

Agricultura de Precisão

BOLETIM TÉCNICO





Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo

Agricultura de Precisão

“Um conjunto de ferramentas e tecnologias aplicadas para permitir um sistema de gerenciamento agrícola baseado na variabilidade espacial e temporal da unidade produtiva, visando ao aumento de retorno econômico e à redução do impacto ao ambiente.”

Boletim Técnico

Missão Mapa

Promover o desenvolvimento sustentável e a competitividade do agronegócio em benefício da sociedade brasileira.

Brasília / DF
2013

© 2013 Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.
Todos os direitos reservados. Permitida a reprodução desde que citada a fonte.

A responsabilidade pelos direitos autorais de textos e imagens desta obra é do autor.

3ª edição revisada e atualizada. 2013

Tiragem: 10.000 exemplares

Elaboração, distribuição, informações:

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO
Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo
Departamento de Propriedade Intelectual e Tecnologia da Agropecuária
Coordenação de Acompanhamento e Promoção da Tecnologia Agropecuária
Esplanada dos Ministérios, Bloco D, 2º andar, Anexo A sala 248
CEP: 70043-900, Brasília - DF
www.agricultura.gov.br
e-mail: capta@agricultura.gov.br

Equipe Técnica: Fabrício Vieira Juntolli e Roberto Lorena de Barros Santos

Contribuição Técnica: Ricardo Yassushi Inamasu - Embrapa e José Paulo Molin - ESALQ/USP

Coordenação Editorial: Assessoria de Comunicação Social

Impresso no Brasil / Printed in Brazil

Catálogo na Fonte
Biblioteca Nacional de Agricultura – BINAGRI

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.
Agricultura de precisão/Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.
Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. – Brasília :
Mapa/ACS, 2013.
36 p.

ISBN 978-85-99851-90-6

1. Agricultura. I. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. II. Título.

AGRI E50
CDU 631

Apresentação

Entre as responsabilidades do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) está a gestão das políticas públicas de estímulo à agropecuária, pelo fomento da Agricultura Sustentável, pela regulação e normatização dos serviços vinculados ao setor. No Brasil, o agronegócio contempla o pequeno, o médio e o grande produtor rural e reúne as atividades de fornecimento de bens e serviços à agricultura, produção agropecuária, processamento, transformação e distribuição de produtos de origem agropecuária até o consumidor final.

Assim, o MAPA busca integrar sob sua gestão os aspectos mercadológico, tecnológico, científico, ambiental e organizacional do setor produtivo como também os setores do abastecimento, armazenagem e transporte de safras, além da gestão da política econômica e financeira para o agronegócio. Com a integração do desenvolvimento sustentável e da competitividade, o MAPA visa a produção de energia renovável, a garantia da segurança alimentar da população brasileira e a exportação dos excedentes, fortalecendo o setor produtivo nacional e contribui com o fortalecimento do Brasil no mercado internacional.

Dentro da Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo (SDC), responsável pela promoção das práticas sustentáveis no agronegócio brasileiro, a Coordenação de Acompanhamento e Promoção da Tecnologia Agropecuária (CAPTA) desenvolve um ambiente favorável e inovador para o fomento à Agricultura de Precisão – AP no país e leva as ferramentas e tecnologias utilizadas na AP para gerar competitividade e sustentabilidade adequadas ao pequeno, médio e grande produtor do agronegócio brasileiro, em benefício da sociedade brasileira.

Com o apoio dos representantes dos setores de AP, o MAPA criou a Comissão Brasileira de Agricultura de Precisão – CBAP, oficializado pela portaria nº 852 de 20 de setembro de 2012. Consiste um fórum de articulação, interlocução e proposição que envolve os representantes do governo, indústrias de máquinas e equipamentos agrícolas, produtores, cooperativas, academia, pesquisa agropecuária, prestadores de serviços e entre outros, possui o caráter consultivo e propositivo da elaboração de políticas pública.

A CBAP é dirigida pela Secretaria Executiva da Comissão Brasileira de Agricultura de Precisão – SECBAP, composta pelos órgãos e entidades público e privado que mantêm maior identidade e competências com os temas específicos sobre Agricultura de Precisão – AP no país, garantindo a representatividade de todos os específicos segmentos setoriais.

Dentre as propostas da SECBAP esta a promoção da desmistificação da AP, o levantamento de dados e informações setoriais, a união dos setores da AP no país, a proposição de programas de financiamento, a capacitação de recursos humanos de forma a ter um setor organizado com maiores condições de articulação. Também tem como grande desafio difundir e fomentar as ferramentas e tecnologias já existentes para produtores rurais no sentido de promover a competitividade e sustentabilidade do agronegócio brasileiro.

Neste contexto, este Boletim Técnico visa quebrar os paradigmas relativos à utilização das ferramentas e tecnologias utilizadas na AP como na Pecuária de Precisão, esclarecendo, desmistificando os conceitos e fornecendo informações técnicas relevantes a todos os interessados na competitividade e sustentabilidade econômica, social e ambiental da propriedade agrícola e sobre tudo frente ao cenário de elevados custos dos insumos e da necessidade de redução dos impactos ambientais.

Agricultura de Precisão

Existem relatos de que se trabalha com AP desde o início do século XX. Porém, a prática remonta aos anos 1980, quando na Europa foi gerado o primeiro mapa de produtividade e nos EUA fez-se a primeira adubação com doses variadas. Mas o que deu o passo determinante para a sua implementação foi o surgimento do GPS (Sistema Posicionamento Global por satélites), em torno de 1990. No Brasil, as atividades ainda estão muito esparsas e datam de 1995 com a importação de equipamentos, especialmente colheadoras equipadas com monitores de produtividade.

