

NOTA TÉCNICA

DISTRIBUIÇÃO VOLUMÉTRICA DE APLICAÇÕES AÉREAS DE AGROTÓXICOS UTILIZANDO ADJUVANTES

João Paulo Arantes Rodrigues da Cunha¹; Wellington Pereira Alencar de Carvalho²

RESUMO

A aplicação aérea de agrotóxicos é uma ferramenta valiosa na agricultura, quando baseada em critérios técnicos bem definidos. Uma das formas para aumentar a eficiência dessas aplicações é a adição de adjuvantes à calda de pulverização. O presente trabalho foi realizado a fim de avaliar os efeitos da adição de diferentes adjuvantes à calda de pulverização na faixa de distribuição de aplicações aéreas e risco potencial de deriva. Foram avaliados quatro adjuvantes comerciais, disponíveis no mercado, nas doses recomendadas pelos fabricantes, além de água pura. Para cada tratamento, empregou-se volume de aplicação de 5, 10 e 20 L ha⁻¹, utilizando uma aeronave agrícola Ipanema EMB 201 A, dotada de seis atomizadores rotativos. A avaliação consistiu da determinação da faixa de aplicação com a recomendação individualizada dos diferentes produtos. Para isso, foram utilizados coletores de papel hidrossensível. De acordo com os resultados obtidos conclui-se que a adição de adjuvantes à calda de pulverização alterou o comportamento da distribuição volumétrica proporcionada pela aplicação aérea. Em geral, a adição dos adjuvantes reduziu o risco potencial de deriva das aplicações e aumentou a deposição de calda no alvo.

Palavras-chave: aplicação aérea, uniformidade de distribuição, deriva, deposição

ABSTRACT

Volumetric Distribution of Pesticide Aerial Applications Using Adjuvants

The pesticide aerial application is an important issue in areas of large scale farming. The effectiveness of some pesticides may be improved by the addition of adjuvants to the spray mix in the spray tank. The objective of this study was to evaluate the effects from the addition of different adjuvants to the spray mix in either the volumetric distribution of aerial applications and drift potential. Besides pure water, four commercial adjuvants were used at the doses recommended by manufacturers. Spray volumes of 5, 10 and 20 L ha⁻¹ were used for each treatment. The applications were performed by using an Ipanema Agricultural Aircraft (EMB 201 A) provided with six rotative atomizers. The evaluation consisted of determining the total application width. Water sensitive paper collectors were used. The results allowed for the following conclusions: the adjuvant addition modified the volumetric distribution of the aerial application. In general, the adjuvants reduced the drift potential and increased the deposition of syroup on the target.

Keywords: aerial application, distribution uniformity, drift, deposition

¹ Eng. Agrícola, D.S., professor da Universidade Federal de Uberlândia. ICIAG/UFU, Campus Umuarama, CEP 38400-902, Uberlândia, MG. E-mail: jpcunha@iciag.ufu.br

² Eng. Agrônomo, D.S., professor da Universidade Federal de Lavras. DEG/UFLA, Cx. Postal 37, CEP 37200-000, Lavras, MG. E-mail: wellingt@ufla.br

INTRODUÇÃO

A aplicação aérea de agrotóxicos é uma ferramenta valiosa na agricultura, quando baseada em critérios técnicos bem definidos. No entanto, faltam estudos específicos para sua realização na maioria das culturas. Não basta conhecer o produto a ser aplicado, sendo também fundamental conhecer a forma de aplicação. É preciso garantir que o produto alcance, eficientemente, o alvo minimizando as perdas.

A ação dos agrotóxicos é, em geral, dependente de constituintes da calda de pulverização, que, embora não compondo o ingrediente ativo, melhoram sua eficácia. Alguns adjuvantes encontrados no mercado podem favorecer o desempenho dos produtos fitossanitários (Fagliari et al, 2004). De acordo com alguns fabricantes, um único produto pode apresentar características de tensoativo, espalhante, adesivo, antiespumante, antivolatilizante, quelatizante, redutor de deriva e acidificante. Hoje, no entanto, uma série de produtos está disponível no mercado, o que, muitas vezes, dificulta a seleção por parte dos técnicos. O efeito dos adjuvantes nas aplicações é um processo complexo, que envolve muitos aspectos físicos, químicos e fisiológicos. Os agrotóxicos possuem afinidades diferentes com os adjuvantes (Chow, 1993).

