

Avanços tecnológicos em equipamentos para aplicação de herbicidas

Ulisses R. Antuniassi¹

¹ FCA/UNESP - Departamento de Engenharia Rural - R. José Barbosa de Barros 1780 - Fazenda Lageado - Botucatu/SP - Brasil - CEP 18610-307. ulisses@fca.unesp.br

Introdução

Nos últimos anos, o avanço tecnológico no setor de equipamentos para aplicação de herbicidas se concentrou nas áreas de eletrônica embarcada e tecnologia de aplicação. Os sistemas eletrônicos desenvolvidos na interface entre a tecnologia de aplicação e a agricultura de precisão representam uma tendência tecnológica para racionalização de doses e redução global das quantidades de herbicidas aplicados. No caso da tecnologia de aplicação, grande destaque tem sido dado às questões de redução de deriva e melhoria da eficiência na distribuição das gotas sobre os alvos.

Aplicação localizada de herbicidas

A aplicação localizada de herbicidas compreende três etapas: coleta de dados (mapeamento), interpretação dos mapas (sistemas para suporte a decisão) e aplicação localizada. No caso do controle de plantas daninhas, o sistema pode ser iniciado pelo mapeamento dos fatores ligados às plantas daninhas, à cultura e ao solo. Nesta etapa são utilizados coletores de dados dotados de um sistema de posicionamento global (GPS). A seguir, utilizando-se um sistema de informações geográficas (SIG) e os conceitos básicos da geoestatística, estas informações são transformadas em mapas de atributos, os quais fornecem uma visualização espacial da variabilidade dos fatores que irão interferir na decisão quanto às características do método de controle a ser utilizado. Na segunda etapa ocorre o planejamento da aplicação dos herbicidas, baseando-se na interpretação dos mapas de atributos. Nesta fase, torna-se muito importante a análise da evolução e do comportamento desses fatores ao longo do tempo (variabilidade temporal), além do profundo conhecimento agrônomo para as recomendações de aplicação. Tal planejamento resulta nos mapas de aplicação (mapas de tratamentos), os quais serão interpretados pelos controladores eletrônicos das máquinas de aplicação na terceira fase (aplicação localizada dos herbicidas). Durante a aplicação, o GPS fornece a posição das

máquinas no campo e, de acordo com os mapas de aplicação, as mesmas aplicam somente a quantidade necessária dos produtos de acordo com os locais planejados.

Conceitualmente, duas metodologias podem ser utilizadas para a determinação do posicionamento dos alvos. A primeira opção considera a detecção do alvo e controle da aplicação em um sistema “on-line”, onde o equipamento se desloca sobre o campo de aplicação, os alvos vão sendo identificados através de sensores e a aplicação é realizada somente sobre as áreas desejadas, em uma única operação. A outra opção compreende a coleta de informações para a elaboração de mapas georeferenciados dos alvos, os quais são processados com o auxílio de sistemas de suporte a decisão, gerando os mapas de tratamento. Na seqüência, tais mapas são utilizados pelo sistema de controle do equipamento aplicador para comandar a distribuição localizada dos herbicidas.

A detecção instantânea (“on-line”) das plantas é um dos conceitos propostos para a aplicação localizada dos herbicidas. Duas são as possibilidades para a detecção das plantas. A primeira tecnologia utiliza sensores óticos que identificam as diferenças na reflexão da luz pelas diversas superfícies encontradas nas áreas agrícolas, como as plantas daninhas, a cultura, os restos vegetais, o solo, etc. Através de sistemas de controle eletrônico, a aplicação é variada onde esta reflexão indicar a presença de determinados alvos. Outra opção para a detecção e identificação dos alvos é a análise instantânea de imagens. Neste caso, imagens de uma câmera de vídeo são processadas para possibilitar a identificação imediata de alvos, informando ao sistema de controle do pulverizador sobre sua presença e localização. Esta tecnologia está sendo utilizada como base para o desenvolvimento de sistemas robóticos com deslocamento autônomo no campo para aplicação localizada dos herbicidas.

