

Aula 11 – Mecanização e a Agricultura de Precisão

Prof. Jose Paulo Molin

As lavouras não são obrigatoriamente uniformes, o que implica em espaço para a otimização de cada pequena porção de um talhão, ou quem sabe, o tratamento planta a planta. Para que isso seja possível, os diagnósticos necessitam ser mais detalhados e o caminho para tal é com a obtenção de mais e mais dados de lavoura, especialmente do solo e das plantas. Isso nos leva a intervenções mais detalhadas, que demandam mais automação. Com essa evolução as operações mecanizadas devem ser aprimoradas, permitindo executar a tarefa personalizada para cada pequena porção da lavoura, como por exemplo, aplicar quantidades variadas de qualquer insumo em função da demanda local. Por um lado, evoluem os recursos de diagnóstico com sensores que geram dados georreferenciados em elevada densidade. Isso gera demanda de processamentos mais avançados e inteligentes. Por outro lado, a indústria de máquinas precisa suprir as demandas para a execução dessas tarefas sempre mais exatas e detalhadas. A evolução plena desse processo são as intervenções em tempo real. Essa transição já está em curso e permite que se conduza a agricultura com mais precisão, portanto de forma mais sustentável.

Os objetivos deste texto são:

- abordar a agricultura de precisão, conceituação, técnicas e tecnologias envolvidas e a sua forte interação com as operações mecanizadas;
- apontar os componentes e tecnologias já disponíveis para as operações mecanizadas.

O que é Agricultura de Precisão

As lavouras não são uniformes e por conta disso existem relatos de trabalhos mostrando a utilidade de se gerenciar as lavouras de forma detalhada e localizada, inclusive com a prática da aplicação de calcário em taxas variáveis, desde o início do século XX. Porém, a prática e a adoção de fato, remonta aos anos 1980, quando na Europa foram gerados os primeiros mapas de produtividade e nos EUA foram feitas as primeiras adubações com doses variadas automatizadas. No Brasil, as atividades ainda muito esparsas datam de 1995 com a primeira importação de equipamentos, especialmente colhedoras equipadas com monitores de produtividade.

A Agricultura de Precisão (AP) tem várias formas de abordagem, mas o objetivo é sempre o mesmo – utilizar estratégias para gerenciar os problemas advindos da desuniformidade das lavouras e se possível utilizá-la para otimizar a produção e não obrigatoriamente eliminar as variabilidades. São práticas que podem ser desenvolvidas em diferentes níveis de complexidade e com diferentes objetivos. A Comissão Brasileira de Agricultura de Precisão, órgão consultivo do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento adota uma definição de consenso para AP que estabelece que “trata-se de um conjunto de ferramentas e tecnologias aplicadas para permitir um sistema de gerenciamento agrícola baseado na variabilidade espacial e temporal da unidade produtiva e visa ao

aumento de retorno econômico e à redução do impacto ao ambiente”. Já a Sociedade Internacional de Agricultura de Precisão (ISPA), na sua definição mais atual, revisada em 2019, estabelece que AP “é uma estratégia de gestão que reúne, processa e analisa dados temporais, individuais e espaciais e os combina com outras informações para apoiar as decisões de gestão de acordo com a variabilidade estimada para melhorar a eficiência no uso de recursos, produtividade, qualidade, rentabilidade e sustentabilidade da produção agropecuária”.

Ao longo dos séculos, os agricultores sempre tiveram essa percepção de que as lavouras não são uniformes, enquanto trabalhavam pequenas áreas, inicialmente de forma manual e depois, com máquinas de tração animal. No entanto, em algum momento do século XX essa situação mudou radicalmente em muitas regiões do mundo, onde as máquinas utilizadas continuam aumentando em potência, largura de trabalho e capacidade operacional. Com isso, o agricultor perdeu muito da noção de detalhe, tratando grandes áreas de maneira uniforme. Essa abordagem não é otimizada, afinal, invariavelmente, nem o solo, nem a cultura são uniformes dentro dessas áreas, sendo necessário resgatar a capacidade de lidar com grandes extensões de lavouras e suas operações mecanizadas com as diferenças intrínsecas dentro delas. Para isso, a observação visual humana e os ajustes manuais nas operações não são mais prováveis, especialmente nas áreas mais extensas.

A utilização racional dos fertilizantes e agroquímicos, de forma a aplicá-los apenas quando, onde e quando são necessários, significa um avanço muito recente, mas com grande potencial econômico e ambiental. O mesmo pode ser considerado para a energia, sementes e outros meios de propagação e a água.

