

Tecnologia

Agricultura de precisão considera variabilidade das áreas de cultivo

Jose Paulo Molin e Adriano Adelcino Anselmi *



A. A. ANSELMI

Agricultura de precisão (AP): adoção das práticas no Brasil se ampliam, mas adoção é mais lenta do que se previa

Uma premissa para a agricultura de precisão (AP) é que as lavouras não são homogêneas. Assim, a gestão com base em dados médios não é a melhor opção, mas o tratamento específico das subáreas de um talhão. Este tratamento diferenciado passou a ser viável,

operacionalmente, a partir da utilização de sistemas de navegação global por satélite (GNSS) no final dos anos 1980. O uso do GNSS possibilitou georreferenciar o monitoramento das áreas de cultivo e aplicar tratamentos específicos a esses locais. O termo agricultura de precisão

veio do inglês (*precision agriculture* ou *precision farming*) e se refere ao conjunto de práticas que visam a aprimorar a gestão das áreas de cultivo, considerando a variabilidade espacial e temporal das lavouras. No Brasil, as práticas de AP vêm se popularizando, cabendo destacar,



dentre outras, a gestão dos corretivos e fertilizantes em taxas variáveis, com base na coleta de amostras de solo georreferenciadas; o mapeamento das colheitas; o uso de sistema de direção automática na semeadura e pulverização; mais recentemente, a gestão da população de plantas, especialmente nas lavouras de milho.

Infelizmente, não dispomos de estatísticas amplas sobre a adoção das práticas de AP no país, mas é evidente a constatação de que sua adoção é mais lenta do que se previa. Ainda na fase inicial, quando a indústria de máquinas oferecia a possibilidade da geração de mapas de produtividade como a porta de entrada para as práticas de AP, as expectativas infladas pela mídia geraram frustrações. Naquela fase, os agricultores praticamente não dispunham de recursos para as intervenções localizadas em lavouras, o que surgiu apenas no início dos anos 2000. A partir de então, o modelo de adoção tomou outros rumos. A base da informação para o diagnóstico da variabilidade passou a ser quase exclusivamente obtida por amostragens de solo e, naquela mesma época, surgiram empresas de consultoria e de prestação de serviços em AP, que se proliferaram sob a égide deste modelo.

Em outros países não foi muito diferente. Nos Estados Unidos, tem sido feito um levantamento, a cada dois anos, pela Purdue University, que coleta dados de provedores de produtos e serviços. Os dados de 2013 apontam que os serviços de amostragem georreferenciada de solo (em grade) são disponibilizados por mais de 50% das empresas entrevistadas. Também é importante destacar que elas utilizam, predominantemente, amostragens com até dois hectares por amostra, muito destoante das práticas usuais no Brasil, onde predominam amostragens na ordem de três a cinco hectares por amostra, quando não menos densas do que isso. Este fato, associado a uma série de outras simplificações no processo, tem gerado resultados questionáveis e frustrações, mas o mesmo levantamento aponta projeções bastante otimistas, por parte das empresas, para os próximos anos, em itens como a retomada da adoção de mapas de produtividade e a semeadura em taxas variáveis como prática emergente e promissora (Holland et al., 2013).

AP NA CULTURA DO MILHO

Embora as práticas de AP não sejam específicas para uma cultura, sendo o milho

uma cultura extremamente responsiva à oferta de insumos (água, luz, nutrientes), sua cultura tem mostrado resultados positivos, quando sob o sistema de AP. A gestão da variabilidade e aplicação de insumos pode ser conduzida com dois focos distintos: o solo ou as plantas.

GESTÃO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA

Quando o foco é a planta, existem diversos sensores – chamados de sensores ópticos de refletância ou sensores de dossel – capazes de mapear com boa precisão a biomassa presente na área. Indiretamente, é possível diagnosticar em tempo real a quantidade de nitrogênio (N) demandada pela cultura, para proceder à aplicação. De acordo com Povh (2012), o melhor estágio para diagnosticar a demanda de nitrogênio pelas plantas de milho é em V10, porém, nesta fase a mecanização da operação já é bastante dificultosa. Em estádios vegetativos iniciais, V4 e V5, as medições dos sensores apresentam boas correlações com populações de plantas.