A AP tem várias formas de abordagem, mas o objetivo é sempre o mesmo – utilizar estratégias para resolver os problemas da desuniformidade das lavouras e se possível tirar proveito dessas desuniformidades. São práticas que podem ser desenvolvidas em diferentes níveis de complexidade e com diferentes objetivos.

Hoje, especialmente no Brasil, as soluções existentes estão focadas na aplicação de fertilizantes e corretivos em taxa variável, porém não se deve perder de vista que AP é um sistema de gestão que considera a variabilidade espacial das lavouras em todos seus aspectos: produtividade, solo (características físicas, químicas, compactação etc), infestação de ervas daninhas, doenças e pragas.

José Paulo Molin
USP/ESALQ

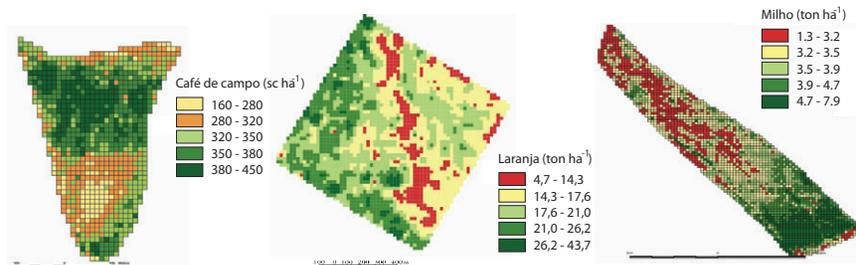


Figura 1. Exemplos de mapas de produtividade de diferentes culturas mostrando a grande variabilidade espacial das lavouras, expressa pelo seu resultado final que é a colheita

Sob a ótica do uso de fertilizantes e corretivos, resumidamente, existem duas estratégias que podem ser adotadas. A mais simples delas está relacionada ao manejo da fertilidade do solo por meio do gerenciamento da sua correção e adubação (fertilizantes, calcário e gesso) das lavouras com base apenas em amostragem georreferenciada do solo. Esta tem sido a estratégia para iniciação da grande maioria dos usuários brasileiros. É uma abordagem bastante simples e rápida. Do planejamento de uma amostragem sistemática de solo (amostragem em grade ou "grid"), passando pela sua retirada no campo, análise no laboratório, processamento dos dados e geração dos mapas de aplicação, por vezes, não é necessário mais do que 15 dias. Essa agilidade satisfaz o usuário que parte para soluções dessa natureza, normalmente em busca de economia de insumos.

A outra estratégia é mais ampla e mais elaborada e considera as plantas, pois leva em consideração a produtividade das culturas anteriores para se fazer a reposição dos nutrientes extraídos. É uma abordagem que exige a geração dos mapas de produtividade, portanto exige mais equipamento, mais trabalho e maior domínio por parte do usuário ou de seu consultor.

É uma estratégia que demanda mais tempo para a construção de um consistente conjunto de dados, mas a solução é proporcionalmente mais acertada por considerar também a variabilidade da produtividade da lavoura e não apenas aquela do conteúdo de nutrientes no solo.

A maior quantidade de dados implica em informação mais consistente e o consequente diagnóstico referente à variabilidade presente tenderá a ser mais acertado. Dessa forma, dados de produtividade expressos por mapas são fundamentais e a interpretação da variabilidade presente nas lavouras e evidenciada nos mapas de produtividade, implica em uma relação entre causas e efeito. A interpretação e explicação para os fatos é a tarefa mais complexa, em que devem ser identificados os fatores que podem estar causando as baixas produtividades onde elas se manifestarem. É nesse contexto que devem ser aplicados os conceitos agrônômicos que hoje são conhecidos, porém, diferenciados para cada pequena porção da lavoura e esse não é um desafio simples.

Outra grande diferença entre estratégias pode ser quanto aos objetivos que o usuário deve estabelecer. Uma abordagem pode ser a busca do aumento da produtividade e a outra pode ser a redução do consumo de insumos. Parece simples, mas a confrontação dessas duas visões tem muitos desdobramentos e compromissos.

Num primeiro momento, especialmente para aqueles que adotam AP apenas com base na amostragem georreferenciada de solo, as maiores chances estão na economia de calcário e de fertilizantes, com a aplicação destes em dose variável dentro de cada talhão. Este tem sido o resultado para a maioria dos usuários que se aventuram nessa técnica, indicando que a prática anterior, de aplicação de dose única, resultava em erro para mais, o que é

perfeitamente compreensível quando a tomada de decisão pela recomendação de uma dose para toda a lavoura é feita de forma conservadora.

A busca por maiores produtividades com o uso de AP implica em estratégias mais elaboradas que normalmente estão associadas a aqueles usuários que investiram mais em dados e conhecimento e dispõem de mapas de produtividade. Em AP, atestar aumento de produtividade não é algo que se faz simplesmente comparando resultados de fechamento entre safras. No entanto, para aqueles que optam por fazer intervenções na fertilidade do solo, mesmo que apenas com base nas amostragens, é de se esperar que com a realocação dos insumos sejam diminuídos os desequilíbrios e num segundo momento a produtividade das culturas tende a melhorar.