Desde o surgimento da AP com esse nome, na década de 1990, se estabeleceram no mínimo duas grandes frentes. Uma é aquela relacionada à variabilidade espacial das lavouras e contempla todas as abordagens para se investigar e caracterizar essa variabilidade, o que envolve a coleta de dados de solo e das culturas nas lavouras, por amostragem, sensores dedicados e imagens em geral. Tudo isso é normalmente centralizado e trabalhado em plataformas do tipo Sistema de Informação Geográfica (SIG), tendo como contorno o talhão ou gleba. A partir destas camadas de dados (mapas) são gerados os diagnósticos e as recomendações para intervenções e então são utilizados recursos da mecanização para as intervenções localizadas com intensidades variáveis e as aplicações de insumos em taxas também variáveis.

Outra vertente trata da automação das máquinas e por isso também referida como a área de máquinas precisas, máquinas inteligentes, etc. Também pode-se acrescentar aí as recentes soluções de plataformas digitais e suas derivações, que também já recebem nomenclaturas próprias, dentro do digital no agro. As automações de toda a ordem estão principalmente embarcadas nas máquinas e os exemplos mais comuns são os sistemas de direção automática, os controles automatizados de corte de sessões (ou ponta a ponta) nas barras pulverizadoras, das linhas da semeadora, da compensação de curvas no pulverizador e na semeadora, etc. A telemetria que captura dados da máquina e os entrega ao servidor, que gera relatórios e mapas, as plataformas digitais que auxiliam nesse processo, mas também entregam dados coletados por outras fontes, como imagens satelitais convertidas em índices de vegetação e outros tipos de mapas para o acompanhamento da lavoura e a identificação de problemas, sejam eles localizados ou não. Também podem entrar nesse rol os veículos aéreos não tripulados, que aqui devem ser tratados como plataformas para coleta de imagens de alta resolução e progressivamente, como máquinas para intervenções localizadas, como a pulverização.

O objetivo final da AP é permitir os tratamentos (operações) da forma mais assertiva possível. Em algumas culturas já é trabalhada a resolução da individualização de cada planta, especialmente em perenes. Em culturas de ciclo curto e extensivas, utiliza-se resoluções de dezenas de metros, que pode ainda ser expressivamente reduzida na medida em que se intensificam as automações. Mas a automação não está apenas nas máquinas utilizadas nas intervenções. A automação dos processos envolve principalmente a coleta de dados de forma mais intensa e densa. Esses dados, mais de lavoura do que de máquina, devem gerar diagnósticos assertivos, especializados e de alta resolução, o que somente é possível com o uso de técnicas de inteligência artificial. Por fim, as recomendações devem ser entregues à máquina ou ao seu dispositivo atuador, que define a dose, posição, intensidade, etc. O agricultor, usuário dessas soluções todas, deseja praticidade e sim, automação e simplicidade. Isso se

materializa com os processos acontecendo de forma automatizada e em tempo real, que é o desejo de todos que atuam nesse segmento.

Investigar e entender a variabilidade das lavouras

Sem dúvida, o recurso mais informativo para diagnosticar a presença e intensidade da variabilidade em cada talhão da propriedade, são os mapas de produtividade. Essa etapa do processo está disponível no mercado, especialmente para grãos, desde o início dos anos 1990, com os monitores de produtividade embarcados nas colhedoras.

O mapa de produtividade é a informação mais completa para se visualizar a variabilidade espacial das lavouras. Várias outras ferramentas têm sido propostas para se identificar as manchas existentes em um talhão. É assim que as fotografias aéreas, as imagens de satélite e outros têm sido testados e utilizados. Todas têm seu potencial, porém, o mapa de produtividade materializa a resposta da cultura com a melhor exatidão possível, considerando as tecnologias existentes para a sua obtenção.

Os mapas de produtividade são parte fundamental do conjunto de dados para a gestão da variabilidade espacial das lavouras. De forma ampla, pode-se elencar uma série de aplicações, como: analisar e entender a variabilidade da lavoura; investigar as relações causas x efeito; guiar as investigações pelo direcionamento de amostragens; delimitar regiões menos desiguais (unidades de gestão diferenciada - UGD); calcular espacialmente as quantidades de nutrientes exportados; e produzir o mapa do lucro e do prejuízo ao longo do talhão.