O uso de sensores ópticos embarcados para gestão de nutrientes está entre as práticas mais avançadas, em termos de pesquisa em AP, no Brasil. Os esforços se

concentram, principalmente, para desenvolver algoritmos de recomendação calibrados para cada cultura. Na cultura do milho, as atividades estão voltadas para a gestão da adubação nitrogenada, assim como no trigo, cana-de-açúcar e algodão. Diversos modelos de equipamentos podem ser encontrados no mercado, e todos atuam com o mesmo princípio: medir a refletância do dossel das plantas. Cada sensor atua em um segmento de comprimento de onda específico e gera um índice de vegetação próprio. O mais popular destes é o índice de vegetação da diferença normalizada (NDVI) (Figura 1).

Dados de pesquisa utilizando sensores de dossel para recomendar a aplicação de nitrogênio na cultura do milho cultivado nos Campos Gerais do Paraná (apontam para a possibilidade de se economizar até 75% do nitrogênio aplicado, sem prejuízos significativos na produtividade. Apesar dos resultados favoráveis, a influência de outras variáveis (variabilidade de MO no solo, da capacidade de retenção de água, incidência de pragas e doenças, resposta dos diferentes híbridos) pode interferir no diagnóstico feito pelos sensores e dificulta a criação de um algoritmo genérico para recomendar nitrogênio em taxa variável para a cultura do milho (Povh, 2012).

Imagens de satélite também são utilizadas para obtenção de índices de vegetação, assim como os sensores ópticos embarcados, porém, com o empecilho de oferece-

rem baixa resolução espacial (tamanho do pixel na imagem) e baixa resolução temporal (repetibilidade ao longo da safra). O uso de imagens de satélite ou imagens obtidas por veículos aéreos não tripulados (VANTs) vem crescendo; são utilizadas, entre outras finalidades, para identificar “manchas” nas lavouras e, então, orientar uma investigação detalhada de solo ou planta.

GESTÃO DE NUTRIENTES

Ao definir o solo como alvo, a principal estratégia é medir os níveis de nutrientes presentes, através de alta densidade de amostras para, então, recomendar a correção dos níveis de fertilidade, de acordo com a necessidade de cada ponto da lavoura. É justamente esta estratégia a mais utilizada entre os produtores brasileiros, onde os prestadores de serviço são mais atuantes. Equipamentos para gerenciar a aplicação de fertilizantes e corretivos estão em avançado estágio de desenvolvimento e possibilitam aplicar insumos, tanto na linha quanto a lanço, com alta eficiência, desde que bem regulados. Vale destacar que a regulagem de máquinas ainda é um problema grave, que afeta significativamente a produtividade das lavouras. Isso acontece independentemente do uso para aplicação em taxas variáveis ou fixas. Ademais, a qualidade do diagnóstico dos níveis de fertilidade dos solos continua sendo um assunto polêmico. Sabe-se que, dependendo do

nutriente analisado e do ambiente, existe uma quantidade de amostras necessárias para expressar adequadamente os níveis do nutriente presente no solo. Essa quantidade de amostras dificilmente é atendida. Na prática, obedecer à recomendação feita por estudos científicos se torna caro e demorado, mas negligenciar esta recomendação pode resultar em um diagnóstico errôneo e na aplicação de insumos em quantidades inadequadas, podendo-se criar ainda mais variabilidade na área, ao invés de reduzi-la. Nesse sentido, a tendência é de que se desenvolvam sensores de solo capazes de coletar alta densidade de dados, ao longo talhão, para viabilizar um mapeamento mais acurado dos atributos do solo. Outro caminho é a utilização do mapeamento de atributos mais estáveis, ao longo do tempo – como tipo de solo, textura e relevo – objetivando definir regiões mais homogêneas e tratar, individualmente, estes ambientes.

GESTÃO DE ACORDO COM AMBIENTE

A produtividade de milho é altamente influenciada pela população de plantas e pela qualidade na distribuição das plantas. Assim, dispor de recursos de AP para variar a quantidade de plantas na área, garantir a distribuição adequada ou simplesmente monitorar as linhas de semeadura, durante a operação, pode proporcionar incrementos de produtividade e reduzir riscos. Máquinas e equipamentos que viabilizam a operação dessas práticas já estão disponíveis comercialmente. Pesquisas vêm sendo conduzidas para definir parâmetros de recomendação de diferentes híbridos e diferentes populações de plantas, de acordo com a capacidade de produção de cada ambiente, dentro da lavoura (Figura 2).