Sobre esse aspecto, nas lavouras de grãos, em plantio direto, por exemplo, a opção pela economia de insumos, especialmente em anos em que os preços dos produtos estão baixos, parece ser uma boa seleção. Já um produtor de café, que trabalha com cultura de valor agregado significativamente maior, normalmente não deve focar redução de consumo de insumos e sim a busca pelo aumento de produtividade e qualidade do produto, dentro dos limites econômicos.

Especialistas ou empresas de consultoria e prestação de serviços na área de amostragem e geração de mapas têm se multiplicado pelo país. Os valores praticados pelos serviços variam dependendo de vários fatores, dentre eles a densidade de amostras.

Para a aplicação dos produtos é indispensável a disponibilidade de um componente eletrônico que governa um motor hidráulico que aciona o dosador e regula a taxa de aplicação dos produtos pela máquina. Isso é feito com a instalação de um controlador em máquinas, que hoje ambos estão dispo-

níveis no mercado brasileiro, com vários modelos nacionais e importados. Alguns controladores são mais sofisticados do que outros, mas a função básica de governar as doses de produtos a serem aplicadas, todos desempenham.

Quem pode fazer?

É importante não esquecer que tudo isso só funciona se houver quem saiba fazer o sistema funcionar e o sistema só funciona com dedicação e organização, especialmente no que diz respeito aos dados gerados que devem ser rigorosamente analisados e armazenados. Essa é a tarefa que poucos agricultores se dão ao luxo de fazer e nesses casos a solução é ir em busca de quem sabe e pode ajudar.

O tamanho da propriedade ou das áreas não é o mais relevante. Desde que se possa amortizar o valor dos equipamentos, tê-los na fazenda é sempre mais recomendável. Mas a terceirização da aplicação dos produtos em taxa variável também é uma opção, se houver esse tipo de serviço na região. Para o caso de não se ter nem um e nem outro, ainda resta a opção da aplicação de calcário e adubos por zonas previamente demarcadas na lavoura. Nesse caso a aplicação não vai ficar tão bem distribuída porque serão aplicadas doses constantes dentro de cada zona e tem que haver nova regulagem para cada uma. Esse é o papel do controlador eletrônico que automatiza todo esse processo.

GPS, barra-de-luz e piloto automático

O maior impulso que a AP teve, sem dúvida, foi com o surgimento do GPS, que, com a existência do GLONASS (Rússia) e o anúncio de outros siste-

mas como o Galileo (União Européia) e Compass (China), dão origem à sigla GNSS ou Sistemas de Navegação Global por Satélites. Os primeiros usuários de tecnologia GPS na agricultura brasileira não foram especificamente para AP, mas sim na aviação agrícola, a partir de 1995. Nessa época, a única maneira de poder utilizar GPS era com alguma forma efetiva e prática de correção diferencial em tempo real. Esse sinal era suprido pelos próprios usuários a partir de estações temporariamente estacionárias, equipadas com rádio transmissor e em 1997 surgiram os serviços de correção via satélite, com sinal pago.

Os dispositivos popularmente conhecidos como “barra de luz” tiveram inicialmente grande expansão na aviação agrícola e depois na pulverização terrestre e hoje são largamente utilizados para direcionamento em passadas paralelas em várias operações que não exigem precisão com erros menores que 0,3 m entre passadas. Tais dispositivos, para oferecer essa precisão, exigem um receptor de GPS com boa especificação, normalmente não compatível com aqueles que equipam os controladores de taxa variável, por exemplo.

A evolução natural para a orientação em faixas paralelas com as “barras de luz” deu origem aos sistemas de auto-esterçamento ou piloto automático. Estudos sobre veículos autônomos agrícolas, principalmente relacionados ao desenvolvimento do sistema de piloto automático surgiram no início de 1960, apesar disso, apenas mais recentemente eles têm sido desenvolvidos com sucesso.

O sistema de auto-esterçamento propicia aumento da capacidade de cultivar mais áreas com o mesmo maquinário em razão do aumento do número de horas trabalhadas devido ao menor cansaço, a maior velocidade alcançada e à redução da sobreposição. Também permite praticar o controle de tráfego das operações em campo, que é a organização e controle criterio-

so das passadas de máquinas sobre o solo das lavouras de forma organizada para minimizar a compactação, concentrando-a em locais que podem depois ser manejados localizadamente. Essa automação, ligada à orientação e auto-esterçamento de veículos tem um significado muito expressivo para a agricultura porque provavelmente marca o início de uma jornada que não se sabe exatamente onde vai chegar, mas certamente vai fomentar definitivamente a robótica aplicada à agricultura.

Os mapas de produtividade – como são gerados e para que servem

O mapa da colheita 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, a videografia 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 mensuração.

No final dos anos 1980 surgiram as primeiras tentativas de se medir o fluxo de grãos em colhedoras de cereais e o primeiro monitor de colheita surgiu no mercado em 1991, na Europa. Uma característica importante é a presença de dois grupos distintos. O primeiro deles é aquele formado pelos equipamentos das empresas fabricantes das colhedoras e são fornecidos de fábrica. O outro grupo é de fabricantes de equipamentos próprios para a instalação em qualquer marca e modelo de colhedora.