O mapa de produtividade de um talhão é um conjunto de pontos e cada ponto representa uma pequena porção da lavoura (Figura 1). A posição de cada ponto de produtividade é obtida por meio de um receptor GNSS, o que permite identificar o posicionamento correto e instantâneo da máquina dentro da lavoura, fornecendo a sua latitude e longitude. A área que cada ponto representa é definida em função da velocidade de deslocamento da colhedora, do tempo de coleta de cada ponto (geralmente entre 1 e 3 segundos) e da largura da plataforma de colheita. Ou seja, uma colhedora de grãos com plataforma de 10 m de largura se deslocando à velocidade de 5 km h⁻¹ e com frequência de coleta de um ponto a cada dois segundos, proporcionará a coleta de um ponto de produtividade a cada 2,8 m, o que resulta em uma área de 28 m² por ponto, em média. Isso resulta em 357 pontos por hectare.

Para definir o fluxo de massa de grão colhidos, é utilizado um sensor de fluxo no elevador de grãos limpos da colhedora. Para que o mapa represente grão seco (padrão comercial) é necessário medir a umidade com que está sendo colhido e para isso é utilizado um sensor específico, normalmente ao longo do elevador.

Os dados são armazenados em algum dispositivo de memória no monitor (computador de bordo dedicado). A forma dos arquivos gerados é particular para cada fabricante e pode ser visualizada como mapa. O mapa é um conjunto de pontos; aqueles pontos delimitados por uma área de alguns metros quadrados composta pela largura da plataforma e a distância percorrida entre duas leituras. A montagem do mapa nada mais é do que o gráfico que contém cada um daqueles pontos num sistema cartesiano, onde o eixo "x" é a longitude e o eixo "y" é a latitude. Basta que se escalonem os pontos em diferentes cores ou tons para diferentes valores de produtividade, obtidos naquela tabela de dados gerados no campo.

Essa é uma das formas de se visualizar o mapa. Outra forma bastante comum é a sua representação em pixels ou em isolinhas de produtividade, a partir da interpolação entre os pontos.

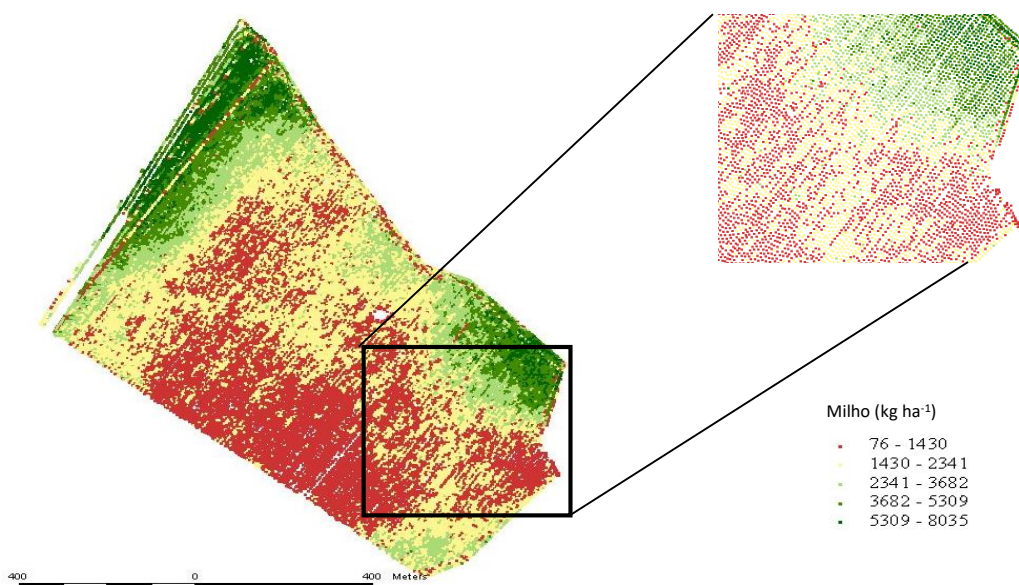


Figura 1. O conjunto de pontos gerados pelo monitor de produtividade forma o mapa de produtividade onde cada ponto representa uma pequena área de colheita

Os dados coletados apresentam suas limitações e erros e é sempre necessário um tratamento preliminar antes de transformá-los em um mapa para análise e tomada de decisões. Esses erros são intrínsecos ao processo de geração dos dados e às limitações dos sistemas, sendo que a sua identificação e remoção é uma tarefa obrigatória. Além disso, a manipulação de alguns parâmetros de construção do mapa é de extrema importância para uma boa visualização. Se forem atribuídos intervalos de produtividades sem muito critério pode-se esconder informações importantes de manchas da lavoura. Todos os programas de visualização de mapas permitem alguma forma de manipulação desses parâmetros.

