

PALESTRA

ASSISTÊNCIA DE AR EM PULVERIZADORES DE BARRA

Carlos Gilberto Raetano

Depto de Produção Vegetal, Defesa Fitossanitária
FCA/UNESP
CP 237, CEP 18603-970
Botucatu-SP
E-mail: raetano@fca.unesp.br



RESUMO

A assistência de ar em pulverizadores de barra contribui para: a redução da deriva e das perdas para o solo, o aumento dos depósitos e da cobertura da superfície inferior das folhas, a melhoria da penetração das gotas de pulverização, além de possibilitar a redução de dose e volumes de aplicação. Entretanto, as vantagens dessa técnica de aplicação dependem não somente do tamanho das gotas de pulverização, mas também do tipo de cobertura vegetal na área a ser tratada, monocotiledôneas ou dicotiledôneas, e da velocidade e volume de ar gerado pelo equipamento. O uso da assistência de ar em pulverização de áreas com solo sem cobertura vegetal ou quando as plantas encontram-se nos estádios iniciais de desenvolvimento pode aumentar a deriva. Por outro lado, culturas em estádios de desenvolvimento mais avançados podem captar mais gotas provenientes da deflexão do ar pela superfície do solo e, assim, reduzir a deriva. A penetração da pulverização e os depósitos nas folhas podem melhorar ao posicionar o ar e os bicos em ângulo de 30°, em relação à vertical, no sentido de deslocamento do conjunto trator-pulverizador. A combinação da assistência de ar e eletrização das gotas de pulverização constitui importante técnica visando a proteção de plantas.

PALAVRAS-CHAVE: Tecnologia de aplicação, barra de pulverização, assistência de ar, deriva.

ABSTRACT

AIR ASSISTANCE FOR FIELD CROP SPRAYERS. The air-assistance-sleeve boom sprayer contributes towards: reduction in spray drift and loss on the ground, an increase in the agrochemical deposits levels and coverage rate of the abaxial surface leaves, improvement in the penetration of the spray droplets into the canopy as well as enabling a reduction in both dosage and in application volume. However, the advantages of this spraying technique are not only dependent on the droplet size, but also on the vegetation coverage on the ground as well as mono-cotyledons or di-cotyledons, speed and air volume generated by equipment. The use of the air assistance without vegetation on the ground or in the early growth stages can increase the spray drift. On the other hand cultivation at an advanced stage of development captures more droplets deflected by air currents close to the ground, thus reducing the spray drift. The penetration and leaf coverage of the spray application can be improved by positioning the air or placing the nozzles at an angle of 30° to the vertical. The combination of air assistance plus the electrostatic "charging" of the droplets constitutes an important technique towards increasing the protection of plants.

KEY WORD: Pesticide application technique, sleeve boom, air assistance, spray drift.

O entusiasmo pelo uso dessa tecnologia em pulverização iniciou-se em 1980, conforme relatos de ROBINSON (1993). Mas, somente ao final da década de 80 e início de 90 que a assistência de ar foi efetivamente adotada em pulverizadores de barra. Na Europa, essa tecnologia foi introduzida pela Hardi e na Alemanha, em 1996, sete fabricantes apresentaram equipamentos com assistência de ar em Feira de Agri-

cultura "Agritechnica" (KOCH, 1997). Nessa época, a indústria nacional também incorporou essa tecnologia aos pulverizadores de barra tratorizados.

Para a aplicação dos produtos fitossanitários em cultivos de baixo fuste as barras de pulverização dotadas de assistência de ar surgiram como ótima ferramenta para melhorar a qualidade da aplicação (gotas menores, em maior número), aumentar a produtivi-

dade (menores volumes e reabastecimentos, maior velocidade de deslocamento e extensão dos horários de pulverização), reduzir a deriva (velocidade do vento da máquina é maior que o vento ambiente) e exposição a esses produtos (SARTORI, 1997).

Os pulverizadores tratorizados com assistência de ar possuem um ou dois ventiladores, geralmente axial, posicionados próximos à seção central da barra de pulverização, que distribuem volume muito grande de ar em duto inflado montado acima da barra e bicos (MATTHEWS, 2000). A velocidade do ar gerado pode variar com a rotação (rpm) do ventilador e, também, ao longo da barra com variações de até 40% da velocidade do ar nas extremidades em relação à obtida na seção central da barra, medida a 10 cm abaixo da saída do ar, em equipamento nacional.