O mapa de produtividade de um talhão é um conjunto de muitos pontos e cada ponto representa uma pequena porção da lavoura. Para se saber





qual a quantidade de grãos 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 entre o meio e a saída do elevador. A largura do retângulo é mesma da plataforma da colhedora e o comprimento é a distância percorrida pela máquina durante um período de tempo pré-determinado, normalmente de um a três segundos. A posição do ponto é obtida por meio de um receptor de GPS que dá o posicionamento correto da latitude e longitude da máquina.

Os dados são instantaneamente armazenados em algum dispositivo de memória no monitor propriamente dito (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 representação do mapa por linhas de "iso-produtividade", ou seja, isolinhas que delimitam regiões com produtividades dentro de um mesmo intervalo. Para se obter esse mapa é apenas necessário se manipular alguma função específica do software de mapa que acompanha o monitor ou a colhedora. Por trás de tudo isso existe um método de interpolação entre os pontos e de atenuação das pequenas variações locais.

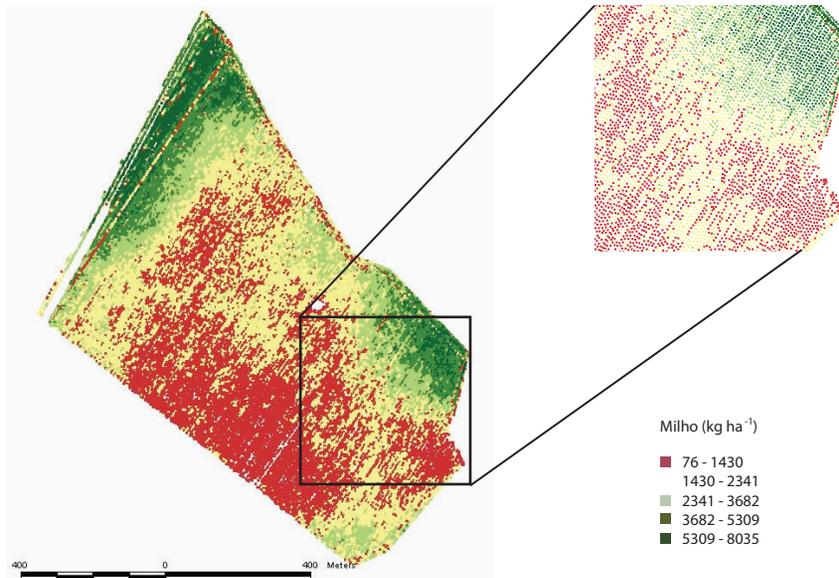


Figura 2. O mapa de produtividade gerado pelos dados obtidos pelo monitor é um conjunto de pontos; cada ponto representa uma pequena área delimitada pela largura da plataforma da colhedora, com intervalos de 2 a 3 segundos.

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. Tais erros são intrínsecos ao processo de geração dos dados e às limitações dos sistemas e não devem ser motivo para descrédito, apenas uma preocupação e uma tarefa (obrigatória) a mais. 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.

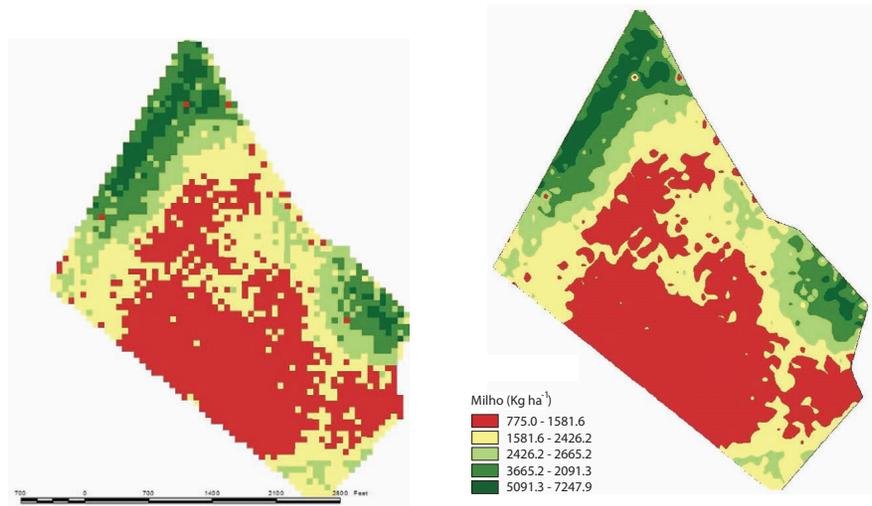


Figura 3. O mapa da esquerda é resultado da interpolação entre pontos e representa a superfície de produtividade em formato “raster” (pixels); o mapa da direita é a representação da mesma superfície pelas isolinhas de produtividade (vetorial)

A calibração é um processo que depende de cada equipamento, mas basicamente é necessário se transformar o número gerado pelo sensor de fluxo em um valor equivalente ao que a balança demonstra. 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 o que de fato está sendo colhido (peso da balança) e o que o monitor está mostrando. Normalmente uma seqüência 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 sempre que se mudar de cultura.

Os mapas de produtividade são de primeira importância, não somente porque mostram a variabilidade das lavouras, mas também porque numa

abordagem mais correta para a recomendação de adubação do ciclo seguinte, leva-se em consideração a produtividade da cultura anterior para se fazer a reposição dos nutrientes extraídos. Isso significa que não basta a amostragem georreferenciada do solo, que somente considera os teores de nutrientes disponíveis no solo. Trata-se de uma estratégia que demanda tempo para a construção de um consistente conjunto de dados, mas a solução é proporcionalmente mais acertada por considerar também a variabilidade da produtividade da lavoura e não apenas aquela do conteúdo de nutrientes no solo.