O objetivo da tecnologia de aplicação é colocar a quantidade certa de ingrediente ativo no alvo desejado, com a máxima eficiência e da maneira mais econômica possível, não provocando alteração no ambiente (Durigan, 1989). Muitas vezes, entretanto, parte do produto aplicado perde-se para o ambiente, principalmente por deriva, que é considerada um dos maiores problemas da agricultura moderna (Sumner e Sumner, 1999). O desvio da trajetória, que impede que as gotas produzidas atinjam o alvo, está, principalmente, relacionado ao tamanho de gotas e à velocidade do vento (Silva, 1999).

O tamanho de gotas produzidas por um bico de pulverização ou por atomizadores rotativos depende de vários fatores, dentre

os quais destacam-se as propriedades do líquido pulverizado. Fluidos com maior viscosidade e tensão superficial requerem maior quantidade de energia para a pulverização. Portanto, a pulverização de líquidos que tenham maior viscosidade e maior tensão superficial produz gotas maiores (Christofolletti, 1999). Segundo Miller e Butler Ellis (2000), as mudanças nas propriedades do líquido pulverizado podem influenciar tanto o processo de formação das gotas quanto o comportamento destas em contato com o alvo, alterando o risco potencial de deriva na aplicação.

No caso mais específico de aplicações aeroagrícolas, em que, muitas vezes a dificuldade de acertar o alvo é maior, principalmente em função dos baixos volumes de pulverização empregados, um fator que deve ser, sempre, analisado é o coeficiente de variação dos depósitos sobrepostos. Para isso, é preciso obter a faixa total de aplicação, também conhecida como perfil básico da deposição. A faixa total de aplicação é considerada um parâmetro básico do planejamento operacional eficiente da aplicação aérea, quando se procede à sobreposição das faixas. Os depósitos dessa faixa devem ser obtidos, em condições operacionais bem caracterizadas do avião agrícola (Corrêa et al., 2004).

Desta forma, este trabalho foi conduzido a fim de avaliar os efeitos da adição de diferentes adjuvantes à calda de pulverização na faixa de distribuição de aplicações aéreas e no risco potencial de deriva.

MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios foram realizados no Aeroporto Municipal de Rio Verde-GO. Utilizou-se uma aeronave Ipanema EMB 201 A, dotada de seis atomizadores rotativos, tipo Micronair AU-5000/2. O ângulo das pás foi ajustado a 55°. A velocidade de vôo foi 169 km h⁻¹ (105 milhas por hora), sendo a altura de vôo média de 4 m.

Foram avaliados quatro adjuvantes comerciais, nas doses recomendadas pelos

fabricantes, além de água pura (fornecida pela companhia de abastecimento local). Para cada tratamento, empregaram-se volumes de aplicação de 5, 10 e 20 L ha⁻¹, alterando a unidade de restrição variável. Quinze vôos foram realizados, com a direção dos ventos de Noroeste para Sudoeste da linha de vôo. A linha central de passagem do avião marcou a posição zero metro, na faixa de aplicação.

De acordo com os fabricantes, os produtos A e C têm as características de ser adjuvantes seqüestrantes, redutores de deriva e evaporação, penetrantes, emulsificantes, surfactantes e antiespumantes. O produto B é um tensoativo, que reduz a evaporação e aumenta a adesão e a absorção. O produto D é um espalhante adesivo, que reduz a evaporação, deriva e fotodecomposição.

A avaliação consistiu em determinar a faixa de aplicação com a recomendação individualizada dos diferentes produtos. Foram utilizados coletores de papel hidrossensível (76 x 26 mm) distribuídos na posição horizontal e voltados para cima, para avaliação dos depósitos. Esses coletores (13 posições espaçadas de 4 m) foram distribuídos ao longo da faixa transversal ao sentido de deslocamento do avião, a 0,2 m de altura, sem obstáculos

para o seu alcance. Após uma passagem da aeronave, as etiquetas foram recolhidas. Empregaram-se três coletores para cada posição, em cada tratamento. Posteriormente, foi realizada a contagem manual das gotas impressas em cada etiqueta, com auxílio de uma lupa, transformando os dados em gotas cm⁻².

