

Eficácia

Aplicação de fitossanitário requer tecnologia específica

Casimiro Dias Gadanha Junior e Marcos Vilela de Magalhães Monteiro*

ACERVO FUNDAÇÃO MT



Pulverização foliar terrestre em lavoura de soja no cerrado: MT, 2005

Para se obter controle fitossanitário e econômico satisfatórios da cultura de soja, por meio de defensivos, cinco princípios gerais devem ser lembrados – sejam as pulverizações aéreas ou terrestres: 1) identificação do problema; 2) seleção adequada do produto; 3) seleção

do tipo de equipamento correto e, principalmente, do modelo, tipo e tamanho de bico para a aplicação; 4) aplicação do defensivo no momento propício; 5) verificação periódica das condições do equipamento, certificando-se das quantidades recomendadas no rótulo do produto.

Apenas a pulverização da quantidade correta do defensivo em cada hectare de soja não é suficiente para se conseguir um controle eficaz. Tão importante quanto a quantidade e a uniformidade na distribuição do produto sobre o alvo pulverizado. Cada bico produz um

padrão de pulverização diferente. Alguns requerem sobreposição com bicos adjacentes, de forma a se manter a uniformidade da aplicação.

Ajustar a altura adequada a um dado espaçamento entre bicos é igualmente relevante para se conseguir uma sobreposição apropriada. Uma barra trabalhando em altura baixa não permite a sobreposição correta, ao passo que uma barra alta demais pode causar deposições heterogêneas nas áreas aplicadas. Os catálogos dos bicos mostram as alturas recomendadas aos diferentes espaçamentos. Outras situações causadoras de sobreposições inadequadas e uniformidades ruins incluem: bicos obstruídos, bicos desalinhados (que pulverizam em diferentes direções) e associações de bicos com diferentes características técnicas na barra do pulverizador. Todos esses problemas contribuem para a desuniformidades na distribuição dos defensivos, na faixa de aplicação da barra do pulverizador.

No caso do controle de doenças, o fator mais importante é a cobertura completa do dossel da planta com o fungicida, situação muito diferente da que ocorre nas aplicações de inseticidas, em que o interesse é atingir a parte superior da planta, que pode ser alcançada com mais facilidade. Nesse caso, porém, pode-se obter boa uniformidade de cobertura somente no plano horizontal. Nas doenças da soja, o interesse é pela uniformidade de distribuição do defensivo, no sentido horizontal e vertical, nas folhas. Os primeiros sintomas se verificam nas partes mais baixas da planta, mais dificilmente atingidas, sendo que a penetração das gotas no dossel de uma planta inteiramente desenvolvida é um grande desafio. Sabe-se que a cobertura está diretamente relacionada à eficácia do produto.

Existem basicamente duas maneiras de aumentar a cobertura: reduzir o tamanho das gotas e aumentar o volume da aplicação. Gotas grandes não fornecem boas

coberturas, o que resulta em perda de produto. Aumentar o volume de aplicação pode ser igualmente indesejável, porque requer aumento na frequência de abastecimento do pulverizador, causando perda de tempo – fator importante quando é limitado para a pulverização. Alto volume de aplicação implica também escorrimento do excesso. Em uma pulverização, quer-se que o maior número possível de gotas pequenas atinja seu alvo. Gotas extremamente pequenas, porém, apresentam tendência de sofrer deriva.

Pesquisas constataram uma rápida diminuição no potencial de deriva de gotas com diâmetros maiores do que aproximadamente 200 micra. Quando as gotas liberadas pelo bico são extremamente pequenas, perde-se a inércia necessária para se alcançar o dossel da planta. Essas gotas extremamente pequenas não duram muito tempo depois de liberadas do bico, pois a maior parte evapora em segundos. Existe uma maneira de se obter gotas de diâmetros menores, que podem normalmente sofrer deriva, usando-se a tecnologia de assistência de ar na barra de pulverização. O fluxo do ar carrega essas gotas pequenas para o dossel, onde poderão ser depositadas, não se perdendo. Os pulverizadores com assistência de ar na barra proporcionam melhor cobertura dos alvos localizados no interior do dossel da planta. Essa vantagem também é visível quando se comparam os depósitos da pulverização nas partes inferiores das folhas da planta.