Se a opção tecnológica for o mapeamento prévio dos alvos, a coleta dos dados pode ser realizada em diferentes fases da cultura, através do levantamento da infestação e suas características, utilizando-se um coletor de dados acoplado ao GPS. O mapa das plantas daninhas ou de outros atributos é processado posteriormente para a elaboração dos mapas de tratamentos, os quais representam as recomendações de controle distribuídas espacialmente no campo. Durante a aplicação, o computador de bordo do pulverizador determina o posicionamento atual da máquina (via GPS) e identifica no mapa o tratamento recomendado para esta posição, controlando e variando a dose ao longo do deslocamento pelo campo.

Diversas tecnologias foram desenvolvidas no que se refere à coleta dos dados sobre as plantas daninhas. O sistema mais comum corresponde ao uso de um palm-top acoplado ao GPS. Este conjunto permite o levantamento de informações qualitativas e

quantitativas da infestação através do caminhamento prévio nas áreas de aplicação. Apesar de adequado e preciso para pequenas áreas, o sistema de caminhamento autônomo pode se tornar inviável para grandes áreas de produção. Nestes casos, a coleta de informações pode ser realizada em conjunto com outras atividades mecanizadas, como a colheita, por exemplo. Assim, enquanto a máquina se desloca pelo campo na operação de colheita, um observador postado na máquina pode ir registrando os eventos relacionados ao mapeamento da infestação. Este sistema tem grande utilidade para o mapeamento das manchas de plantas daninhas que infestam sistematicamente a cultura. A análise e processamento de imagens é outra opção que pode ser usada como base de dados para a elaboração de mapas plantas daninhas. Para tanto, imagens podem ser obtidas através de processos usuais de fotografia aérea, ou ainda pelo uso de aeromodelos radiocontrolados, balões ou ultraleves. A imagem, que pode ser convencional, infra-vermelho, multiespectral, etc, é usada como base para a análise da infestação e elaboração dos mapas das manchas de plantas daninhas em diferentes etapas da cultura.

Dependendo dos objetivos e do planejamento da aplicação de herbicidas, os mapas de tratamentos podem ser elaborados levando-se em conta aspectos quantitativos e qualitativos da infestação. De maneira geral, a elaboração de um mapa de tratamentos (aplicação) baseado em mapas de plantas daninhas deve considerar inúmeros fatores. Além do histórico e evolução da infestação na área ao longo do tempo, fatores como variabilidade espacial do solo, cobertura vegetal, matéria orgânica, entre outros, devem ser estudados criteriosamente. Ainda, o processo de tomada de decisão na criação de um mapa de aplicação deve levar em conta os erros do sistema de posicionamento, a acurácia do mapeamento dos alvos, a movimentação das manchas de plantas ao longo do tempo e as características de desempenho do equipamento de aplicação (tempo de resposta, velocidade, tamanho da barra, etc.).

Os pulverizadores usados na aplicação localizada de herbicidas são equipamentos que apresentam elevado grau de sofisticação. O sistema de pulverização precisa ser controlado por um computador central, onde estão armazenadas as informações sobre os locais nos quais devem ser realizadas as aplicações, além das doses recomendadas (mapas de tratamentos). Além conter e interpretar o mapa, a central de controle deve ser capaz de processar em tempo real (instantaneamente) os dados de posicionamento geográfico recebidos do DGPS. Isto permite a definição precisa da posição atual do pulverizador no campo, para que se possa realizar a aplicação localizada e a variação de doses ou produtos.

