

Defensivos

Princípios básicos da aplicação de agrotóxicos

José Maria Fernandes dos Santos*



LUIZ HENRIQUE CARVALHO/AC

Controle de pragas com o uso de aeronaves agrícolas exige cuidados, pois efeitos aerodinâmicos podem modificar o diâmetro, a dispersão e deposição das gotas

O uso de pulverizadores terrestres mais sofisticados, com equipamentos eletrônicos e máximo conforto para o operador, tem induzido a uma falsa idéia de eficiência operacional máxima nas atividades de pulverização e aplicação de defensivos agrícolas. Os pulverizadores disponíveis no mercado geralmente possuem pontas de pulverização escolhidas pelo usuário ou empresa fabricante/distribuidora de pulverizadores, em função do volume a ser pulverizado, por área ou preço unitário. O controle das pragas agrícolas só será efetivo se a geração e distribuição das gotas for adequada, o que se

obtem por meio de um bico/ponta de pulverização selecionado em função da posição e tipo do alvo biológico, das condições climáticas e do volume e pressão de trabalho. Os maiores problemas ocorrem com o uso de aeronaves agrícolas (aviões e helicópteros) nas quais as resultantes aerodinâmicas do equipamento em vôo podem modificar o diâmetro, a dispersão e deposição das gotas. A utilização de aviões de porte médio (ex.: Ipanema) ou de grande porte (ex.: Dromader e Air Tractor), tecnicamente assistidos e trabalhando dentro das suas limitações técnicas e das condições climáticas adequadas, apresentam alta eficiência, o que, entretanto, raramente ocorre com os pulverizadores terrestres que, utilizando volumes de pulverização no mínimo duas vezes maiores, proporcionam resultados frustrantes, atribuídos, muitas vezes, aos defensivos usados. Neste trabalho, serão abordados os aspectos críticos do uso dos pulverizadores terrestres e aviões agrícolas.

A pulverização só será efetiva se as gotas liberadas no ambiente conseguirem se deslocar (deriva) e depositar (aplicação) em qualidade (DMV = diâmetro mediano volumétrico) e quantidade (n./cm²) sobre o alvo biológico desejado. Gotas de grande diâmetro se perdem por escorrimento, enquanto gotas muito finas terão muita deriva, com perdas por evaporação ou volatilização do defensivo e possíveis danos a outros cultivos e ao meio ambiente. Gotas adequadas às condições climáticas permitem aproveitamento de cerca de 80%. Esse índice ainda não é o ideal, porém demonstra uma grande melhoria e mudança de conceitos. Tem-se observado em diferentes cultivos como arroz, tomate, batata e feijão que o recobrimento (proporção entre o volume total no tanque do pulverizador e a quantidade depositada sobre o alvo desejado) obtido nas melhores aplicações não ultrapassa 50%. Em cultivos de laranja, maçã e café, o índice encontrado não ultrapassava 20%.

Em plantas com alta densidade foliar, o controle de pragas que se “escondem” internamente nas plantas é, de modo geral, baixíssimo, sendo isso definido de modo simplista por técnicos e usuários como efeito “guarda-chuva”. Na verdade, esse efeito é consequência das gotas grossas e muito pesadas, que apresentam baixa flutuação. Para a ação efetiva da aplicação em relação ao alvo biológico, há necessidade de uma deriva temporária das gotas, por meio das correntes aéreas que circulam internamente às plantas, para se depositarem em qualidade e densidade necessárias. As gotas maiores e mais pesadas depositam-se imediatamente e externamente nas áreas expostas das plantas, enquanto as gotas médias depositam-se mais internamente e as finas, flutuando por mais tempo, depositam-se mais internamente, nas plantas e nas faces inferiores das folhas. No processo descrito, a avaliação e classificação das gotas pulverizadas devem ser feitas sempre em relação ao alvo biológico desejado. Assim, quando se afirma que há necessidade de gotas finas para deposição internamente nas plantas, está se considerando o diâmetro e a densidade das gotas obtidas e analisadas em coletores posicionados internamente nos locais desejados ou aplicados, e não na saída dos bicos de pulverização, imediatamente após sua geração e dispersão.

VOLUME DE PULVERIZAÇÃO

O volume de diluição ou aplicação pode ser considerado como o grande responsável pelo controle inadequado e aumento de custos. A geração, distribuição e deposição adequadas das gotas de pulverização devem ser as maiores preocupações, já que é isso que determina a eficiência da aplicação e a efetividade do defensivo utilizado. Entretanto, o que se observa, de modo geral, é a utilização de volumes de pulverização elevados, causando perdas por escorrimento ou deriva.