Muitas das demais culturas já têm solução comercial para a geração de mapas de produtividade. No caso da cana-de-açúcar, no Brasil já existem produtos tanto para colheita mecanizada como para corte manual. Também existe solução comercial para o café em colheita mecanizada e algumas soluções práticas para os citros.

A prática da amostragem georreferenciada de solo

A 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 a prática da amostragem convencional. Para tanto, divide-se o talhão em quadrículas imaginárias, regulares ou não, e em cada quadrícula retiram-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.

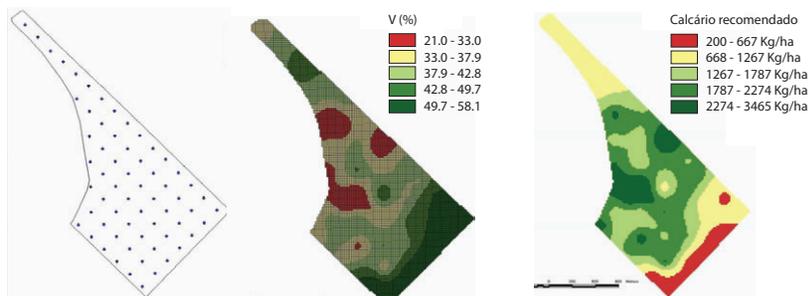


Figura 4. Exemplo de um plano de amostragem georreferenciada (de pontos) de solo para a geração do mapa da V (%) e da recomendação de aplicação de calcário, variando ao longo da lavoura

Utiliza-se GPS para localizar cada um desses pontos e retira-se algumas sub-amostras em torno do ponto para então juntá-las e compor a amostra que será enviada ao laboratório e representará aquele ponto. A composição da amostra é muito importante para eliminar ou pelo menos diminuir bastante a interferência de ocorrências locais, naturais ou não, tais como uma pequena mancha de alta fertilidade causada pela semeadora no ciclo anterior, ou então o local onde houve um acúmulo acidental de adubo. O número de sub-amostras é um aspecto bastante polêmico e de difícil definição. O solo é um ambiente bastante heterogêneo, mesmo a pequenas distâncias e para cada componente que se queira analisar, essa heterogeneidade terá um comportamento próprio. Na prática tem-se utilizado números de sub-amostras que vão de 3 a 12.

Outra estratégia de amostragem é fazer-se a coleta espalhada e aleatória dentro de toda a quadrícula ou célula. As várias sub-amostras são então combinadas para formar a amostra que irá ao laboratório.

No primeiro caso, com amostragem de pontos, é possível adotar o procedimento denominado de interpolação, que consiste em estimar valores

nas regiões não amostradas da lavoura. No caso da amostragem por célula não há como se fazer a interpolação porque não existe um valor para os atributos do solo centrado em um ponto e cada célula é então tratada com uma unidade de manejo.

A estratégia da amostragem por células é recomendada para casos em que a densidade amostral, por algum motivo, é limitada e nesse caso utilizam-se células ou quadrículas grandes, da ordem de 5 a 20 hectares. Já na amostragem por pontos deve haver uma investigação preliminar para definir a distância entre amostras. Nesse caso é importante que haja o suporte de algum especialista que possa conduzir ou orientar essa investigação. Um projeto piloto dentro da propriedade, envolvendo uma área representativa e suficientemente grande, permite que essa investigação com o uso de conceitos da Geoestatística indique uma distância e, portanto, uma densidade amostral adequada.

Aspectos relativos a ferramentas e métodos de coleta de amostras apenas devem respeitar os procedimentos que garantem a qualidade das amostras. Quanto à mecanização ou automatização da coleta, fica por conta do usuário, visando apenas à ergonomia, conforto e custo.

Os itens de análise a serem solicitados do laboratório têm a ver com o que se está investigando. Portanto, a inclusão de micronutrientes é válida para uma investigação mais detalhada, porém representará custos adicionais. Sabe-se que a distribuição granulométrica ou textura do solo tem uma participação importantíssima nas relações de trocas, disponibilidade de nutrientes, capacidade de armazenamento de água, tendência à compactação e tantas outras características do solo, o que sugere que na primeira amostragem seja feita também a análise granulométrica, que terá valor praticamente permanente.

A aplicação de insumos de forma localizada - taxa variável de corretivos e fertilizantes

A operação associada à aplicação de fertilizantes e corretivos tem variações significativas e dependentes do produto em si. Existe uma gama de produtos com diferença em seu estado físico. Os corretivos se restringem ao estado sólido e no caso dos fertilizantes, predominam os sólidos, embora existam sinais de expansão do uso de fertilizantes líquidos.

A forma de aplicação desses produtos é bastante variada, justamente pelas diferenças físicas que o produto pode apresentar. Para a aplicação dos produtos sólidos existem diferentes opções de equipamentos à disposição do produtor (Quadro 1). As principais máquinas para aplicação de fertilizantes e corretivos sólidos são as aplicadoras a lanço, que podem ser de distribuição centrífuga ou pendular, de linhas individuais ou conjugadas com distribuidor de queda livre e as aplicadoras com distribuição pneumática, ainda pouco utilizadas.