De acordo com Wolf e Gardisser (2003), as etiquetas de papel hidrossensível são bons indicadores de deposição das gotas pulverizadas, em ensaios desta natureza. Esses autores realizaram a avaliação da eficiência de 19 adjuvantes, quanto à redução de deriva, utilizando este tipo de indicador.

Durante as aplicações, monitoraram-se as condições ambientais de temperatura, umidade relativa do ar e velocidade do vento. Embora não sendo tecnicamente recomendado para aplicações comerciais, os testes foram realizados em condições ambientais extremas (Quadro 1) de forma a permitir maior diferenciação dos tratamentos: umidade inferior a 60% e velocidade do vento superior a 10 km h⁻¹. Os dados não foram comparados, estatisticamente, devido à dificuldade de padronização das condições ambientais, durante o período de realização dos testes (ocorrência comum neste tipo de ensaio).

Quadro 1. Condições climáticas durante as aplicações aéreas, utilizando os diferentes adjuvantes nos volumes de aplicação de 5, 10 e 20 L ha⁻¹

Calda de pulverização	Volume de aplicação (L ha ⁻¹)	Temperatura (°C)	Umidade (%)	Velocidade do vento (km h ⁻¹)
Água	5	28,3	55	17,1
Água	10	28,0	57	13,2
Água	20	28,0	58	17,6
Água + Produto A	5	30,3	50	15,2
Água + Produto A	10	28,3	54	13,6
Água + Produto A	20	28,2	54	13,2
Água + Produto B	5	29,5	54	17,8
Água + Produto B	10	28,2	54	14,9
Água + Produto B	20	28,4	54	24,7
Água + Produto C	5	29,1	54	12,1
Água + Produto C	10	28,5	55	12,7
Água + Produto C	20	29,9	50	17,5
Água + Produto D	5	28,7	57	15,2
Água + Produto D	10	28,5	55	21,2
Água + Produto D	20	30,1	48	17,1

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As faixas de deposição total das aplicações aéreas, utilizando os diferentes adjuvantes e empregando volumes de pulverização de 5, 10 e 20 L ha⁻¹, são apresentadas na Figura 1. A adição dos adjuvantes alterou o perfil básico da deposição. Portanto, na determinação da faixa de aplicação, deve-se considerar a presença ou não desses produtos adicionados à calda, a fim de garantir a correta sobreposição e a uniformidade de distribuição.

Nota-se, também, que a curva de deposição de água sofreu maior deslocamento para a esquerda, indicando maior propensão à deriva. Em geral, alguns adjuvantes tornam a calda mais espessa e, com isso, há um aumento no tamanho das gotas, minimizando o arrastamento causado pelo vento. Por outro lado, este aumento não deve ser excessivo, pois, pode dificultar a boa cobertura do alvo e, até mesmo, provocar escorrimento. No entanto, tal efeito pode ser minimizado. O uso de surfactantes pode reduzir o ricochete das gotas e auxiliar a retenção e o espalhamento nas folhas das plantas (Chow, 1993).

Este resultado está em conformidade com os resultados apresentados por Cu et al. (1992). Avaliando o efeito do óleo de soja como adjuvante no tamanho de gotas analisadas em alvos artificiais, esses autores concluíram que ocorre um aumento no diâmetro de gotas com o acréscimo de óleo à calda de pulverização, o que reduz a deriva. Também Wolf (2000) e Sumner (1997) mostram que a adição de adjuvantes à calda de pulverização pode alterar o diâmetro das gotas pulverizadas, reduzindo o risco potencial de deriva. No entanto, Wolf e Gardisser (2003), avaliando a influência da adição de 19 adjuvantes à calda de pulverização em aplicações aéreas, concluíram que alguns produtos apresentaram ação antideriva, enquanto outros aumentaram o risco potencial de deriva.