A geração de grande quantidade de gotas com menores volumes propicia os

melhores resultados, recomendação que se aplica para qualquer equipamento de pulverização, terrestre ou aéreo. Aeronaves agrícolas (aviões e helicópteros), utilizando volumes de 2,5 a 30 l/ha, em culturas de grande extensão, apresentam alto rendimento operacional, em comparação aos pulverizadores terrestres, quando os dois tipos de equipamentos utilizam os mesmos parâmetros técnicos e mesmo defensivo, tipo e localização do alvo biológico, e condições climáticas limites.

Uma grande vantagem das aeronaves agrícolas é a possibilidade de controle das pragas no momento certo. Com pulverizadores terrestres, é necessário iniciar a pulverização mais cedo, para que ao final não se ultrapasse o estágio de desenvolvimento recomendado. Normalmente, frustrações e baixas eficiências das pulverizações aéreas ocorrem quando elas são realizadas sem observação dos parâmetros técnicos adequados ao equipamento, o que também implica reaplicações em intervalos muito curtos.

BICOS E CLIMA

Embora o bico seja peça fundamental de qualquer tipo de pulverizador, na prática é o item mais negligenciado. Bicos desgastados, com pontas inadequadas ou tipos diferentes em uma mesma barra de pulverização irão reduzir a eficiência do defensivo, aumentando os custos e a necessidade de reaplicações. Perdas de vazão de 10% ou mais exigem troca imediata das pontas de pulverização, já que a diferença entre a dose recomendada do defensivo e a aplicada pode atingir desvios maiores que 50%, implicando custos maiores que o valor da própria ponta de pulverização nova e de boa procedência. A precisão na vazão e a homogeneidade de geração, distribuição e deposição das gotas sobre o alvo biológico desejado deve ser sempre o critério principal, em lugar do custo do bico. Os parâmetros referentes ao diâmetro e à quantidade de gotas obtidas por meio da aplicação correta estão descritos na Tabela I.

Embora normalmente se considere o vento como o maior responsável pela deriva das gotas, a umidade relativa do ar é o fator mais importante a ser considerado na calibração de uma aeronave agrícola ou pulverizador terrestre, pois a evaporação e o desvio das gotas serão maiores, quanto mais baixa for a umidade relativa do ar no local da pulverização. Entretanto, esse fator, de modo geral, é desconsiderado, sendo raro encontrar um medidor de umidade relativa do ar (higrômetro) monitorando o processo de pulverização. A preocupação com o vento só se justifica se houver aumento exagerado no deslocamento das gotas, corretamente ajustadas e adequadas para a deposição dentro da massa foliar das plantas, de modo a ocasionar perdas e exigir novas correções.

Velocidades de vento inferiores a 2 km/h ou calmarias totais são tecnicamente

negativas ao sucesso da aplicação, pois podem ocasionar inversões térmicas, acarretando longa suspensão das gotas mais finas, o que prejudica sua deposição sobre o alvo desejado, além de causar contaminações em lavouras vizinhas e no meio ambiente. A umidade relativa do ar também afeta o aspecto das plantas. Fisiologicamente, uma planta reduz sua atividade quando a umidade está abaixo de 55%. O desconhecimento desse fato – por produtores e até por técnicos – faz com que a pulverização seja efetuada durante o dia todo, priorizando a produtividade do equipamento, e não a ação do defensivo pulverizado.

Nessas condições, os defensivos agrícolas sistêmicos têm sua ação prejudicada, já que as plantas, tendo suas atividades reduzidas ou até mesmo paralisadas, não irão absorvê-los por meio das folhas, deixando-os expostos

às intempéries e à degradação. Do mesmo modo, a aplicação de defensivos de contato sobre folhas murchas fará com que a película de proteção que deve se formar seja quebrada ou descontinuada, quando as folhas voltarem à sua condição normal de turgescência. Isso permitirá a evolução de doenças fúngicas e poderá levar a interpretações errôneas de que o defensivo não foi eficiente.

AERONAVES AGRÍCOLAS

Na categoria das aeronaves agrícolas incluem-se os aviões e helicópteros agrícolas com características próprias e algumas bastante diferenciadas dos pulverizadores terrestres tratorizados. Em razão de velocidades no mínimo nove vezes maiores que as dos equipamentos terrestres, no caso dos aviões, e entre cinco e sete vezes maiores, no caso dos helicópteros, ocorrem fortes

TABELA 1 | PARÂMETROS¹ PARA VOLUMES DE APLICAÇÃO E PADRÕES DE GOTAS RECOMENDADOS PARA DIFERENTES TIPOS DE APLICAÇÃO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS, COM EQUIPAMENTOS TERRESTRES E AERONAVES AGRÍCOLAS

