

ASPECTOS DA UTILIZAÇÃO DE TURBOPULVERIZADORES.

Hamilton Humberto Ramos
Maria Aparecida Lima
Marcelo da Silva Scapin
Viviane Corrêa Aguiar

Centro de Engenharia e Automação
do Instituto Agrônômico

Com a aproximação do período de chuvas, inicia-se a preocupação com o controle químico de pragas e doenças na maior parte das culturas, inclusive na seringueira. Apesar da aplicação de agrotóxicos ser prática comum da maioria dos agricultores, algumas noções básicas responsáveis por sua eficiência ainda são bastante desconhecidas pela maioria dos técnicos, produtores e trabalhadores rurais, o que tem levado a consideráveis desperdícios de produtos, máquinas e mão-de-obra. Quando se pensa em pulverização, não raro, ainda se associa a eficácia do controle única e exclusivamente com o volume de calda aplicado, desconsiderando-se todos os demais fatores envolvidos na eficácia da aplicação. Ao se compreender que o produto que efetivamente controla a doença é aquele que atinge o alvo e não o aplicado, e que, quanto menor a diferença entre o volume na ponta de pulverização e sobre o alvo, maior a economicidade da aplicação, mais eficaz e econômico se torna o tratamento fitossanitário.

A utilização de turbopulverizadores constitui-se num excelente exemplo de como a adequação e a correta utilização de pulverizadores pode interferir significativamente sobre o custo de produção. Aqui, conceitos empregados nas remotas épocas em que os pulverizadores de pistolas eram os mais utilizados nos tratamentos fitossanitários, têm sido repassados aos atuais turbopulverizadores, gerando graves perdas, comprometendo a eficácia de inovações tecnológicas, prejudicando o funcionamento dos pulverizadores e onerando o custo de produção. A baixa eficiência do sistema tem levado à utilização de volumes de calda cada vez maiores, buscando-se compensar tais perdas. Para começar a se entender as diferenças entre os dois sistemas, imagine-se com uma pedra com 10 g em uma das mãos e com 10 g de areia fina na outra. Ao atirar-se as duas para frente, com a mesma força, a pedra irá mais longe pois a areia se espalhará rapidamente, caindo próximo ao ponto de lançamento. Este é o princípio de funcionamento dos pulverizadores de pistola, ou dos pulverizadores `jato lançado`, onde a gota depende de sua massa, e conseqüente energia cinética, para atingir o alvo. Assim, a pistola de pulverização é uma ponta de alto volume, com o tamanho das gotas controlado pelo giro da manopla localizado no cabo da mesma. Quanto maior a gota, menor o ângulo do cone de pulverização, maior o alcance do jato e vice-versa. A utilização das pistolas, portanto, pressupõe a utilização de gotas grandes para poder se atingir o ponteiro das plantas, o que representa menor cobertura do alvo e menor penetração na planta, dependendo para isso muitas vezes de falhas no enfolhamento da copa. Nesta situação, normalmente, o controle da praga ou doença é diretamente proporcional ao volume, pois uma grande quantidade de calda pode ser necessária para reduzir os efeitos das falhas (físicas e humanas)

inerentes ao sistema. Quando se pensa em turbopulverizadores no entanto, os conceitos devem ser alterados. Imagine a mesma pedra de 10 g e as mesmas 10 g de areia fina não mais atiradas em direção ao alvo mas sim liberadas à frente de um ventilador. Nesta situação, a areia irá mais longe pois será mais eficientemente transportada pela corrente de ar gerada. Este é o princípio de funcionamento dos turbopulverizadores, ou pulverizadores `jato transportados`, onde a gota deve ter um tamanho adequado para ser transportada pela corrente de ar até o alvo. A utilização de turbopulverizadores, portanto, pressupõe a utilização de gotas mais finas e de um volume de ar adequado ao transporte destas até a parte que se deseja atingir da copa.

Trabalhos com turbopulverizadores, realizados no Estado de São Paulo pelo Centro Avançado de Pesquisa Tecnológica do Agronegócio de Engenharia e Automação (CEA) do Instituto Agrônomo (IAC), em parceria com diferentes instituições públicas e privadas, avaliando a eficácia do controle de pragas e doenças com diferentes formas de uso deste equipamento, têm confirmado que, para este tipo de pulverizador, a eficiência não está diretamente relacionada ao volume de calda mas sim a forma como se realiza a sua regulação e tentaremos aqui explicar o por que.