Quadro 1 – Formas e sistemas de aplicação de produtos sólidos

Formas de aplicação de fertilizantes e corretivos sólidos

A lanço

- Superfície total
- Faixas

Em linhas (normalmente em sulco)

Mecanismos dosadores - definem a vazão

- Gravitacionais (abertura de seção variável com agitador mecânico)
 - Volumétricos (esteira, rotor, rosca)
-



Mecanismos distribuidores - definem a largura de aplicação e a uniformidade

- Queda livre (“cocho”)
- Transportador mecânico (rosca)
- Força centrífuga (discos)
- Inércia (pêndulo)
- Pneumáticos (aerotransportados)

Quanto mais sofisticada e conseqüentemente, mais cara for a máquina, mais recursos de regulagens haverá no mecanismo distribuidor. Os distribuidores centrífugos de discos exigem algumas regulagens básicas no que concerne à vazão e largura de trabalho. No caso do mecanismo distribuidor centrífugo de discos, há ajustes de comprimento, número e posição das aletas sobre os discos e local de queda do produto no disco. Esses ajustes alteram totalmente a deposição transversal do produto. É essencial que o manual da máquina seja sempre consultado quando se trata de escolher um produto para uma dada largura efetiva de aplicação ou vice-versa. Caso essa informação não esteja contemplada no manual deve ser feita uma verificação por meio de um teste, pois a largura de trabalho é determinada como função de uma regularidade mínima da dosagem desejada, obtida a partir de uma sobreposição com as passadas adjacentes. Nem sempre a informação contida nos manuais é exata e, de forma geral, um teste para verificação ou definição da largura de trabalho é sempre bem vindo.

A aplicação de calcário é predominantemente feita em superfície total. Os equipamentos disponíveis para aplicação de produtos em pó, até pouco tempo, se resumiam a aqueles equipados com mecanismos distribuidores de queda livre (“cocho”), marginalmente o mecanismo de inércia (pêndulo), e em maior quantidade os centrífugos (discos). A largura efetiva, especialmente das máquinas a lança, depende de sobreposição e sempre há incertezas associadas à decisão.



Figura 5. Máquina típica para a aplicação de sólidos, especialmente de calcário e gesso, com mecanismo dosador de esteira e mecanismo distribuidor centrífugo a lanço, de dois discos.

Para se ter uma máquina capaz de fazer a aplicação de produtos em taxa variável é necessário que exista um controle externo do seu mecanismo dosador. No caso de mecanismo dosador volumétrico, ou seja, de máquinas com esteira dosadora, esse controle se dá por meio de um motor, normalmente de acionamento hidráulico, com comando de vazão do óleo por conta de 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.

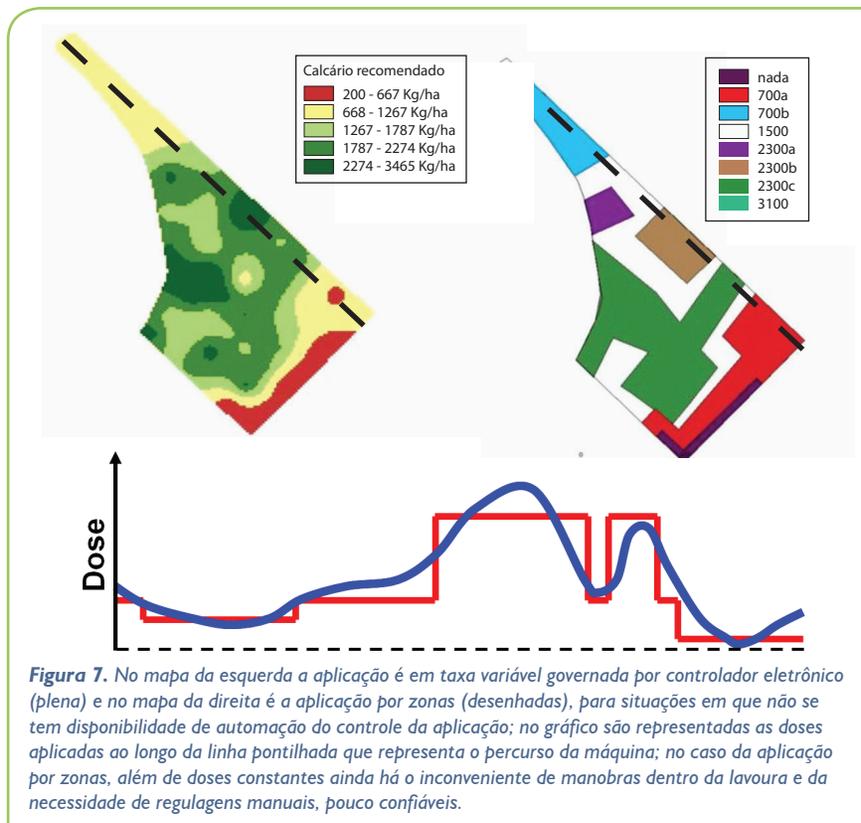
Existe no mercado uma variedade de equipamentos dessa natureza e são normalmente denominados de controladores para aplicação em taxa variável. Muitos deles são caracterizados como genéricos, ou seja, podem ser instalados em praticamente qualquer máquina. Outros são associados a máquinas específicas e são montados na fábrica. Também servem para equipar as semeadoras-adubadoras, tanto para variar a dose de adubo como de sementes. Nesse caso deve ser destacado o fato de que na semeadura se utiliza adubos formulados em um reservatório único, o que é totalmente incompatível com os conceitos de aplicação em taxa variável, pois se geram mapas individuais para cada componente.