É oportuno ressaltar a necessidade premente do estabelecimento de normas para avaliação precisa da velocidade do ar gerado em pulverizadores de barra dotados de assistência de ar, pois torna-se importante a definição da distância de medição em relação a abertura de saída do ar, bem como a aquisição de anemômetros especiais que registrem altas velocidades do ar (30 - 40 m/s).

A contaminação do solo cultivado com cereais pode ser reduzida, em aproximadamente 40%, ao utilizar-se de 50% da máxima velocidade do ar gerado pelo ventilador em pulverizador dotado de assistência de ar na barra, em relação a aplicação convencional (sem ar), conforme relatado por TAYLOR & ANDERSEN (1997).

O volume de ar gerado pode variar de 0 - 2000 m³/hora/barra, dependendo do número e potência do ventilador, distribuído em barras com tamanho variável podendo atingir 24 metros de comprimento. O ar distribuído na manga inflada é forçado a passar por abertura contínua ou intercalada, na direção perpendicular àquela que foi gerado, no sentido descendente.

O ângulo de posicionamento dos bicos de pulverização em relação a cortina de ar gerada pelo equipamento (vertical, descendente), bem como dos bicos e cortina de ar simultaneamente, em relação à vertical, podem influenciar significativamente sobre os níveis dos depósitos e na distribuição da pulverização. Atualmente, em pulverizadores de barra dotados de assistência de ar as alterações da angulação dos bicos e cortina de ar, em relação à vertical, a favor ou contrário ao deslocamento do conjunto trator-pulverizador são realizadas de forma simultânea com o comando em cilindro único girando no sentido horário ou anti-horário.

Os resultados de pesquisas, conduzidas sob condições controladas e a campo, têm demonstrado que o posicionamento dos bicos a 30° a favor do deslocamento em pulverizadores convencionais (sem ar) propiciam significativo aumento dos depósitos na superfície foliar de diferentes espécies vegetais.

Na Inglaterra, experimentos conduzidos em túnel de vento com plantas cultivadas em bandeja confirmam que a angulação da pulverização a favor do deslocamento em presença da assistência de ar aumentou a deposição em cereais e reduziu a contaminação do solo (HISLOP *et al.*, 1995). Atualmente, pode-se posicionar os bicos de pulverização e cortina de ar com ângulos de 15 e 30° em relação à vertical em pulverizadores tratorizados de barra nacional assistidos a ar.

O uso da angulação do ar a favor do deslocamento com gotas finas podem incrementar substancialmente os níveis de depósitos da pulverização em alvos verticais. Resultados de experimentos divulgados pela Hardi Int. Tech. Report na cultura dabatata, indicaram que a penetração e retenção da pulverização foram maiores com o uso da assistência de ar posicionada em ângulo a favor do deslocamento nas folhas da parte baixa da planta. Na parte superior o volume de calda retido praticamente não foi influenciado pelo ângulo de saída do ar, a favor ou contrário ao deslocamento do equipamento (TAYLOR & ANDERSEN, 1997).

Aliado ao volume, velocidade do ar gerado e angulação dos bicos nesses pulverizadores outros fatores como: velocidade de deslocamento do conjunto trator-pulverizador, presença ou não de cobertura vegetal na área, tipo de cobertura vegetal (monocotiledônea ou dicotiledônea, densidade de plantas, arquitetura e características da cutícula das plantas), posição de insetos-pragas e patógenos na planta, características do agroquímico, tamanho das gotas e condições ambiente, especialmente velocidade de vento, podem influenciar na eficácia do controle fitossanitário.

O movimento do ar causado pela velocidade de deslocamento do conjunto trator-pulverizador pode influenciar significativamente na dispersão da pulverização de bicos hidráulicos. Isto torna-se bastante evidente quando aumenta-se a velocidade de deslocamento em áreas planas (MATTHEWS, 2000). Em alguns estados brasileiros a realização de pulverizações com velocidades superiores a 16 km/h tornou-se prática usual entre agricultores, favorecida pelas condições topográficas local.

Após a saída do líquido pressurizado pelo orifício das pontas de pulverização perde entre 50 a 70% da sua energia. A energia remanescente está sob forma de movimento e, portanto, denominada de momento (quantidade de movimento). A redução do momento deve-se principalmente à resistência do ar com queda gradual das gotas no ambiente. Gotas com menor momento estão mais propensas à deriva. Assim, ao mudarem sua trajetória são levadas por corrente de ar ascendente atrás do bico com formação de vórtice. A corrente de ar induzida descendente gera

depressão ao redor do bico que é restabelecida pelo ar proveniente da frente do bico, decorrente da sua movimentação no sentido do deslocamento do pulverizador (JORGENSEN, 2000).