CARACTERÍSTICAS DAS GOTAS	VOLUMES DE APLICAÇÃO (l/ha)					
	TIPO DE APLICAÇÃO	Diâmetro (DMV)*	N. Gotas/cm ² *	Culturas baixas	Árvores/Arbustos	Aeronaves
HERBICIDAS (Pré-emergência)						
Convencionais		420 a 480	Mínimo 20	150 a 200	150 a 250	20 a 40
Plantio direto		450 a 550	Mínimo 20	150 a 200	150 a 250	30 a 40
HERBICIDAS (Pós-emergência)						
Convencionais		130 a 150	40 a 60	60 a 200	100 a 200	20 a 30
Sistêmicos/Translocação		120 a 150	30 a 50	60 a 200	100 a 200	20 a 30
Cultivo mínimo		120 a 150	40 a 60	60 a 200	100 a 200	20 a 30
FUNGICIDAS						
Convencionais (contato)		110 a 130	60 a 70	80 a 200	300 a 800	20 a 50
Sistêmicos/Translocação		110 a 120	40 a 60	80 a 150	300 a 800	20 a 50
Emulsionado com óleo (Ex.: BVO)		110 a 120	60 a 70	40 a 80	300 a 800	10 a 20
INSETICIDAS/ACARICIDAS						
Baixo volume		110 a 130	Mínimo 40	60 a 200	400 a 800	40 a 50
Ultra baixo volume		110 a 120	Mínimo 40	2 a 5	não utilizado	não utilizado
Emulsionado com óleo (Ex.: BVO)		110 a 120	Mínimo 40	40 a 80	400 a 800	30 a 50
DESS./MATUR./FITOREGULADORES		250 a 300	50 a 70	100 a 200	não utilizado	não utilizado

Notas: Os valores citados ocorrem em junção direta do orifício do bico, pressão, volume de aplicação, viscosidade e densidade da formulação e da calda de pulverização. Para a adequação dos melhores parâmetros, avaliar localmente: posição e tipo de alvo, densidade de copa e área a ser coberta pelo produto. *Os valores indicados referem-se às avaliações e coletas efetuadas sobre o alvo biológico desejado, e não ao diâmetro da gota gerada na saída do bico em uso.

turbulências, especialmente as relacionadas aos vórtices das pontas das asas que, se não corrigidas, causarão perdas significativas das gotas (estimadas tecnicamente em 30%, no mínimo) geradas pelos bicos fixados nas barras presas às asas (Figuras 1 e 2). Outra característica é a faixa de deposição, que pode variar em sua largura, de acordo com o tipo de defensivo utilizado em um mesmo avião e em uma mesma cultura. Assim, para um avião como o Ipanema, com a mesma barra de pulverização, número de bicos e altura de vôo (de quatro a cinco metros do topo da cultura), as faixas de deposição serão de 15 m para os herbicidas de pré ou pós-emergência, de 20 m para os inseticidas diluídos em água e de 25 m para os inseticidas de ultrabaixo volume.

Vãos muito baixos, utilizados por quem desconhece os efeitos aerodinâmicos das turbulências, causam deposição irregular, deriva sem controle e grandes perdas do defensivo, além de riscos ambientais consideráveis. A vantagem considerada por operadores aeroagrícolas de que o avião evita prejuízos na lavoura por não ocasionar pisoteio pode, na prática, ser um fator negativo, se o avião utilizar faixas de deposição acima das estabelecidas como efetivas, levando em conta a dispersão das gotas causada pelas turbulências aerodinâmicas. Nesse caso, um pulverizador terrestre adequadamente regulado levará vantagem significativa, gerando para o agricultor um lucro de cerca de 25%, como descrito na Tabela 2.

A utilização de aviões agrícolas é tecnicamente viável, desde que obedecidas as características operacionais, o modo de ação dos defensivos, o momento correto da aplicação, o ajuste adequado dos bicos, as condições climáticas e as influências aerodinâmicas do avião na geração, distribuição e deposição das gotas, além das características do alvo biológico e a responsabilidade profissional do piloto/empresa prestadora dos serviços. Há certamente necessidade de um acompanhamento efetivo, durante a

FIGURA 1 | DISPERSÃO INADEQUADA DAS GOTAS DE PULVERIZAÇÃO EFETUADA POR AVIÃO AGRÍCOLA, DEVIDO À NÃO-CORREÇÃO DA AÇÃO DOS VÓRTICES DA PONTA DAS ASAS



JOSEMARIA FERNANDES DOS SANTOS / INSTITUTO BIOLÓGICO

TABELA 2 | CUSTOS COMPARATIVOS DAS PERDAS/APLICAÇÃO NA SOJA, ENTRE PULVERIZADOR AUTOPROPELIDO E AVIÃO AGRÍCOLA (ÁREA DE 100 ha)