Em ambientes menos favoráveis à obtenção de altos rendimentos, a redução na população de plantas proporcionou ganhos de até 1.900 kg ha⁻¹, comparativamente à população padrão de milho (70.000 plantas ha⁻¹), praticada nas

FIGURA 1 | MODELOS DE SENSORES ÓPTICOS EMBARCADOS, UTILIZADOS EM PESQUISA PARA AVALIAR ÍNDICES DE VEGETAÇÃO NA CULTURA DO MILHO



A. A. ANSELM

FIGURA 2 | POPULAÇÃO DE PLANTAS DE MILHO CULTIVADAS EM TAXAS VARIÁVEIS (A; B); MECANISMO DOSADOR HIDRÁULICO QUE SUBSTITUI ACIONAMENTO POR RODA DE TERRA (C)



Fonte: J. P. Molin & A. A. Anselmi.

A. A. ANSELMÍ

condições do Sul do Brasil, durante a primeira safra de verão. Em ambientes definidos como favoráveis à obtenção de altas produtividades, o melhor ajuste da população de plantas de milho ficou acima das 70.000 plantas ha⁻¹ e levou ao incremento de 940 kg ha⁻¹. Os ganhos econômicos com o melhor ajuste da população, em função do ambiente,

podem variar de 5% a 28% (Horbe et al., 2013). Além de possibilitar incrementos de produtividade, a estratégia de gerenciar população de plantas pode ser adotada visando a minimizar riscos em locais mais propensos a intempéries e desponta como uma estratégia promissora no cultivo de milho de segunda safra, em regiões onde o limitante é a água disponível no solo.

A AP, como um conjunto de práticas de gestão, permite a coleta de dados em grande quantidade e viabiliza operações com tratamentos localizados. Portanto, o retorno econômico está diretamente atrelado ao uso correto das práticas, bem como à existência de variabilidade na lavoura. Mas é incontestável o potencial da AP em auxiliar os produtores brasileiros na prática de uma agricultura mais eficiente. 

FIGURA 3 | MAPA DE PRODUTIVIDADE DE MILHO DE SEGUNDA SAFRA

UNIDADES DE GESTÃO DIFERENCIADA (UGD)

O mapa de colheita de milho é a informação mais completa para visualizar a variabilidade espacial da lavoura, por ser a resposta a todos os eventos que ocorreram desde antes do plantio até o momento da colheita. Analisando o mapa, é possível identificar a amplitude da produtividade e onde estão as regiões mais e menos produtivas do talhão. Um bom começo para praticar AP é por meio da geração e análise dos mapas de produtividade (Figura 3). Um conjunto de mapas de produtividade obtidos ao longo dos anos, associado a outros mapas temáticos – mapa do relevo e mapa da condutividade elétrica do solo (CE) (que está fortemente correlacionado com a quantidade de água e textura do solo) –, pode apontar regiões com comportamentos diferentes entre si e estáveis ao longo dos anos. É o que chamamos de unidades de gestão diferenciada (UGD); para estes locais, é possível traçar estratégias de gestão específicas.

Jose Paulo Molin é professor associado 3 do Laboratório de Agricultura de Precisão, Departamento de Engenharia de Biosistemas da USP/ESALQ e *Adriano Adelleino Anselmi* é doutorando do Programa de Pós-graduação em Fitotecnia, Laboratório de Agricultura de Precisão da USP/ESALQ.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- HOLLAND, J. K.; ERICKSON, B.; WIDMAR, D. A. 2013 precision agricultural services dealership survey results. West Lafayette: Purdue University, 2013. Disponível em: <<http://agribusiness.purdue.edu/resources/2013-precision-agricultural-services-dealership-survey-results>>.
- HORBE, T. A. N.; AMADO, T. J. C.; FERREIRA, A. O.; ALBA, P. J. Optimization of Corn Plant Population According to Management Zones in Southern Brazil. *Precision Agriculture*, v. 14, p. 450-465, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1007/s11119-013-9308-7>>. Acesso em: 16 set. 2015.
- POVH, F. P. Gestão da adubação nitrogenada em milho utilizando sensoriamento remoto. Piracicaba: USP/ESALQ, 2012. 107 p. (Tese de Doutorado – Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia). Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11136/tde-23032012-094140/>>. Acesso em: 16 set. 2015.