O fato das gotas menores prolongarem sua trajetória no ar tornam-se expostas às correntes aéreas por períodos relativamente longos antes de atingir ou penetrar na vegetação, quando não desviam do alvo. Dessa forma, a deriva de gotas menores (aerotransportadas) não é somente função do seu tamanho e velocidade do vento, mas certamente depende das propriedades aerodinâmicas do bico de pulverização selecionado. Equipamentos com assistência de ar descendente tem sido usado para aumentar a penetração das gotas no interior da cultura e reduzir a deriva das pulverizações (TAYLOR *et al.*, 1989; COOKE *et al.*, 1990; TAYLOR & ANDERSEN, 1991; BAUER & RAETANO, 2000a).

BAUER & RAETANO (2000a), avaliando o efeito da assistência de ar na deposição e perdas de produtos fitossanitários em pulverizações na cultura da soja, em relação ao equipamento convencional (sem ar) com alvos artificiais constataram níveis significativamente menores de deriva (aerotransportada) para o equipamento dotado de ar em diferentes distâncias da barra pulverizadora. Os autores também constataram menor deriva por sedimentação na área externa da cultura com o uso da assistência de ar junto à barra pulverizadora.

A assistência de ar em barra pulverizadora melhora sensivelmente a penetração da pulverização, especialmente em culturas altas e com alta densidade foliar como a cultura da batata, além de reduzir a deriva (KOCH, 1997). Entretanto, esses efeitos não são observados quando pulverizações com assistência de ar são realizadas em solo nú ou sobre plantas em estádios iniciais de desenvolvimento. Ainda, segundo MATTHEW (2000) a penetração da pulverização assistida a ar é melhor em cereais quando comparada àquela em culturas de folhas largas como o algodão.

Na Holanda testes com o pulverizador assistido a ar TWIN (Hardi) têm sido conduzidos em plantios de batata. No geral, a assistência de ar reduziu a deriva por sedimentação em 50% e a deriva aerotransportada em 75%. Neste país, a porcentagem de deriva por sedimentação aceita está entre 8 - 10% para a distância de 1,5 a 2,0 metros da barra e ao redor de 0,2% entre 5,0 a 6,0 metros. A recomendação para a realização de pulverizações na Holanda é com velocidade de vento inferior a 5,0 m/s. Já para a Alemanha os valores de deriva por sedimentação admitidos nas aplicações dos produtos fitossanitários variam de 0,6 a 0,1%, respectivamente para as distâncias de 5,0 a 30,0 metros da barra pulverizadora (JORGENSEN & WITT, 2000).

Considerando os limites de deriva aceitos em pulverização na Alemanha, a distância segura para a

aplicação próximo aos canais de água (irrigação/drenagem) nesse país é 10,0 metros para 80% dos herbicidas aprovados para uso e de 20,0 metros para outros herbicidas. A França e a Bélgica seguem os limites de deriva aceitos na Alemanha.

Alvos artificiais também foram usados por Morley Research Centre para simular plantas daninhas em beterraba açucareira. As variações nos valores dos depósitos de pulverizações com assistência de ar foram menores em relação aos obtidos com o pulverizador convencional (TAYLOR & ANDERSEN, 1997). Esses autores, também constataram a influência da assistência de ar sobre a redução no percentual de deriva em relação a aplicação convencional (sem ar), sendo de 90, 84,83,76,68 e 61%, respectivamente, pulverizando-se cevada, feijão, ervilha, couve de Bruxelas, alface e alho-poró com gotas finas.

Atualmente, estudos envolvendo modelos computacionais objetivam esclarecer o relacionamento entre o ar liberado, risco de deriva e depósito no alvo. Resultados preliminares têm mostrado que o aumento da velocidade de deslocamento com pulverizadores assistidos a ar pode reduzir a deriva, mas proporciona menor uniformidade do tratamento na cultura alvo (MILLER, 1997). Entretanto, objetivando reduzir o volume de aplicação NORDBO (1992) constatou menor variabilidade e melhoria na deposição com o uso da assistência de ar. VENEGAS & RAETANO (2002), também constataram que a assistência de ar uniformizou os depósitos (menores CVs) ao longo da barra de pulverização na cultura da batata var. Bintje.

A densidade, arquitetura, tipo de cutícula (pilosa, glabra, cerosa), estágio de desenvolvimento da espécie vegetal na área são fatores que influenciam na eficiência do controle fitossanitário com o uso de pulverizadores de barra dotados de assistência de ar.