FATORES	TRATOR	AVIÃO AGRÍCOLA
Faixa de deposição	25 m 16 m (praticada)	15 m (recomendada)
Área perdida por pisoteio	3,2 ha	-----
Velocidade de aplicação	15 km/h	184 km/h (115 mph)
Área perdida na trilha (0,40 x 2 = 0,80 m)	3,2 ha	-----
Área perdida/faixa excedente	-----	4 ha
Produtividade perdida por trilhas	160 sacas	200 sacas
Valor total da produção perdida (Valor da saca de soja = R\$32,00)	R\$ 5.120,00	R \$ 6.400,00
Defensivo perdido/aplicação (Valor do litro do fungicida = R\$70,00)	R\$ 224,00	R\$ 280,00
TOTAL GASTO/APLICAÇÃO (R\$)	R\$ 5.344,00	R\$ 6.680,00
% favorável para a aplicação terrestre	25% (+)	-----

aplicação com aeronaves, de um técnico com conhecimentos básicos suficientes e credenciado como “coordenador em aviação agrícola” pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, para os ajustes e decisões técnicas necessárias durante a atividade – principalmente no que se refere a alterações climáticas ocorridas durante o dia, altura de vôo, misturas de produtos, preparo e abastecimento da calda, e faixas de deposição.

Esse mesmo acompanhamento não é exigido pela legislação nas pulverizações tratorizadas.

O monitoramento da deposição das gotas sobre as plantas e alvos biológicos deve ser periódico. Os custos de aplicação podem ser similares entre os dois tipos de equipamentos, porém a diferença pesa favoravelmente ao avião agrícola, principalmente em áreas extensas, pela rapidez de execução das

FIGURA 2 | FAIXA DE DEPOSIÇÃO DE AVIÃO AGRÍCOLA COM DISPERSÃO ADEQUADA DAS GOTAS, APÓS REDUÇÃO DA INFLUÊNCIA DOS VÓRTICES DA PONTA DAS ASAS

JOSE MARIA FERNANDES DOS SANTOS



tarefas e quando as condições do solo são inadequadas ao uso dos equipamentos terrestres, após chuvas prolongadas ou de grande intensidade. A dose de aplicação efetiva recomendada a cada produto/alvo se mantém sem alteração, independentemente do tipo do equipamento usado. Mas é necessário avaliar devidamente o intervalo a ser obedecido entre duas aplicações sucessivas e

quantas aplicações são necessárias para cada cultura e safra. A avaliação deverá estar embasada no manejo integrado específico de cada alvo biológico, na disponibilidade da aeronave e seus custos de deslocamento (caso esteja em outra área), e, principalmente, na qualidade da aplicação a ser obtida e nos interesses da empresa prestadora do serviço e do piloto.

O sucesso obtido nas aplicações estará sempre vinculado ao seguinte trinômio: “produto bom e bem aplicado, no momento certo”. O uso de aviões agrícolas na aplicação de defensivos é perfeitamente viável. Porém, devido à rapidez com que é realizada, aos interesses variados que influenciam no trabalho, ao número reduzido de aviões disponíveis e aos intervalos entre as aplicações (ditados pela frequência e ocorrência dos alvos-problema e pelas condições climáticas variáveis), pode apresentar mais desvantagens do que vantagens, se não for devidamente planejada e continuamente monitorada. Erros e danos podem acontecer no processo, acarretando custos demasiadamente altos, que serão acumulativos, demandando providências imediatas, maior número de procedimentos e profissionais habilitados a apresentar soluções em curto prazo. ¹²

* José Maria Fernandes dos Santos é pesquisador do Instituto Biológico (santosjm@biologico.sp.gov.br).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- COURSHEE, R. J. Some aspects of the application of insecticides. *Annual Review of Entomology*, Palo Alto, v. 5, p. 27-352, 1960.
- MATTHEWS, G. A. *Pesticide application methods*. New York: Longman, 1982. 336 p.

AURORA. SEU AMIGO DE TODAS AS HORAS.
DO PLANTIO À COLHEITA • DESSECAÇÃO PRÉ-PLANTIO
JATO DIRIGIDO • DESFOLHA

O herbicida mais eficaz para plantas daninhas de difícil controle permite ser aplicado nos principais momentos, do plantio à colheita. Além disso, o **Aurora 400 EC** é versátil, de rápida absorção, seguro para as culturas vizinhas e tem excelente custo-benefício. **Aurora 400 EC. Nunca uma amizade rendeu tanto.**

- VERSATILIDADE DE USO.
- ELIMINA AS PLANTAS DANINHAS DE DIFÍCIL CONTROLE.
- RÁPIDA AÇÃO.

AURORA. COM ESSE AMIGO VOCE PODE CONTAR.

ATENÇÃO Este produto é destinado ao uso agrícola. Não utilizar em áreas residenciais, recreativas ou de preservação ambiental. Evitar contato com a pele e os olhos. Evitar o uso de equipamentos de proteção individual inadequados. Não utilizar em áreas de preservação ambiental. Não utilizar em áreas de preservação ambiental.

INDE