A obtenção de dados para a geração de mapas de produtividade não é trivial. É necessária uma etapa de calibração a campo, que depende de cada equipamento, mas basicamente é necessário se transformar o número gerado pelo sensor de fluxo em um valor equivalente ao real medido por uma balança. Se o sensor tem boa linearidade e está ajustado para a máquina e o produto que está sendo colhido, a calibração será um processo de ajuste entre a quantidade real do produto colhido, representado pelo peso obtido na balança, e o que o monitor está mostrando. Normalmente uma sequência de pesagem de alguns tanques graneleiros cheios é suficiente para se calibrar a máquina para um novo produto, lembrando que é importante repetir a calibração todo ano e sempre que se mudar de cultura.

Outras culturas, além dos grãos, já têm solução comercial para a geração de mapas de produtividade. Para a colhedora de cana-de-açúcar existem monitores de produtividade tipo balança apoiada em células de carga, instalada no elevador de colmos limpos picados e outras soluções com obtenção de dados indiretos para a estimativa de fluxo de massa. Também existe solução comercial para algodão e café em colheita mecanizada.

No contexto da AP, as ferramentas de investigação, inclusive a amostragem, devem não só indicar o valor médio de um dado parâmetro agrônomo, mas também caracterizar a sua variabilidade espacial na forma de mapas temáticos. Uma técnica que tem se tornado bastante popular é a geração do mapa individual para cada indicador da fertilidade do solo. Para isso é necessário investimento na coleta de amostras na forma que se convencionou denominar de amostragem em grade. Ela tem o objetivo de determinar as necessidades do solo com maior detalhamento quando comparado à prática da amostragem convencional, onde geralmente uma amostra de solo representa toda uma lavoura. Para tanto, se gera uma grade que divide o talhão em quadrículas imaginárias, regulares ou não, e em cada quadrícula retira-se amostras de solo que irão para o laboratório. Podem-se usar diferentes

estratégias para amostragem em grade. A mais comum delas é a amostragem pontual onde as amostras serão coletadas no centro de cada quadrícula e os resultados posteriormente interpolados para cada atributo, gerando os mapas para o diagnóstico. A partir destes e de outros dados complementares, como é o caso da exportação de nutrientes, obtida dos mapas de produtividade, são gerados os mapas de prescrições. As prescrições são então endereçadas às máquinas que executarão as aplicações (Figura 2).

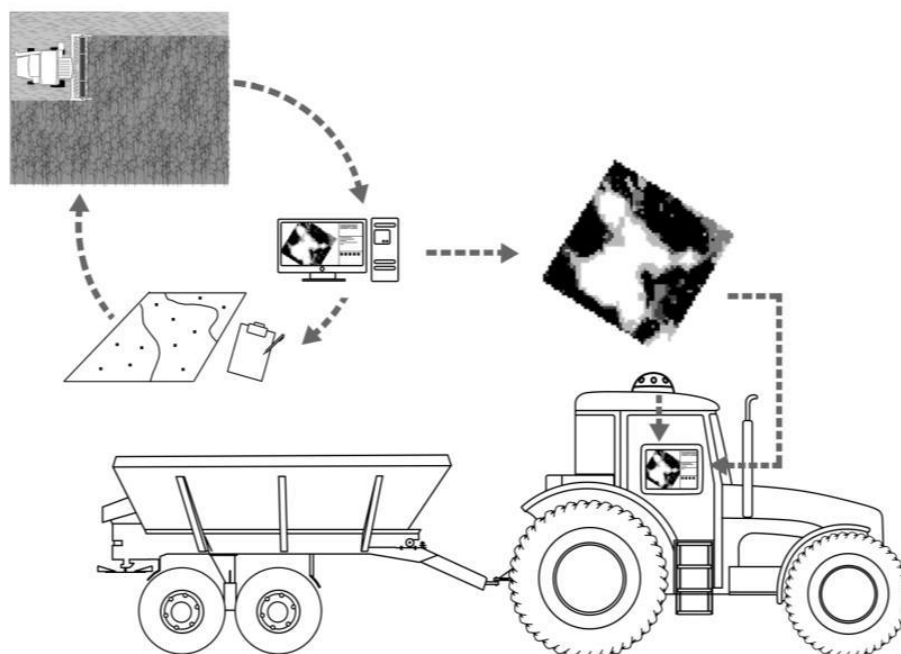


Figura 2. O processo de gerar uma recomendação de fertilizante com base na quantidade exportada e dos teores disponíveis no solo