Na operação de um pulverizador com assistência de ar, é importante regular o fluxo de ar em função da densidade do dossel. Esse fluxo, direcionado de 30 a 45 graus para frente ou para trás, proporciona melhor penetração das gotas no dossel e, principalmente, melhor cobertura das partes inferiores das folhas do que quando o fluxo de ar é direcionado perpendicularmente às partes superiores. As recomendações específicas fornecidas pelos fabricantes desses pulverizadores

devem ser seguidas para a obtenção dos melhores resultados.

JATO DIRIGIDO

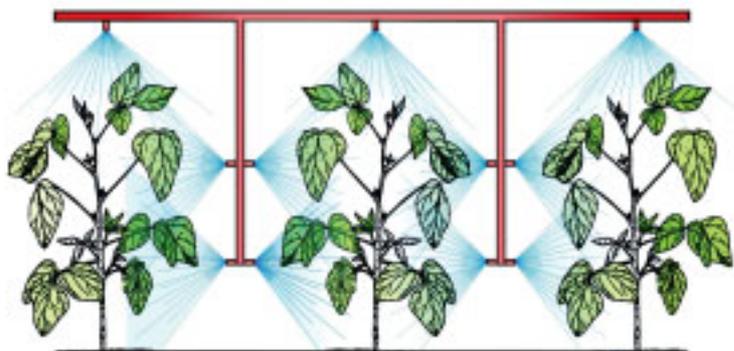
Outra forma de melhorar a cobertura no dossel é usar a pulverização em jato dirigido, cobrindo a planta com mais de um bico, em diferentes posições, de cima para baixo e em ambos os lados. A pulverização em jato dirigido geralmente promove melhor penetração das gotas no dossel. Essa técnica é usada com muito sucesso para a aplicação de inseticidas e no controle de doenças em culturas de fileiras.

O cultivo de soja é feito em fileiras de espaçamentos reduzidos. Conseqüentemente, a técnica de pulverização em jato dirigido não é prática. Se a semeadura for executada em espaçamentos de entrelinhas maiores, e se houver espaço suficiente entre as fileiras para a pulverização, haverá maior vantagem na pulverização em jato dirigido. Ela pode ser realizada usando-se *kits* de pulverização especiais, com bicos múltiplos em cada fileira, ou tubos entre fileiras, acoplado-se uma conexão dupla na extremidade. A pulverização de cada bico pode ser direcionada para uma fileira de plantas. Um bico adicional pode ser colocado na barra diretamente acima da fileira. Em algumas situações, a pulverização em jato dirigido será impraticável, porque a doença pode ocorrer quando o dossel está bem desenvolvido, não existindo espaço suficiente entre as fileiras para as tubulações penetrarem, sem danificar a cultura (Figura 1).

O sucesso da pulverização está também na seleção do tipo e tamanho do bico, pois é ele que regula a qualidade da pulverização, que pode ser classificada como fina e média. Os bicos hidráulicos, usados freqüentemente, produzem gotas que variam muito em tamanho. O espectro de gotas de um bico se dá em função da vazão, isto é, pela dimensão do orifício, pela pressão do líquido e pelas mudanças físicas na sua geometria. Para

FIGURA 1 | BARRA DE PULVERIZAÇÃO PARA APLICAÇÃO EM JATO DIRIGIDO

LUIZ CARLOS RODRIGUES USP ESALQ



seleccioná-los e usá-los alcançando o melhor espectro de gotas para cada situação, a Sociedade Americana de Engenharia Agrícola (Asae) desenvolveu um sistema de classificação, pelo qual a qualidade da pulverização para um bico pode ser classificada em muito fina, fina, média, grossa, muito grossa e extremamente grossa, sendo atribuída a cada uma dessas classes uma coloração. Uma cor é igualmente atribuída a cada categoria, mas esse código de cores não deve ser confundido com o código de cores para vazão (Tabela 1).