Gotas finas propiciam maiores depósitos nas plantas, especialmente em monocotiledôneas, porém estão muito suscetíveis à deriva. Sua capacidade de penetração nas culturas é pequena e, portanto, a perda para o solo deveria ser limitada. Dessa forma, a assistência de ar possibilita o uso das gotas finas com maior eficiência, pela redução da deriva e maiores depósitos sobre o alvo, além de possibilitar maior penetração dessas gotas em culturas mais enfolhadas com redução das perdas para o solo (JORGENSEN & WITT, 1997).

Por outro lado, gotas grossas geralmente propiciam bom controle de deriva. Em dicotiledôneas, os depósitos não são apenas dependente do tamanho das gotas (NORDBO, 1992). Ao contrário do obtido com gotas de menor diâmetro, as gotas grossas proporcionam depósitos significativamente menores em superfícies verticais (monocotiledôneas), e especialmente nos estádios iniciais de desenvolvimento com o aumento da perda para o solo proporcionalmente ao seu tamanho (JORGENSEN & WITT, 1997).

Nos vegetais, onde a retenção das gotas é limitada pela presença de camada cerosa na cutícula maiores estudos são necessários, especialmente com a assistência de ar em pulverização, para avaliação da qualidade da aplicação (KOCH, 1997). Na ausência de vegetação (solo nú) a assistência de ar pode aumentar a deriva pela deflexão do ar proveniente do pulverizador pelo solo, ao contrário do ocorrido na presença de vegetação com o impacto das gotas na superfície foliar (MATTHEWS, 2000).

As perdas dos agroquímicos para o solo em pulverizações com presença ou não da assistência de ar junto à barra podem superar os níveis dos depósitos nas plantas de feijoeiro, aos 26 dias após a emergência, em até 100% quando em estádios iniciais de desenvolvimento (BAUER & RAETANO, 2000b).

O aumento dos depósitos de pulverização, especialmente na superfície abaxial, em folhas posicionadas na parte inferior das plantas têm-se constituído numa ferramenta importante para a melhoria na eficiência de controle de insetos-pragas como pulgão em batata e mosca branca em feijoeiro.

A deposição da pulverização na cultura do feijoeiro, aos 48 dias após a emergência em presença da assistência de ar junto à barra de pulverização, com diferentes pontas de pulverização e volumes de calda não diferiu estatisticamente em relação àquela obtida com a pulverização convencional (BAUER & RAETANO, 2000b). Entretanto, depósitos significativamente maiores foram obtidos na superfície abaxial dos folíolos posicionados mais próximos ao solo com as pontas de jatos cônico JA-2 e plano AXI 11003 na pressão de 1033,5 e 206,7 kPa, respectivamente e volume de 200 L/ha.

A redução da deriva, a maior penetração e uniformidade na distribuição da pulverização, menor dependência do vento ambiente e o aumento dos depósitos, principalmente, na superfície abaxial das folhas posicionadas próximo ao solo, constituem vantagens do uso da assistência de ar em barra de pulverização, à medida em que melhora a eficácia de controle e reduz a contaminação ambiental. Aliado a esses fatores, a redução da dose dos produtos fitossanitários, também têm sido constatada no controle de insetos-pragas, patógenos e plantas invasoras com a adoção dessa tecnologia.

Na cultura da beterraba, os produtos fitossanitários aplicados com assistência de ar junto à barra a 50% da dose registrada proporcionaram controle tão eficiente quanto 100% da dose aplicada com pulverizador convencional (MAY & HILTON, 1992). Este efeito, também foi observado no controle de plantas invasoras na cultura de cevada, onde um terço da dose de sulfunylurea aplicada com assistência de ar (100 L/ha) apresentou a mesma eficiência de controle quando o produto foi aplicado com 100%

da dose com pulverizador convencional (sem ar) no volume de 200 L/ha (ANDERSEN *et al.*, 2000). Entretanto, quando um terço da dose foi aplicada com pulverizador convencional aumentou o número de plantas vivas.

Melhor eficiência no controle de *Botrytis* foi obtido em ervilha com 50% da dose do fungicida aplicado com assistência de ar, quando comparado com 100% da dose aplicada de modo convencional (KNOTT, 1995).