Esse processo ainda é uma adaptação do que já existia, com o aumento considerável da quantidade de amostras e a conseqüente elevação do custo para se obter um diagnóstico mais detalhado. É evidente a demanda por soluções mais ajustadas a essa nova realidade e para isso existe uma quantidade de iniciativas de pesquisa e desenvolvimento visando à intensificação e automação do processo de obtenção de dados e de geração de diagnósticos. É assim que as demandas da AP têm impulsionado os estudos em torno de sensores de solo e de plantas para o entendimento da variabilidade das lavouras. Esses sensores utilizam princípios físicos e químicos para relacionar o que é possível de ser medido em campo com grandezas que interessam ao usuário final. Essas soluções devem possibilitar a coleta de dados em alta densidade, o que permite o entendimento da real variabilidade das lavouras, o que dificilmente se consegue com as amostragens hoje em uso.

Os sensores de plantas focam principalmente a refletância a partir da espectrometria. Além das imagens multiespectrais, há no mercado vários sensores ópticos ativos (com luz própria) para uso terrestre, próximo das plantas, que são usados embarcados na própria máquina aplicadora para leitura, interpretação, recomendação e aplicação em tempo real.

Quanto aos sensores de solo, há uma diversidade de abordagens em torno do levantamento de suas características físicas e químicas. O próprio penetrômetro, que mede a força de penetração de uma ponteira no solo, tem sido utilizado para o diagnóstico da compactação pelo índice de cone (IC) desde os anos 1950. Outra abordagem têm sido a mensuração da condutividade elétrica aparente do solo (CEa), já bastante comum em alguns países. De forma semelhante às plantas, o uso da espectrometria e suas derivações tem avançado na busca de soluções para quantificar teor de água,

matéria orgânica, textura e de forma mais desafiadora, atributos químicos. Para esse fim, há também abordagens com o uso de sensores íon sensitivos.

Nesse contexto, a automação do processo de diagnóstico passa por coleta intensiva de dados, processamento avançado desses dados para a geração de diagnósticos e de recomendações. Na medida em que se avança, chega-se às intervenções em tempo real, a partir das máquinas.

As operações mecanizadas no contexto da AP

A colhedora gera o dado de produtividade do ciclo anterior e um bom conjunto desses dados permite aprofundamento nos diagnósticos e recomendações, ao menos para as próximas safras. Mas essa foi apenas a operação de colheita; vamos às demais operações.

A aplicação de fertilizantes e corretivos, como já visto, é feita de diferentes formas e com diferentes máquinas. Predominam os produtos sólidos e a forma de aplicação desses produtos é bastante variada, justamente pelas diferenças físicas que podem apresentar. Para a aplicação desses produtos existem diferentes opções de equipamentos à disposição do produtor. As principais máquinas para aplicação de fertilizantes são as semeadoras adubadoras e as aplicadoras a lanço ou com distribuição pneumática. A aplicação de calcário é predominantemente feita em superfície total com distribuição em faixas ou com aplicadoras a lanço de distribuidor centrífugo (de discos) e a sua largura efetiva depende da sobreposição.

Para fazer a aplicação de produtos em taxas variáveis, a máquina tem que dispor de um controlador que governe o seu mecanismo dosador. No caso de mecanismo dosador volumétrico, ou seja, de máquinas com esteira dosadora ou dosadores helicoidais, esse controle se dá normalmente por meio de um motor hidráulico, com comando de vazão do óleo exercido por uma válvula de controle eletrônico. Da mesma forma, se o mecanismo dosador for gravimétrico, de orifício e agitador, o controle externo dar-se-á por conta de um atuador linear com controle eletrônico que vai abrir e fechar o orifício, definindo então as vazões requeridas.

No mercado são disponíveis diversas soluções e equipamentos, os quais são normalmente referidos como controladores para aplicação em taxas variáveis. Muitos deles são caracterizados como genéricos, ou seja, podem ser instalados em praticamente qualquer máquina. Outros são associados a máquinas específicas e integrados à máquina pelo próprio fabricante.

Esses controladores também servem para equipar as semeadoras-adubadoras, tanto para variar a dose de adubo, quanto a dose de sementes. É importante destacar o fato de que na semeadura são utilizados adubos formulados em um reservatório único, o que é totalmente incompatível com os conceitos de aplicação em taxas variáveis de diferentes nutrientes. A recomendação de cada elemento se refere a um mapa diferente. Nesse caso, a semeadora precisa ter mais do que um reservatório e um dosador para cada elemento a ser distribuído.