Quando da regulação de turbopulverizadores, o primeiro passo é verificar a rotação de trabalho do trator. Em função do transporte e da distribuição das gotas na planta serem realizados pela cortina de ar, é importante que esta tenha um volume e velocidade adequados à operação. As turbinas, responsáveis pela geração da cortina, são normalmente acionadas pela tomada de potência (TDP) e estão dimensionadas para trabalhar com 540 rpm na TDP, assim, a rotação de trabalho do trator deve ser sempre aquela que proporcione esta condição. Quanto menor a rotação, menor a velocidade de rotação da turbina, menor o volume e velocidade do ar gerados, mais difícil o transporte e distribuição da pulverização e, conseqüentemente, menos eficaz a operação. A grande maioria dos tratores trás marcado, em adesivos nos paralamas, painel ou mesmo no próprio marcador de rotações, a rotação do motor necessária para proporcionar 540 rpm na TDP. A velocidade ideal de deslocamento deve ser buscada portanto apenas através da seleção da marcha adequada e nunca da alteração da rotação. Quanto mais interno (menos visível a partir do solo) estiver o alvo a ser atingido ou maior a dificuldade para penetração da calda (planta muito enfolhada por exemplo), menor deve ser a velocidade para que o ar tenha volume e velocidade para carregar as gotas até o interior da copa. Quanto mais externo o alvo ou menor a dificuldade para penetração da calda, menor a quantidade de ar necessária e portanto maior pode ser a velocidade. Pesquisas têm mostrado que, mesmo para alvos externos, maiores velocidades resultam em maior irregularidade na distribuição da calda.

Selecionada a rotação e a velocidade, o passo seguinte será verificar como a cortina de ar se distribui ao longo da linha de pulverização. Para isso, um método bastante simples é utilizar-se de uma pequena vara com uma fita plástica, feita com material bastante fino como o utilizado em sacolas de supermercado por exemplo, amarrada na ponta. Este acessório, quando deslocado sobre a cortina de ar, fornece várias noções importantes tais como a velocidade e direção do ar ao longo do perfil da planta. Pulverizadores com velocidades de ar visivelmente diferentes ao longo da cortina não devem ser utilizados, em função da desuniformidade de deposição da calda que proporcionam na planta. Esta pode ser uma importante ferramenta também na

certificação de que o direcionamento do ar nas extremidades da turbina está adequado, evitando faixas de baixa deposição na direção da linha das plantas.

A seleção do modelo, vazão e pressão de trabalho da ponta de pulverização a ser utilizada também está diretamente ligada a eficácia da pulverização, e aqui, alguns conceitos básicos são necessários. As pontas de pulverização hidráulicas, que equipam a grande maioria dos pulverizadores, não produzem um único tamanho de gotas mas sim uma faixa de diâmetros denominada de 'espectro de gotas'. Para classificação da pulverização, em Muito Fina, Fina, Média, Grossa ou Muito Grossa, este espectro é caracterizado pelo diâmetro da gota que divide o volume pulverizado em duas partes iguais, denominado de Diâmetro Mediano Volumétrico (DMV). Dessa forma, quando se diz que uma pulverização foi realizada com gotas de 200 μm ($1 \mu\text{m} = 1 \text{mm}/1000$), na verdade significa que 50% do volume foi aplicado com gotas maiores que este diâmetro e 50% com gotas menores. Para um mesmo modelo de ponta hidráulica, o tamanho das gotas produzido pode ser variado através de alterações no diâmetro da ponta ou da pressão de trabalho. Quanto maior o diâmetro ou menor a pressão, maior será a gota produzida. Levando-se em consideração que gotas menores são melhor transportadas pela cortina de ar, as pontas de pulverização selecionadas para uso nos turbopulverizadores devem proporcionar um espectro de gotas adequado a esta finalidade. A seleção de gotas muito pequenas (pulverização Muito Fina) potencializa as perdas por evaporação e deriva, principalmente em seringueiras onde há uma distância considerável entre as pontas de pulverização e a copa das plantas. Gotas menores que 100 μm possuem alta probabilidade de se evaporar no trajeto entre a barra de bicos e a planta, elevando as perdas e a contaminação do aplicador e do ambiente. Por outro lado, gotas grandes (pulverização Grossa ou Muito Grossa), além de serem menos eficientemente transportadas pelo ar, possuem menor capacidade de penetração na planta, potencializando o escorrimento na parte externa e prejudicando a deposição na parte interna. Nos estudos realizados pelo CEA/IAC, os melhores resultados até o momento estão sendo obtidos com a seleção de pontas que proporcionam gotas entre 150 e 200 μm . Todo fabricante de pontas no Brasil deve ser capaz de fornecer tabelas que indicam a variação do tamanho de gotas, dos diferentes modelos que produzem, em função da pressão. Além disso, para aqueles mais técnicos, também está disponível no mercado brasileiro pelo menos um software para análise da pulverização, que permite ao agricultor avaliar o tamanho e concentração de gotas coletadas sobre papel hidrossensível, posicionados diretamente sobre o alvo pulverizado. Tecnicamente este procedimento é mais adequado, uma vez que características da calda podem alterar o tamanho da gota gerada quando comparado à água pura.

