil (aliphatic hydrocarbons) used at de 0.5% v v⁻¹ and the third was a surfactant based on nonilphenol sprayed at 0.1% v v⁻¹. In order to estimate the drift potential, a series of wind tunnel testes were performed with a Teejet XR 8003 flat fan nozzle at 200 kPa (medium droplets) used to apply a spray solutions containing water plus a food dye (Blue FDC) at 0,6% m v⁻¹ mixed with all the adjuvants. After a 10-second application the drift was collected on nylon strips transversally fixed along the tunnel at different distances from the nozzle and different high from the bottom part of the tunnel. Drift deposits were evaluated by spectrophotometry. Droplet size spectra were analyzed by a laser droplet analyzer device (Mastersizer S®, version 2.15). Data collection included volume medium diameter (VMD), percentage of droplets below 100 µm and the Span index. The results showed that the polymer based adjuvant reduced the drift potential when compared to the surfactant. It was possible to observe a proportional and inverted relationship between the VMD and the drift potential on the wind tunnel, as well as a direct relationship between the drift potential on the wind tunnel and the percentage of droplets below 100 µm.

Key Words: Application technology, droplets, spray.

Introdução

Nas pulverizações agrícolas, a caracterização do líquido pulverizado e a escolha das pontas são critérios importantes na aplicação de agrotóxicos. O tamanho de gotas e a velocidade do líquido pulverizado afetam diretamente a estrutura da deposição e o risco de deriva das gotas pulverizadas (Taylor et al., 2004). Segundo Antuniassi (2009), para uma determinada ponta, quanto maior a porcentagem de gotas finas que fazem parte do espectro produzido, maior o risco de deriva e que este conceito tem sido utilizado em diversos países para fundamentar a classificação de pontas de acordo com seu risco de deriva. As técnicas para medições de deriva ou potencial risco de deriva incluem aquelas baseadas em ensaios de campo ou em túnel de vento (Moreira Junior, 2009). Em função do grande número de variáveis envolvidas e o alto custo para estudos de deriva em nível de campo, vários autores apresentaram estudos em túneis de vento para caracterizar o efeito de parâmetros operacionais sobre o risco de deriva na pulverização em condições controladas (Parkin; Wheeler, 1996; Walkate et al. 2000; Murphy et al., 2000). Como exemplo, experimentos realizados por Costa (2006) para análise de deriva mostraram que o processo depende do tipo de ponta utilizada, da pressão e do adjuvante pulverizado, pois esses elementos influem diretamente no tamanho da gota pulverizada.

Este trabalho teve por objetivo avaliar efeito proporcionado por diferentes adjuvantes no espectro de gotas e no potencial risco de deriva de pulverizações agrícolas.

Material e Métodos

A avaliação do potencial de deriva foi realizada no Laboratório de Máquinas de Pulverização do Departamento de Engenharia Rural da FCA/Unesp - Botucatu, SP e as análises do espectro de gotas foram realizadas no Laboratório de Análise do Tamanho de Partícula (LAPAR), localizado no Departamento de Fitossanidade da FCAV/Unesp, Campus de Jaboticabal.

Os tratamentos representaram três classes funcionais de adjuvantes em soluções aquosas. O primeiro adjuvante é um adjuvante redutor de deriva a base de polímero vegetal (polissacarídeo), utilizado na concentração de 0,12% v v⁻¹, o segundo adjuvante do grupo químico dos hidrocarbonetos alifáticos (óleo mineral), aplicado na concentração de 0,5% v v⁻¹ (Nimbus) e o terceiro é um espalhante adesivo a base de Nonil Fenoxi Poli (Etilenoxi) Etanol, utilizado na concentração de 0,1 % v v⁻¹ (Agral). O adjuvante redutor de deriva utilizado neste trabalho não possui registro nos órgãos oficiais como adjuvante de pulverização.

O potencial risco de deriva dos diferentes adjuvantes foi quantificado por meio de ensaios realizados em um túnel de vento, o qual foi descrito por Moreira Júnior (2009). Todos os ensaios foram realizados a velocidade de 2 m s⁻¹, utilizando uma ponta de pulverização XR 8003 submetida à pressão de 200 kPa, posicionada a 0,44 m em relação ao piso do túnel de vento.

Durante os ensaios as condições climáticas foram monitoradas e os ensaios foram realizados somente com a temperatura ambiente menor que 30°C e a umidade relativa do ar maior que 55%. Em cada coleta o sistema de pulverização foi acionado por 10 segundos com o ventilador ligado e o fluxo de ar estabilizado em 2 m s⁻¹. Após as aplicações os fios foram retirados individualmente e acondicionados em sacos plásticos transparentes. Posteriormente foram adicionados 15 mL de água destilada em cada saco plástico, os quais foram agitados manualmente. Após a lavagem de todos os fios coletores, o líquido foi analisado em um espectrofotômetro UV-visível de duplo feixe, modelo Cintra 20. Os resultados em absorvância, no comprimento de onda 630 nm para o corante Azul Brilhante, foi transformado em ppm por meio de confecção de curvas-padrão a partir de concentrações conhecidas da amostra da calda utilizada em cada tratamento. Os depósitos referentes a cada posição de coleta foram avaliados individualmente, possibilitando representar a distribuição dos depósitos ao longo de toda seção de testes, assim como sua totalização em análise comparativa com o total de calda pulverizado nos 10 segundos.