A densidade de gotas depositadas no alvo, utilizando-se adjuvante, foi superior à

deposição com água. Provavelmente, houve redução na evaporação causada pelas condições extremas de umidade. Gotas de água emulsionadas com alguns adjuvantes evaporam mais lentamente, mantendo seu peso e, assim, atingem seu alvo, mais facilmente (Azevedo, 2001). Maior volume de aplicação (20 L ha⁻¹) possibilitou maior deposição de calda no alvo. Resultado semelhante foi encontrado por Wolf (2004). Comparando a cobertura do alvo, proporcionada pela aplicação aérea com volumes de pulverização de 9 e 29 L ha⁻¹, o autor encontrou maior cobertura com o maior volume de aplicação.

A utilização de adjuvantes pode ter vários objetivos. Neste trabalho, foi avaliada a deposição em alvo artificial, sem obstáculos. No entanto, esta pode não estar diretamente relacionada à absorção e eficácia. A deposição é uma primeira informação, que pode indicar a viabilidade, ou não, do uso de produtos adicionados à calda. Diante da escassez de informações sobre esses produtos, fornece subsídios à melhoria das aplicações de agrotóxicos.

Além disso, existe grande diferença entre os diversos adjuvantes comerciais. Surfactantes catiônicos, por exemplo, podem criar incompatibilidades na calda e ser fitotóxicos. Mesmo produtos considerados semelhantes, como os óleos vegetais, podem variar bastante. Portanto, não se pode generalizar os resultados para todos os produtos. A seleção deve ser bastante criteriosa.

CONCLUSÕES

O maior volume de aplicação empregado (20 L ha⁻¹) possibilitou maior deposição de calda no alvo e aumento na largura da faixa aplicada. A adição de adjuvantes à calda de pulverização alterou o comportamento da distribuição volumétrica, proporcionada por aplicação aérea. Em geral, a adição dos adjuvantes reduziu o risco potencial de deriva das aplicações e aumentou a deposição de calda no alvo.

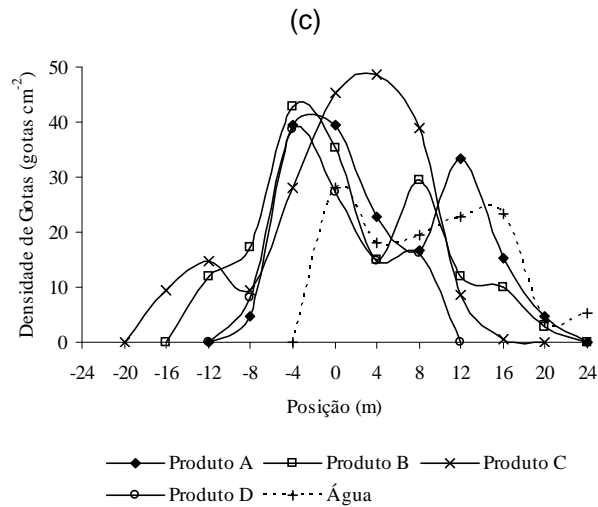
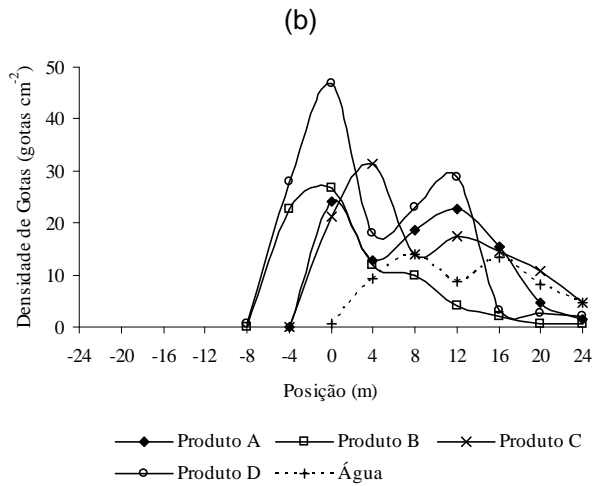
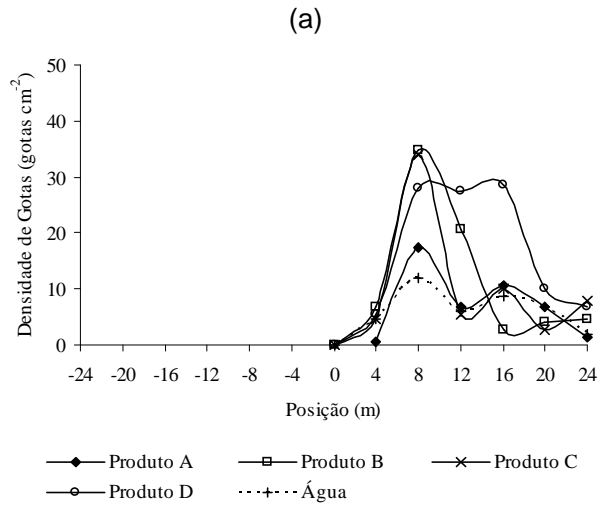