Algumas vezes, em função da adequação do tamanho de gotas, alterações na barra de bicos podem ser necessárias. Para um mesmo volume aplicado por planta, numa mesma pressão, uma barra com pequeno número de bicos apresenta um maior volume por ponta e, conseqüentemente, gotas maiores. Dessa forma, ao se utilizar 2 pontas jogando 1,0 L/min por exemplo, pode-se ganhar em eficiência (cobertura, deposição e controle) quando comparado a 1 ponta aplicando 2,0 L/min, por se estar adequando a pulverização ao equipamento. O aumento do número de bicos na barra pode ser obtido de duas formas: através do uso de duplicadores, que permitem além da duplicação a angulação das pontas, ou através da troca da barra de bicos por outra com número maior de posições, que reduz a resistência do suporte das pontas ao deslocamento do ar. Em

ambos os casos, pode-se selecionar a ponta e a pressão de trabalho que proporcionem a maior porcentagem do espectro de gotas dentro da faixa de tamanho desejável, adequando-se o volume por planta através do número de pontas na barra.

Utilizando-se os conceitos acima de distribuição do ar, da calda e de adequação do tamanho de gotas diretamente sobre a regulagem de turbopulverizadores no campo, em diferentes épocas do ano, pode-se observar que não há uma relação direta entre o volume de calda aplicado e o controle de pragas e doenças. Aliás, o volume de calda adequado por planta é função da marca, modelo e regulagem do pulverizador utilizado, não podendo ser padronizado. Assim, o volume adequado será uma interação da regulagem realizada no turbopulverizador com o produto e o alvo a ser atingido pela pulverização.

Quando se pensa em produtos, apesar da grande evolução observada nos agrotóxicos, onde princípios ativos específicos e eficazes em baixas dosagens, formulações com alta capacidade de dispersão e suspensibilidade na calda além de embalagens mais seguras ao trabalhador têm sido desenvolvidas, ainda há uma grande falha em se identificar corretamente os alvos químicos e biológicos a serem atingidos por eles. Entende-se por alvo biológico o organismo que se deseja controlar, seja ele um inseto, fungo ou planta daninha. Como com os atuais conhecimentos e equipamentos disponíveis, não é possível atingir somente o alvo biológico, a fixação do alvo deve ser mais abrangente, recaindo sobre outros itens (alvo químico). Dessa forma, enquanto o agente a ser controlado é por exemplo o percevejo da renda (alvo biológico), os folíolos deverão ser atingidos pela pulverização (alvo químico).

A determinação do alvo químico pode ser modificada em função da capacidade e forma de redistribuição do produto na planta, que é a capacidade ou não do produto fitossanitário atingir o alvo biológico de forma indireta por meio de redistribuição, que pode ocorrer por translocação sistêmica, movimentação translaminar ou pelo deslocamento superficial do depósito inicial do produto. Cabe lembrar que, na hipótese do produto ser sistêmico, deve-se identificar se o mesmo tem movimentação apenas ascendente (apoplástica ou acrópeta), apenas descendente (simplástica ou basípeta) ou em ambos os sentidos, antes de se identificar o alvo químico.

Uma vez definido adequadamente o alvo químico, o volume de pulverização deve ser regulado para depositar adequadamente o produto fitossanitário sobre o mesmo. Assim, muitos dos resultados obtidos pelo CEA/IAC e seus parceiros confirmam que, na utilização de turbopulverizadores, em diferentes culturas, o volume de calda utilizado não possui correlação direta com a eficácia do controle e que, utilizando-se os conceitos básicos da Tecnologia de Aplicação de Produtos Fitossanitários, grandes reduções nos volumes de água hoje utilizados, não raro em porcentagens que ultrapassam os 50%, podem ser possíveis, proporcionando sensível redução no custo do tratamento fitossanitário.

Existem duas formas do agricultor aumentar seus lucros: a primeira é vendendo mais caro a produção, o que não é fácil em função do controle de preços exercido pelo mercado, e a segunda é produzindo mais barato, o que pode ser conseguido pelo investimento em novas técnicas e tecnologias. Obviamente, o investimento em novas tecnologias, apesar de não necessariamente representar o aporte de expressivos valores monetários, deve ser acompanhado por um treinamento adequado de todas as pessoas envolvidas, bem como por uma eficiente assessoria técnica. Padrões de avaliação da

pulverização, através da utilização por exemplo de papéis hidrossensíveis posicionados em pontos específicos da planta, buscando analisar ‘o que’ e ‘como’ está chegando e não mais o quanto está se aplicando, passam a ser importantes no sistema de produção. Por outro lado, a economia de produto, máquina e mão-de-obra envolvida, além de duradoura após sua implantação, faz com que o retorno de qualquer investimento realizado seja via de regra bastante rápido, muitas vezes ocorrendo dentro do próprio ano agrícola. Cabe portanto ao agricultor analisar seu sistema de produção, identificar possíveis problemas, buscar, avaliar e implementar novas tecnologias que o ajudem a reduzir seu custo, face a este mercado cada vez mais globalizado e competitivo.