A aplicação localizada de defensivos pode contemplar a variação tanto da dose de defensivo quanto do volume de calda aplicada. A variação da dose de maneira independente do volume aplicado (variação da concentração da calda) é realizada através do uso de sistemas de injeção de defensivos. O princípio básico destes sistemas está relacionado ao armazenamento do defensivo e do diluente em recipientes separados, realizando-se a mistura somente no momento da aplicação, através da injeção do defensivo na tubulação que leva a calda aos bicos. Nestes equipamentos, a definição da quantidade de defensivo injetado pode ser realizada, entre outras maneiras, através do controle da rotação das bombas de injeção. A intensidade do fluxo de injeção leva em consideração fatores como velocidade de deslocamento, largura das barras ativas, volume de calda aplicada, dose desejada, etc. Esta tecnologia permite variações na dose (litros ou kg/ha) mantendo-se constante o volume total da aplicação. Cabe ressaltar que o uso de sistemas de injeção apresenta outras vantagens, principalmente no que se refere à segurança ambiental. A inexistência da mistura no tanque reduz consideravelmente os riscos de contaminação do operador e do próprio ambiente, pois as operações de preparo da calda, lavagem e descontaminação do tanque são simplificadas ou eliminadas. De maneira geral, as características técnicas dos equipamentos de injeção possibilitam grande versatilidade de uso para agricultura de precisão e serviços de terceirização de aplicação. Assim, a aplicação pode ser planejada para a utilização de dois ou mais tipos de herbicida ao mesmo tempo, quando o pulverizador possui mais de uma linha de injeção. Outra característica importante é a rapidez e a segurança na troca do produto que está sendo aplicado, facilitando a logística da aplicação e do deslocamento da máquina no campo.

A opção de variação da quantidade de defensivo aplicado, através da variação de volume total de calda (mantendo-se a concentração constante), dispensa o uso dos sistemas de injeção. Para se garantir certo padrão de qualidade da aplicação (tamanho das gotas), a simples variação da pressão em bicos hidráulicos pode resultar numa flexibilidade de no máximo 20% do volume aplicado. Assim, torna-se indispensável a utilização de outros recursos para permitir a variação do volume total aplicado, como, por exemplo, o uso de múltiplos bicos ou barras de pulverização. Nestes sistemas, na medida em que o pulverizador vai se deslocando no campo, a variação do volume aplicado é realizada pela utilização isolada ou em conjunto de bicos com diferentes vazões, o que possibilita a variação do volume total aplicado.

Tecnologia de aplicação

O avanço no desenvolvimento da tecnologia de aplicação vem permitindo, atualmente, o uso de aplicações com volumes cada vez menores, sem que haja prejuízo ao desempenho do controle das plantas daninhas. As diversas famílias de pontas hidráulicas oferecem opções variadas dentro das classes de tamanho de gotas, desde aquelas direcionadas ao controle do risco de deriva (indução de ar e pré-orifício) até aos modelos cujo objetivo é maximizar a cobertura dos alvos (jato plano duplo ou cone). Ainda, os acessórios que permitem a aplicação simultânea com mais de uma ponta em cada posição na barra (tipo Twin Cap) oferecem a flexibilidade necessária para a adequação do tamanho de gotas às necessidades de cada momento da aplicação, aliada a angulação das pontas para obtenção de melhor distribuição da calda. Os pulverizadores de barras podem ser também equipados com sistemas eletrostáticos, assistência de ar ou mesmo atomizadores rotativos, aumentando ainda mais a disponibilidade de opções para a melhor adequação da técnica de aplicação com os requisitos de cada tipo de trabalho.

A escolha de um sistema de aplicação deve ser pautada na avaliação das características de cada alvo e nos parâmetros de desempenho esperado de cada tecnologia. Como exemplos, a aplicação de herbicidas pós-emergentes de grande ação sistêmica (como o glifosate) pode ser realizada com pontas de indução de ar ou pré-orifício, buscando-se reduzir ao máximo o risco de deriva, enquanto os jatos planos duplos podem ser utilizados para as aplicações de gotas finas no caso de produtos que necessitem de maior cobertura dos alvos.

A aplicação eletrostática é uma opção para a viabilização de baixos volumes, reduzindo o risco de deriva de gotas mais finas e melhorando a deposição destas gotas nas folhas das plantas. No caso das barras com assistência de ar, seu uso possibilita a aplicação de gotas finas ou muito finas em condições climáticas menos favoráveis, reduzindo o risco de deriva. Ainda, quando a vegetação encontra-se com grande enfolhamento, a assistência de ar pode ajudar na capacidade de penetração da pulverização e na redistribuição das gotas por entre as folhas. A aplicação com pulverizadores de barras em baixo volume também foi beneficiada com o desenvolvimento dos atomizadores rotativos para equipamentos terrestres, os quais proporcionam espectro de gotas com menor variação do que os bicos hidráulicos convencionais, melhorando ainda mais o desempenho quando da utilização de volumes reduzidos.