Os controladores possuem uma CPU e podem apresentar, ou não, uma tela que mostra o percurso da máquina em campo e o que já foi aplicado. 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 (PCMCIA, flash, pen drive, etc.) ou por comunicação via porta serial entre um computador externo e a CPU. Na CPU é armazenado o arquivo que pode ser de algum formato genérico ou proprietário (código). Esses equipamentos normalmente possuem seu próprio receptor de GPS, de baixo custo e sem recursos de correção diferencial, o que não compromete a qualidade da operação, mas não permite o uso de recurso de barra de luz, por exemplo.

Muitos agricultores optam por fazer a aplicação dos insumos pelo que é chamado erroneamente de “zonas de manejo”. Esse método consiste na definição e demarcação em campo de divisas para setores do talhão onde serão aplicadas doses diferenciadas entre elas, porém constantes dentro dos tais setores. O

conceito de “zonas de manejo” ou mais apropriadamente, unidades de gerenciamento, subentende que todos os tratamentos sejam feitos uniformemente dentro de cada unidade. Portanto a aplicação de insumos por zonas definidas individualmente para cada insumo com base em teores obtidos a partir de amostragem em grade não pode ser confundida com unidades de gerenciamento e uma denominação mais apropriada seria unidades de aplicação ou “zonas de aplicação”.



Além da aplicação de sólidos é importante focar a aplicação de produtos para controle de invasoras, pragas e doenças em dose variável, que começa a sair da teoria. Alguns equipamentos já são oferecidos no mercado e permitem a aplicação de doses variáveis de líquidos em geral. Para permitir variação na vazão é necessário um sistema de controle que gerencia o compromisso entre vazões variadas e pressão o mais constante possível. O tamanho das gotículas, bem como o ângulo do leque produzido nos bicos é função dessa pressão e fatores como a qualidade do molhamento e a deriva é função do tamanho das gotículas.

Uma preocupação relacionada a essa tecnologia é a minimização do tempo entre a ordem para a mudança de dose e a chegada dessa nova dose no alvo. Nas pesquisas recentes os protótipos têm chegado a valores desse tempo de retardo da ordem de 0,1 a 0,2 segundos. Como as pulverizações em equipamentos autopropelidos estão sendo praticadas com velocidades de até 20 km/h ou mais, esse tempo tem que ser bastante baixo para que se consiga qualidade na aplicação variada. Porém, sem dúvida, as maiores limitações estão na obtenção dos mapas de recomendação de aplicação de defensivos líquidos. Os produtos cujas técnicas avançaram mais são alguns herbicidas e inseticidas. As opções disponíveis para se definir zonas e doses desses insumos para montar um mapa digital para o controle da aplicação são várias, porém carecem de praticidade para serem utilizadas em larga escala.

Há bom potencial para a semeadura em taxa variável. Algumas culturas são relativamente sensíveis à população de sementes e em última análise, à população de plantas saudáveis. O milho é um desses casos, porém o melhoramento genético dos últimos tempos tem tentado tornar as variedades menos sensíveis a esse aspecto. Mesmo assim a solução de variação da população de sementes tem sido explorada comercialmente.

Outra operação que tem bom potencial de exploração é a descompactação mecânica do solo por escarificação ou subsolagem, a partir do diagnóstico da presença de regiões da lavoura mais compactadas que as outras. É uma possibilidade para o plantio direto e para a cana-de-açúcar, dentre outros sistemas de produção.

Sensoriamento e sensores

Diretamente associado à aplicação de fertilizantes, existem avanços recentes que devem ser acompanhados de perto. Um deles é a aplicação de fertilizantes nitrogenados em taxa variável com base na refletância das plantas em determinados comprimentos de ondas. Essa é uma área que tem recebido muito empenho por parte da pesquisa e da indústria e sensores óticos com luz própria para uso terrestre, próximo das plantas, têm sido usados para leitura, interpretação e recomendação em tempo real.

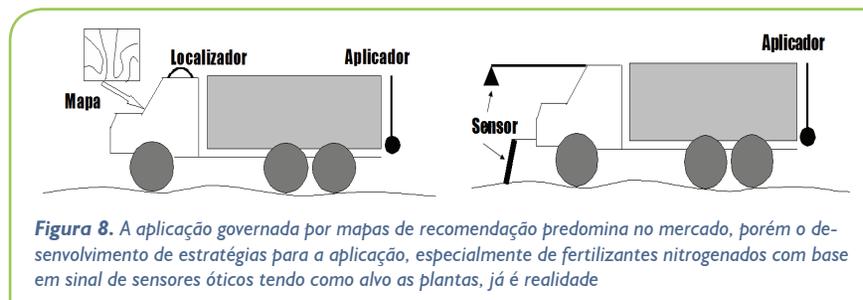


Figura 8. A aplicação governada por mapas de recomendação predomina no mercado, porém o desenvolvimento de estratégias para a aplicação, especialmente de fertilizantes nitrogenados com base em sinal de sensores óticos tendo como alvo as plantas, já é realidade

Assim, também em outras áreas desenvolvem-se técnicas para mensurar alguma característica de planta ou de solo para inferir sobre aspectos específicos de intervenção, na medida do possível, em tempo real. O caminho que dá atenção às plantas assume que estas têm como expressar suas

deficiências a partir de indicadores e o indicador com mais potencial tem sido a refletância da luz incidente, especialmente na região do visível e do infravermelho próximo.