A recomendação dos fabricantes de bicos para as aplicações dos defensivos na soja é a pulverização de qualidade fina para média (com aproximadamente entre 200 e 300 micra de tamanho). Para isso,

deve-se escolher o tipo e o tamanho corretos de bicos e operá-los na pressão adequada. Os catálogos dos bicos têm gráficos que ajudam a encontrar a pressão que produzirá a qualidade de pulverização de fina para média. Por exemplo, todos os tamanhos do mesmo bico de jato plano (11001 a 11008) são apropriados para as aplicações de fungicidas e para o controle da ferrugem da soja, porque cada um tem potencial de produzir uma qualidade de pulverização, de fina para média, em pressões específicas.

A escolha do tipo e do tamanho do bico dependerá dos volumes de aplicação desejados e do estado dos componentes do pulverizador – principalmente a bomba – para fornecer a quantidade certa, a velocidade de deslocamento e a pressão

almejadas. A cobertura da pulverização é melhorada, geralmente, em velocidades mais lentas. Observa-se também que velocidades de deslocamento mais elevadas aumentam o potencial de deriva e diminuem a capacidade de penetração da pulverização. Os bicos de jato cônico, trabalhando em altas pressões, não devem ser utilizados em alguns tipos de pulverização, como no controle da ferrugem da soja, porque produzem um espectro de gotas extremamente pequeno (menor que 100 micra).

A instalação de bicos de jato plano duplo (Figuras 2 e 3) parece fornecer melhor cobertura das plantas com os dosséis inteiramente desenvolvidos. Pesquisas demonstram que atingindo o alvo em dois ângulos diferentes, um para frente e outro para trás, obtém-se melhor cobertura do que se pulverizando com apenas um jato padrão, direcionado para baixo. O uso de bicos hidráulicos com indução de ar não é indicado quando se deseja obter boa penetração no dossel da plantas, devido à ocorrência de gotas grandes. Para os bicos de jato plano, o tamanho de gotas mais indicado é menor que 200 micra, permitindo dar-lhes densidade superior a 60 gotas/cm² e volume de aplicação entre 100 e 200 litros por hectare.

A pulverização eletrostática (Figura 4) se apresenta como solução possível para a preservação do meio ambiente, pela redução de deriva, aumento da cobertura e da deposição do produto fitossanitário no alvo. Esse método se baseia no carregamento eletrostático das gotas, gerando um campo elétrico.

APLICAÇÕES AÉREAS

No caso das aplicações aéreas, as previsões são de que o número de aeronaves agrícolas e de suas tripulações (usando tecnologia convencional) deve atingir o dobro da frota atual, em curto espaço de tempo, o que representa notável investimento para a agricultura na aquisição de equipamentos e no preparo de pilotos e técnicos. Além do aumento de aviões,

TABELA 1 | CLASSIFICAÇÃO DE QUALIDADE DA PULVERIZAÇÃO

Classificação	Símbolo	Código de cor	Diâmetro médio (µm)
Muito fina	Vf	Vermelho	<150
Fina	F	Laranja	150-250
Média	M	Amarelo	250-350
Grossa	C	Azul	350-425
Muito grossa	Vc	Verde	425-500
Extremamente grossa	Xc	Branco	>500

FIGURA 2 | PONTA DE PULVERIZAÇÃO DE JATO DUPLO



FIGURA 3 | BARRA DE PULVERIZAÇÃO COM UM MODELO DE CORPO DE BICO DE PULVERIZAÇÃO DE DUPLO JATO



o aumento da eficiência operacional da frota é alternativa lógica para se alcançar o desafio do controle de doenças, em plantas de interesse comercial.

O Centro Brasileiro de Bioaeronáutica (CBB) criou e vem desenvolvendo, desde 1999, o sistema de aplicação em Baixo Volume Oleoso (BVO®). Com esse sistema, que utiliza os atomizadores rotativos de disco Turboaero®, produzidos

pelo CBB, as aeronaves produzem neblinas com gotas de diâmetros próximos entre si. Com base na regulagem de sua rotação, é possível que mais de 80% das gotas estejam dentro do diâmetro de maior eficiência biológica para o tratamento que se pretende realizar. No Sistema BVO®, aplicam-se defensivos com volumes de calda entre 5 e 10 litros por hectare. Os defensivos agrícolas são vei-

culados em óleos vegetais degomados e ativados com emulsificantes. Essa mistura possibilita aplicações com gotas finas e homogêneas, de baixo nível de evaporação, grande capacidade de penetração, maior eficiência biológica e maior efeito residual.