O espectro de gotas foi determinado utilizando-se metodologia descrita por Câmara (2008), utilizando-se um analisador de gotas em tempo real, com base na técnica da difração de raios laser (Malvern Mastersizer S, versão 2.19). O equipamento foi ajustado para avaliar gotas de 0,5 a 900 µm. Neste tipo de técnica a unidade óptica determina o diâmetro das gotas do espectro pulverizado por meio

do desvio de trajetória sofrido pelo laser ao atingi-las: quanto menor a partícula, maior é o grau de difração que o raio de luz sofre (Etheridge et al., 1999).

No momento das análises a temperatura foi de 22,5° C e umidade relativa do ar de 60%. Durante a avaliação, a ponta de pulverização movimentava de modo que interceptasse transversalmente o laser, possibilitando assim, a amostragem da área de pulverização. Segundo Câmara (2008), cada leitura do laser é realizada com intervalo de 2 milissegundos, totalizando 500 leituras por segundo. As variáveis avaliadas foram o diâmetro médio volumétrico (DMV), a porcentagem de gotas com diâmetros menores que 100 µm e índice Span calculado pela seguinte equação:

$$\text{Span} = (DV_{0,9} - DV_{0,1})/DV_{0,5}$$

onde:

DV_{0,1} = Diâmetro de 10% do volume acumulado

DV_{0,5} = Diâmetro de 50% do volume acumulado

DV_{0,9} = Diâmetro de 90% do volume acumulado.

Os dados obtidos no túnel de vento foram analisados através da estatística descritiva exploratória e a comparação entre os tratamentos foi feita utilizando o intervalo de confiança a 95% de probabilidade (IC_{95%}). Os dados da análise do espectro de gotas foram submetidos ao teste F pela análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Na Figura 1 está apresentada a soma dos depósitos das alturas em cada distância para os três tratamentos. Observa-se a mesma tendência entre os adjuvantes, ou seja, na medida em que aumenta a distância dos fios coletores em relação à ponta de pulverização diminui a deriva, preservando-se o comportamento relativo entre os mesmos, com o redutor de deriva oferecendo o menor potencial de deriva estimada pela análise no túnel. Esses resultados estão de acordo Antuniassi (2009), que descreve a ação dos adjuvantes redutores de deriva no aumento do tamanho médio da gota e na redução do percentual de gotas menores do que 100 µm. Ainda, McMullan (2000) descreve os efeitos dos adjuvantes redutores de deriva, incluindo os polímeros vegetais, os quais são modificadores da viscosidade e por esta razão modificam o espectro de gotas. Também é possível verificar na Figura 1 que as maiores concentrações de deriva encontram-se mais próximas da ponta, diminuindo gradativamente até a distância de 2,5 m. Nesta análise foi possível determinar também que o adjuvante redutor de deriva propiciou redução de 69,7% do potencial estimado de deriva na comparação direta com o espalhante, enquanto esta redução foi de 42,4% na sua comparação com o óleo mineral. O óleo mineral, por sua vez, propiciou igualmente uma redução no potencial de deriva na comparação com o espalhante, alcançando um índice de 47,4 %.

Os resultados da análise do espectro de gotas estão apresentados na Tabela 1. Observa-se que o adjuvante redutor de deriva apresentou o maior valor de DMV (296,3 µm), com diferenças significativas em relação aos demais tratamentos. Apresenta também valores menores de gotas com diâmetro inferior a 100 µm, porém sem diferença significativa com o óleo mineral. O espalhante apresentou resultado inverso, ou seja, menor valor de DMV (215,2 µm) e maior percentual de gotas com diâmetro menor que 100 µm, com diferenças significativas em relação aos demais tratamentos.

No que se refere à análise do índice Span, indicativo da homogeneidade do espectro de gotas (Lefebvre, 1993), Matthews (2000) indica que quanto menor o índice melhor é a qualidade do espectro de gotas. Neste caso, o óleo mineral apresentou o menor índice Span (1,5), proporcionando maior uniformidade no espectro de gotas em relação aos demais tratamentos.

Na análise do percentual de gotas com diâmetro menor que 100 µm, os menores valores foram observados para o adjuvante redutor de deriva (7,5%) e óleo mineral (8,7%), sem diferença significativa entre si. O maior valor foi observado para o espalhante, apresentando um aumento de 208% em relação ao redutor de deriva. Vários autores consideram que espectro de gotas que contém altas porcentagens de gotas com diâmetros menores que 100 µm devem ser evitados, visando reduzir o potencial risco de deriva (Christofolletti, 1990, Zhu et al., 1994 e Matthews, 2000).