Os controladores possuem um processador e em muitos casos apresentam uma tela que mostra o percurso da máquina em campo, indicando o que já foi aplicado, além de dados adicionais. O programa que gerencia esses controladores requer a informação de coordenadas e de doses. Isso significa que o arquivo digital que contém o mapa de aplicação é basicamente um arquivo de três colunas – X (latitude), Y (longitude) e Z (dose). Cada equipamento tem a sua forma de inserção de arquivos (mapas), podendo ser por mídia compacta (cartão SD, pen drive, etc.) ou por comunicação via porta serial entre um computador externo e a CPU, ou mesmo por conexão e comunicação remota. Esses equipamentos podem ter seu próprio receptor GNSS, de baixo custo e sem recursos de correção diferencial, o que não compromete a qualidade da operação. Também podem ser comercializados juntamente com um receptor com maior exatidão e, nesse caso, servir também para o sistema guia por barra de luzes ou direção automática.

Além da aplicação de sólidos, é importante focar a aplicação de produtos em doses variáveis para controle de plantas invasoras, pragas e doenças. Alguns equipamentos já são oferecidos no mercado e permitem a aplicação de doses variáveis de líquidos em geral.

A semeadura em taxas variáveis também apresenta bom potencial. Algumas culturas são relativamente sensíveis à população de sementes e em última análise, à população de plantas em diferentes ambientes de produção. O milho é um desses casos e tem recebido recente atenção das empresas que trabalham com a genética e a produção de sementes.

A descompactação mecânica do solo por escarificação ou subsolagem também pode ser praticada a partir do diagnóstico da presença de regiões da lavoura mais compactadas que as outras, embora a identificação dessas regiões ainda apresente alguns desafios. É uma possibilidade para o plantio direto e para a cana-de-açúcar, dentre outros sistemas de produção.

Existem basicamente três abordagens para a mecânica da aplicação governada de defensivos: aplicar/não aplicar; aplicar calda em volume variável; aplicar princípios ativos localizados em concentração variável. A abordagem do aplicar/não aplicar é vista nas barras de pulverização com dispositivos de liga/desliga por sessões (ou ponta a ponta) nas barras pulverizadoras e com o mesmo conceito, nas linhas da semeadora. Nesses casos a definição é dada pela posição, por GNSS.

Também já é minimamente difundida, em especial no controle de ervas daninhas em pós emergência, combinando o sensor de presença da erva e o aplicador, normalmente de válvula controlada pelo sensor para abrir e fechar a aplicação. As experiências com essa tecnologia têm resultado em aplicações com grande economia de calda/produto, especialmente na aplicação de produtos mais caros controlando apenas ervas de maior resistência.

A abordagem da aplicação seletiva no espaço ainda deverá ter avanços expressivos nos próximos anos, com a inclusão da aplicação localizada por veículos aéreos não tripulados (RPA). Essa inovação permitirá a racionalização da aplicação de alguns produtos, inicialmente no controle de ervas daninhas e evoluindo para pragas e doenças.

A variação de vazão de calda é associada à variação de superfície a ser tratada (área foliar, biomassa) e pode ser feita pela variação na pressão de aplicação, pela variação no número e vazão das pontas e pelo sistema de controle de vazão com válvulas com modulação da largura de pulso (PWM).

No sistema por variação de pressão uma válvula de controle abre ou fecha parcialmente o duto condutor da calda para atingir a vazão desejada. A variação da pressão no sistema de aplicação pode alterar o padrão de deposição e tamanho de gota da calda aplicada. Alguns sistemas alertam o operador quando a pressão está fora dos limites aceitáveis para a ponta. Já no segundo sistema, a vazão é controlada diretamente nas pontas de pulverização. Em cada bico existe um conjunto de pontas que podem ser acionadas de acordo com o volume de aplicação desejado. O fator limitante desse sistema é que ele não permite variação constante de vazões, ou seja, oferece apenas algumas vazões determinadas pela combinação de pontas e a vazão nominal de cada uma. No sistema por controle de pulsos, os bicos operam com válvulas solenoides de alta velocidade que permitem a abertura e fechamento dos bicos por um curto intervalo de tempo e com alta frequência. A frequência e tempo de abertura determinam a vazão do bico.