Efeitos idênticos também podem ser obtidos com o uso de coadjuvantes modernos, que têm a capacidade de dar às caldas características antievaporantes e umectantes. Os sistemas convencionais de produção de neblinas, para aplicações com altos e baixos volumes de calda, tendo a água como veículo, utilizam o sistema de pressão hidráulica e bicos pulverizadores que produzem neblinas com gotas de tamanhos muito variados entre si. Sistemas que aplicam baixos volumes de caldas, como o ultrabaixo volume (desenvolvido nos Estados Unidos, em 1962, e mais recentemente o Sistema BVO®, desenvolvido pelo CBB, em 1998), usam obrigatoriamente como veículo os óleos vegetais ou coadjuvantes, que reduzem a evaporação das neblinas. Com isso, pode ocorrer menor evaporação dos produtos aplicados. Também por utilizarem sistemas de atomização rotativa de tela ou de discos, podem produzir neblina com gotas de tamanhos muito próximos entre si.

A aplicação aérea com atomizadores rotativos e gotas finas, utilizando apenas a água como veículo é uma prática condenável que já causou grandes prejuízos a agricultores e à aviação agrícola no Brasil Central, na década de 90. Diferenças importantes entre as neblinas das aplicações aéreas pelos sistemas convencionais e neblinas de aplicações em BVO são visíveis em fotos e nas coletas em cartões sensíveis, apresentadas na Figura 5. Em apenas quatro anos, a frota de aeronaves agrícolas equipadas com o atomizador Turboaero® e aplicando no sistema BVO®, passou de 5 para 400 aviões, com mais de 4.000 aparelhos em operação, em todo Brasil.

Isso se deve ao reconhecimento dos agricultores das vantagens apresentadas

FIGURA 4 | PULVERIZADOR ELETRÓSTATICO A PRESSÃO COM JATO LANÇADO AUTOPROPELIDO



CASIMIRO DIAS GADANHA, JR./USP ESALQ

FIGURA 5 | COMPARAÇÃO ENTRE AS APLICAÇÕES AÉREAS CONVENCIONAIS E SISTEMA BVO



FIGURA 6 | CONTROLE DA FERRUGEM ASIÁTICA DA SOJA COM SISTEMA BVO



MARCOS VIEIRA DE M. MONTEIRO

pelo sistema. No caso particular do controle da ferrugem da soja (Figura 6), aumentos entre 60% e 120% nos rendimentos das aeronaves agrícolas possibilitaram a realização de tratamentos nos curtos períodos de tempo disponíveis. Outra vantagem observada é o aumento do efeito residual provocado pelas formulações oleosas. Com o desenvolvimento do sistema BVO®, entidades de pesquisa se mobilizaram para avaliar sua eficácia no controle da ferrugem asiática. Os resultados obtidos demonstram que, em termos de eficiência biológica e produtividade das lavouras de soja, os resultados são iguais ou superiores aos obtidos com os tratamentos convencionais.

Os poucos casos de insucesso com aplicações em BVO® foram cuidadosamente analisados: em todos ocorreram falhas operacionais, como aplicações em condições meteorológicas adversas, principalmente com ventos fortes e vôos excessivamente baixos, em temperaturas superiores a 34°C ou, ainda, em condições atmosféricas de estabilidade absoluta, com inversão térmica. Também foram causas de problemas misturas mal formuladas, com o uso de óleos de má qualidade, e misturas com pH fora do requerido para os tipos de produtos aplicados, principalmente pela adição de micronutrientes nas misturas com defensivos. Nos casos das aplicações ocorridas nos momentos corretos, em condições meteorológicas adequadas e com equipamentos certificados, as aeronaves agrícolas têm se mostrado, principalmente devido ao grande rendimento operacional, equipamentos indispensáveis à boa condução das lavouras de soja.

**Casimiro Dias Gadanha Junior é professor do Departamento de Engenharia Rural da USP ESALQ (cdgadanh@esalq.usp.br) e Marcos Vilela de Magalhães Monteiro é diretor do Centro Brasileiro de Bioaeronáutica Ltda. (bioaeronautica@terra.com.br).*