Figura 1. Faixas de deposição total de aplicações aéreas, utilizando diferentes adjuvantes, empregando volumes de aplicação de 5 (a), 10 (b) e 20 (c) L ha^{-1} .

AGRADECIMENTOS

À Empresa Stoco Aviação Agrícola, pelo auxílio na execução dos ensaios.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AZEVEDO, L.A.S. **Proteção integrada de plantas com fungicidas**. São Paulo, 2001. 230p.
- CHOW, P.N.P. Adjuvants in spray formulation in relation to foliar application of herbicides. In: MATTHEWS, G.A.; HISLOP, E.C. **Application technology for crop protection**. Wallingford: CAB, 1993. p.291-304.
- CHRISTOFOLETTI, J.C. **Considerações sobre a deriva nas pulverizações agrícolas e seu controle**. São Paulo: Teejet South América, 1999. 15p.
- CORRÊA, H.G.; BENEZ, S.H.; BERTONI, R.S.; SÁES, L.A. Depósitos de calda obtidos com a aplicação aérea de defensivos na cultura da banana. **Bragantia**, Campinas, v.63, n.1, p.121-128, 2004.
- CU, R.M.; PHIPPS, P.M.; STIPES, R.J. Adjuvant effects of soyoil 937[®] on fungicides for control of early leafspot and sclerotinia blight in peanuts. In: FOY, C.L. **Adjuvants for agrichemicals**. Boca Raton, FL: CRC Press, 1992. p.657-666.
- DURIGAN, J.C. Comportamento de herbicidas no ambiente. In: SEMINÁRIO TÉCNICO SOBRE PLANTAS DANINHAS E O USO DE HERBICIDAS EM REFLORESTAMENTO, 1989, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: SBS/ABRACAV/SIF, 1989. p. irregular.
- FAGLIARI, J.R.; SHIRATA, F.J.; MENDES, M. Efeito da adição de Answer Top FB a fungicidas utilizados para o controle químico de doenças foliares na cultura do trigo. In SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE AGROTÓXICOS, 3. 2004, Botucatu. **Anais...** Botucatu: UNESP, 2004. p.128-131.
- MILLER, P.C.H.; BUTLER ELLIS, M.C. Effects of formulation on spray nozzle performance for applications from ground-based boom sprayers. **Crop Protection**, London, v.19, p.609-615, 2000.
- SILVA, O.C. Tecnologia de aplicação de fungicidas. In: CANTERI, M.G.; PRIA, M.D.; SILVA, O.C. (Eds.). **Principais doenças fúngicas do feijoeiro**. Ponta Grossa: UEPG, 1999. p.127-137.
- SUMNER, P.E. **Reducing spray drift**. Georgia: University of Georgia, 1997. 11p. (ENG97-005).
- SUMNER, P.E.; SUMNER, S.A. **Comparison of new drift reduction nozzles**. St. Joseph: ASAE, 1999.17p. (ASAE Paper n.99-1156).
- WOLF, R.E. The affect of application volume and deposition aids on droplet spectrum and deposition for aerial applications In: ASAE/NAAA Technical Meeting, 38, 2004, Reno. **Proceedings...** St. Joseph: ASAE, 2004. Paper No. AA04- 006.
- WOLF, R.E. **Strategies to reduce spray drift**. Kansas: Kansas State University, 2000. 4p. (Application Technology Series).
- WOLF, R.E.; GARDISSER, D.R. Field comparisons for drift reducing/deposition aid tank mixes. In: ASAE/NAAA Technical Meeting, 37, 2003, St. Joseph. **Proceedings...** St. Joseph: ASAE, 2003. Paper No. AA03- 002.