A aplicação variada também pode ser realizada por meio da variação da dose do princípio ativo, mantendo constante o volume de calda aplicado. Nessa categoria, o controle ocorre na bomba de injeção do produto químico realizado na corrente de água que vem do reservatório. Dessa forma, a vazão da mistura é constante e a taxa de injeção varia de acordo com variações na velocidade ou taxa de aplicação recomendada. A maior vantagem desse sistema em relação aos demais é a sua capacidade de manter um padrão ótimo de aplicação e tamanho de gotas, pois mantém a faixa ótima de volume de calda durante a aplicação. Por outro lado, o tempo de transição de taxas de aplicação é maior (deslocamento da mistura até a saída nos bicos).

As soluções de automação nas máquinas que executam as operações evoluem e expandem no mercado e certamente surgirão várias outras aplicações somadas a estas aqui listadas. Devemos lembrar aqui que já existe uma padronização da comunicação eletrônica entre o trator e a máquina, que é regida pela Norma ISO 11787 ("ISOBUS"). Esse tema já foi tratado na disciplina anterior, na abordagem relacionada à automação do trator. Os equipamentos para intervenções localizadas, especialmente de aplicação de insumos, iniciaram no mercado brasileiro no início da década de 2000 com soluções próprias de cada fabricante. Na medida em que o padrão ISO se consolida (via Norma

ABNT/ISO 11783), as soluções passam a ser integradas, universais e amigáveis, permitindo que máquinas e tratores de múltiplas marcas tenham compatibilidade, justamente para essas aplicações.

Paralelamente, os desafios da automação seguem. Se o mercado de fato busca oferecer aquilo que o agricultor deseja, haverá mais e mais soluções para aplicações ou execuções/ajustes em tempo real (Figura 3).

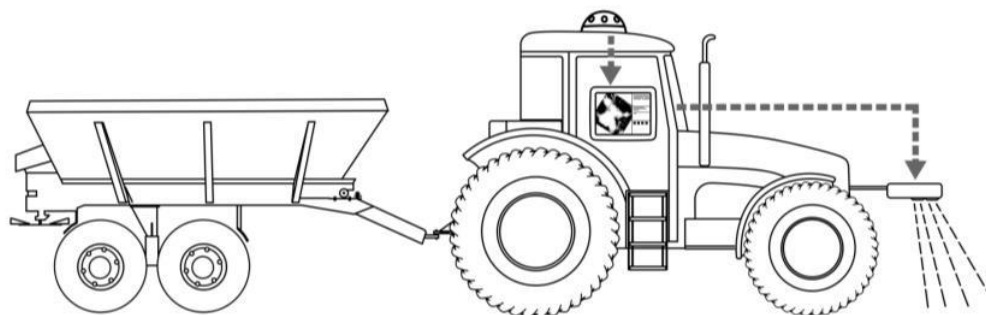


Figura 3. Operação executada a partir de sinal gerado por sensor, com processamento, decisão e aplicação em tempo real

As intervenções em tempo real já existem em situações específicas, como é o caso da aplicação de nitrogênio em doses variadas, definidas por sinal de sensores de refletância e algoritmos de decisão, ainda relativamente simples em termos de demanda de processamento. Também existem na aplicação de herbicida pós emergentes, tendo como gerador de sinal o sensor que detecta o verde. Soluções mais completas e mais complexas certamente surgirão, especialmente integrando múltiplas camadas de dados pré-existentes integrados a sinais de sensores em tempo real.

Questões para estudo:

- 1) A aplicação de insumos de solo em taxas variáveis deve visar:
 - a) a economia de insumos
 - b) a inserção do agricultor no que se denomina hoje de agricultura de precisão
 - c) a otimização do uso desses insumos
 - d) o desenvolvimento do segmento de agricultura de precisão do agronegócio
 - e) a uniformização das lavouras

- 2) Qual das opções abaixo expressa a relação: dado – informação – decisão?
 - a) amostragem – laboratório – mapa de V%
 - b) análise laboratorial – mapa de V% - mapa de doses de calcário
 - c) grade amostral – interpolação – mapas
 - d) mapas interpolados – controlador de taxas variáveis – aplicação
 - e) mapa de produtividade – grade amostral - laboratório

- 3) A definição mais correta de Agricultura de Precisão:
 - a) sistema de produção que considera a variabilidade espacial das lavouras
 - b) uso de tecnologia de automação em máquinas agrícolas
 - c) sistema de produção que utiliza aplicações em taxa variável nas adubações
 - d) uso de GNSS para amostragens de solo
 - e) uso de imagens de satélite, vant e ferramentas digitais na agricultura