Atualmente, a assistência de ar vêm sendo combinada com a eletrização das gotas de pulverização (eletrização por indução) objetivando maior redução da deriva e exposição dos aplicadores, bem como do ambiente aos produtos fitossanitários.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDERSEN, P.G.; JORGENSEN, M.K.; TAYLOR, W.A. Hardi Twin air assistance for field crop sprayers – the status after 10 years in use. In: HARDI INTERNATIONAL. *Hardi international application technology course 2000*. Taastrup, 2000. v.1, chap.2, p.138-144.
- BAUER, F.C. & RAETANO, C.G. Assistência de ar na deposição e perdas de produtos fitossanitários em pulverizações na cultura da soja. *Scientia Agricola*, Piracicaba, v.57, n.2, p.271-276, 2000a.
- BAUER, F.C. & RAETANO, C.G. *Assistência de ar em barra de pulverização na deposição da calda em feijoeiro*. Botucatu: Departamento de Produção Vegetal, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, 2000b. 52 p. (Relatório de Pesquisa).
- COOKE, B.K. et al. Air-assisted spraying of arable crops in relation to deposition, drift and pesticide performance. *Crop Protection*, Oxford, v.9, n.4, p.303-311, 1990.
- HISLOP, E.C.; WESTERN, N.M.; BUTLER, R. Experimental air-assisted spraying of a maturing cereal crop under controlled conditions. *Crop Protection*, Oxford, v.14, n.1, p.19-26, 1995.
- JORGENSEN, L. Physics: the physics of sprays. In: HARDI INTERNATIONAL. *Hardi international application technology course 2000*. Taastrup, 2000. v.1, chap.2, p.38-48.
- JORGENSEN, L.; WITT, K.L. Spraying and the impact on the environment: Spraying technique in relation to approval and use of pesticides in Northern Europe. In: HARDI INTERNATIONAL. *Hardi international application technology course 2000*. Taastrup, 2000. v.1, chap.2, p.4-16.
- KOCH, H. The evolution of application techniques in Europe. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE PRODUTOS FITOSSANITÁRIOS, 1., 1996, Águas de Lindóia. *Anais*. Jaboticabal: IAC/UNESP, 1997. p. 30-38.
- KNOTT, C.M. Evaluation of downwards air-assisted sprays in peas and beans. In: BRIGHTON CROP PROTECTION CONFERENCE-WEEDS, 1995, Brighton. *Proceedings...* Farnham: British Crop Protection Council, 1995. v. 3, p. 1099-1106.

- MATTHEWS, G.A. Pesticide application methods. Malden: Blackwell Science, 2000. 432p.
- MAY, M.J. & HILTON, J.G. New spray techniques for broad-leaved weed control. *Aspects of Applied Biology*, Wellesbourne, v.32, 1992.
- MILLER, P. Engineering research and development related to ground-based crop sprayers. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE PRODUTOS FITOSSANITÁRIOS, 1., 1996, Águas de Lindóia. *Anais*. Jaboticabal: 1997. p.102-109.
- NORDBO, E. Effects of nozzle size, travel speed and air assistance on artificial vertical and horizontal targets in laboratory experiments. *Crop Protection*, Oxford, v.11, n.3, p.272-277, 1992.
- ROBINSON, T.H. Large-scale ground-based application techniques. In: MATTHEWS, G.A. & HISLOP, E.C. (Eds.). *Application technology for crop protection*. Wallingford: CAB International, 1993. p.163-186.
- SARTORI, S. Equipamentos tratorizados para culturas de baixo fuste: situação no Cone-Sul. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE PRODUTOS FITOSSANITÁRIOS, 1., 1996, Águas de Lindóia. *Anais*. Jaboticabal: 1997. p.110-112.
- TAYLOR, W.A. & ANDERSEN, P.G. Enhancing conventional hydraulic nozzle use with the Twin Spray System. *British Crop Protection Council Monograph*, v.46, p.125-136, 1991.
- TAYLOR, W.A. & ANDERSEN, P.G. A review of benefits of air assisted spraying trials in arable crops. *Aspects of Applied Biology*, Wellesbourne, v.48, p.163-174, 1997.
- TAYLOR, W.A.; ANDERSEN, P.G.; COOPER, S. The use of air assistance in a field crop sprayer to reduce drift and modify drop trajectories. In: BRIGHTON CROP PROTECTION CONFERENCE-WEEDS, 3., 1989, Brighton. *Proceedings*. Farnham: British Crop Protection Council, 1989. p. 631.
- VENEGAS, F. & RAETANO, C.G. *Influência da assistência de ar em pulverizações no controle de doenças fúngicas foliares na cultura da batata (Solanum tuberosum L.)*. Botucatu: Departamento de Produção Vegetal, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, 2002. 86p. (Relatório Científico).