Comparando os resultados obtidos para todos os tratamentos é possível observar uma relação inversamente proporcional entre DMV e a porcentagem do volume de gotas com diâmetro menor que

100 µm. Resultados semelhantes foram observados por lost (2008) em estudos com diferentes adjuvantes e pontas de pulverização.

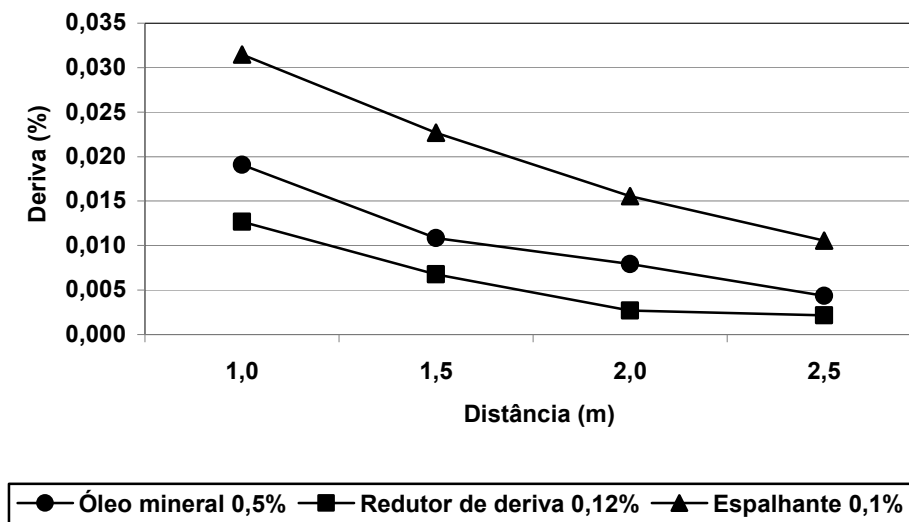


Figura 1. Percentual de deriva observada para os três tratamentos, de acordo com as distâncias de coleta dentro do túnel de vento.

Tabela 1. Diâmetro médio volumétrico (DMV), percentual de gotas menor que 100 µm e o índice Span para os três adjuvantes avaliados

Tratamentos	DMV (µm)	% gotas < 100 µm	Índice Span
Redutor de deriva	296,29 a	7,48 b	1,68 a
Óleo mineral	245,10 b	8,74 b	1,48 b
Espalhante adesivo	215,25 c	15,62 a	1,73 a
Correlação com a deriva estimada em túnel de vento	-0,92	0,98	-

Literatura Citada

- ANTUNIASSI, U.R. Conceitos básicos da tecnologia de aplicação de defensivos na cultura da soja. **Boletim de Pesquisa de Soja** 2009, v.13, Rondonópolis: Fundação de Apoio à Pesquisa Agropecuária de Mato Grosso, p. 299-316, 2009.
- BUTLER ELLIS, M.C. **The effect of spray liquid on the application of pesticide sprays**. In: RAETANO, C.G., ANTUNIASSI, U.R. Qualidade em Tecnologia de Aplicação. Botucatu: Fepaf, 2004. p. 167-176
- CAMARA, F. T.; SANTOS, J. L.; SILVA, E. A., FERREIRA, M. C. Distribuição volumétrica e espectro de gotas de bicos hidráulicos de jato plano de faixa expandida XR11003. **Engenharia Agrícola**, v. 28, n. 4, 2008.
- MATTHEWS, G.A. **Application of pesticides to crops**. London: Imperial College Press, 2000. 325p.
- McMULLAN, P.M. Utility adjuvants. **Weed Technology**, v. 14. 792-797, 2000.

MOREIRA JUNIOR, O. **Construção e validação de um túnel de vento para ensaios de estimativa da deriva em pulverizações agrícolas.** 2009. 72 f. Tese (Doutorado em Agronomia). FCA/Unesp, Botucatu, SP, 2009.

MURPHY, S. D.; MILLER, P. C. H.; PARKIN, C. S. The effect of boom section and nozzle configuration on the risk of spray drift. **Journal of Agricultural Engineering Research.** v. 75, p. 127-137, 2000.

PARKIN, C.S.; WHEELER, P.N. Influence of spray induced vortices on the movement of drops in wind tunnels. **Journal Agricultural Engineering Research.** v. 63, 35–44, 1996.

TAYLOR, W A; WOMAC, A R; MILLER, P. C. H;. An attempt to relate drop size to drift risk. 2004. In: International Conference on Pesticide Application for Drift Management, **Proceedings...**, 2004. p. 210–223.

ZHU, H.; REICHARD, D.L.; FOX, R.D.; BRAZEE, R.D.; OZKAN, H.E. Simulation of drift of discrete sizes of water droplets from field sprayers. **Transaction of the ASAE,** St. Joseph, v.37, n.5, p.1401-1407, 1994.