- 4) Qual das técnicas de AP abaixo é mais comum hoje no Brasil?
 - a) mapeamento de produtividade
 - b) uso de vant
 - c) uso de sensores de solo
 - d) uso de sensores de planta
 - e) amostragem georreferenciada de solo

5. O correto entendimento da gestão da variabilidade da fertilidade do solo nos faz entender que ainda não esgotamos o potencial que a AP devidamente entendida e executada, pode oferecer. Assim, qual das afirmações abaixo é a mais incorreta?
 - a) O ponto de partida da AP para a gestão da variabilidade espacial das lavouras está no conhecimento prévio da existência dessa variabilidade e os mapas de produtividade são o indicador mais recomendado.
 - b) Preciso conhecer a variabilidade da textura do solo e para isso devo inclui-la na primeira amostragem.
 - c) Devo buscar a uniformização da fertilidade do solo ao longo do talhão, independente de aspectos da física do solo.
 - d) Devemos ir em busca de calibrações locais para recomendações de adubação, tornando-as mais exatas e já considerando as amplitudes de variação textural.
 - e) A técnica de aplicação de taxas variáveis de fertilizantes e corretivos por si só, não maximiza a produtividade do talhão.

6. Muitas abordagens podem ser seguidas para se praticar AP. Qual das práticas a seguir não está diretamente vinculada a esse conceito?
 - a) Aplicação variada de herbicidas pré-emergentes com base no teor de matéria orgânica do solo
 - b) Geração de mapas de produtividade das lavouras
 - c) Orientação na aplicação de calcário a lanço em taxa variada com a utilização de barra de luzes
 - d) Uso de sistema de direção automática para a pulverização ou semeadura
 - e) Geração de unidades de gestão diferenciada (“zonas de manejo”) com base em informações de solo e de plantas

Respostas:

1) c

Resposta comentada: Embora se utilize muito o argumento de praticar taxas variáveis para economizar insumos, isso não é verdadeiro. Se os níveis estiverem baixos, um bom diagnóstico levará à demanda de maiores doses. A AP propõe e consegue oferecer estratégias para se otimizar espacialmente os insumos no talhão, sem que isso leve obrigatoriamente à uniformização.

2) b

Resposta comentada: O dado, gerado pela análise laboratorial das amostras de solo gera os mapas dos teores dos atributos no SIG. Essa é a informação desejada para o correto diagnóstico. A partir deste mapa calcula-se quanto calcário é necessário para elevar a V% ao nível desejado e esta era a decisão buscada.

3) a

Resposta comentada: A síntese da AP é errar menos na condução das lavouras e para isso é obrigatório considerar a variabilidade espacial existente no talhão para então atuar, independente das tecnologias, que podem ser das mais variadas.

4) e

Resposta comentada: O mercado brasileiro de AP, seja via consultorias ou por equipes internas aos empreendimentos, é dominado pelos serviços de amostragem de solo, mapas e aplicações em taxas variáveis de sólidos.

5. c

Resposta comentada: A simples busca da uniformização da fertilidade do solo no talhão já pressupõem que ele deveria ser uniforme e que somente faltaria apenas doses variáveis para isso. No entanto, como o teor de argila é influenciador de muitas das relações complexas da disponibilidade de nutrientes, ele deve ser conhecido e considerado, ao ponto de alterar os níveis de teores desejados ao longo do talhão para a maximização do lucro e não da produtividade.

6. d

Resposta comentada: As definições estabelecidas por indivíduos ou entidades respeitadas são normalmente de consenso, portanto, acatadas. A definição emanada pela Sociedade Internacional de AP (ISPA) e outras, não incluem itens como aqueles referentes à automação das máquinas, o que não os exclui do contexto. AP está associada à agricultura com uso intensivo de informação para o diagnóstico e gestão dos problemas localizados das lavouras e a automação está fortemente vinculada a tecnologias embarcadas nas máquinas. Obviamente não há exclusão e sim complementariedade e defende-se que as tecnologias estão incluídas na AP, mas não são a sua essência, na medida em que servem como meio e aproximam o usuário ao objeto final que é a gestão detalhada e, portanto, localizada das lavouras. Muitos agricultores não têm acesso às tecnologias avançadas por falta de recursos ou de escala, mas podem praticar AP gerenciando a variabilidade das suas lavouras, mesmo com tecnologias adaptadas.