Tradicionalmente trabalha-se com a obtenção de imagens multiespectrais, por satélite ou avião, para a geração de diagnósticos e recomendação. O sensoriamento remoto (SR) tem sido utilizado para avaliar as condições das culturas em relação ao nitrogênio, incidência de pragas, invasoras e doenças. No entanto o SR tem seus desafios, pois a iluminação natural nem sempre está disponível, além da presença de nuvens, o que pode variar a intensidade e características espectrais dos alvos.

Com relação a sensores de solo, observa-se que os avanços, a quantidade de pesquisa e a diversidade de abordagens são ainda maiores que de plantas. O próprio penetrômetro, que mede a força de penetração de uma ponteira no solo, bem como as suas variações, tem sido utilizado para o diagnóstico da compactação pelo índice de cone (IC), desde os anos 1950.

Outra grande frente de trabalho em solo tem sido a mensuração da condutividade elétrica e hoje é uma técnica já incorporada às práticas de prospecção em alguns países. A condutividade elétrica é influenciada por diversos fatores do solo como a porosidade, concentração de eletrólitos dissolvidos, textura, quantidade e composição dos colóides, matéria orgânica e teor de água. Alguns resultados recentes de pesquisas conduzidas no Brasil têm mostrado boa correlação entre a condutividade elétrica e o teor de argila do solo. Os trabalhos com espectrofotometria de campo têm avançado e hoje já se anunciam equipamentos comerciais capazes de quantificar teor de água, matéria orgânica e textura. Da mesma forma, já se conhece sensores de pH, alguns já comerciais.

Existe ainda uma série de outras aplicações já pré-comerciais de automação da coleta de dados de características de solo e de plantas. Aplicações importantes e promissoras são aquelas que visam à detecção de plantas invasoras e vários princípios têm sido estudados, desde a refletância até a textura de imagens para a diferenciação de plântulas na aplicação localizada de herbicidas.

Padronização da Eletrônica Embarcada em Máquinas Agrícolas

Agricultura de Precisão e o ISOBUS

Ricardo Yassushi Inamasu
Embrapa Instrumentação

Uma lavoura apresenta diferenças. Há regiões de maior umidade, maior potencial de erosão, regiões que apresentam melhor rendimento de fertilizantes e assim por diante. Reconhecer as potencialidade de cada parte da lavoura e respeitar as diferenças pode trazer retornos econômicos e ambientais significativos.

A Agricultura de Precisão (AP) é definido como um sistema de gestão da lavoura que leva em conta a variabilidade espacial do campo para obter maior retorno econômico e causar menor impacto ao meio ambiente.

Quanto maior a intensidade da variabilidade espacial da sua área, maior será o potencial de retorno econômico. As máquinas, nessa abordagem da Agricultura de Precisão, são ferramentas para alcançar esses objetivos.

Há vinte anos, um sistema embarcado com GPS ou um computador que pudesse realizar processamento de imagens e mapas era considerado sofisticado. A falta de máquinas e o custo delas no Brasil eram apontados como o maior obstáculo para o desenvolvimento da Agricultura de Precisão.

Na atualidade a disponibilidade de máquinas com essa tecnologia aumentou e receptores GPS bem como sistemas computacionais de tal capacidade vem alcançando um custo que torna o seu emprego cada vez mais viável a um número maior de produtores. Deve-se ainda desenvolver métodos que levem ao agricultor ao rápido reconhecimento da variabilidade espacial, o entendimento da causa dessa variabilidade e a forma de tomar partido das diferenças, porém a adoção das ferramentas voltadas para agricultura de precisão tem se tornado ano a ano mais favorável.

Ferramentas ainda serão desenvolvidas, mas um dos próximos passos mais importante é a interoperabilidade entre as máquinas agrícolas e a integração das informações. Os formatos de dados e de arquivos definidos individualmente por fabricantes são incompatíveis entre as diversas opções do mercado, dificultando a comunicação e o fluxo mais dinâmico da informação. O ISOBUS é a grande promessa.

ISOBUS e a Agricultura de Precisão

ISOBUS é o nome dado à norma ISO-11783 para que a sua identificação sintetize o objeto da norma. É formado pela junção do nome da organização internacional de padronização ISO e pela palavra em inglês “bus” que nesse caso utiliza-se o significado de barramento de rede de computadores, ou seja, arquitetura de computadores em barramento. Pronuncia-se *ai-ssou-bas* em inglês. Em alemão, pronunciam *i-zo-bus*, observando que uma parte significativa do padrão nasceu na Alemanha como o próprio barramento adotado, o protocolo CAN (*Controller Area Network*), e o terminal virtual (ambos normalizados inicialmente pela DIN, organização alemã de padronização). No Brasil, apesar de alguns



pronunciam *i-zo-bas*, numa mistura do ISO do português com o *bas* do barramento em inglês, a leitura natural seria *i-zo-bus* em português, muito próximo ao alemão.

O protocolo ISO-11783 é apresentado em 14 partes. Atualmente apenas quatro partes estão com trabalho concluído pela comissão de estudo da ABNT, restando ainda, portanto, dez partes para concluir a versão da norma brasileira. A tabela 1 ilustra a situação dos trabalhos na comissão de estudos da ISO e da ABNT.

A ISO-11783 tem o título oficial “Rede serial para comunicação de dados e controle”. O seu objetivo é a conectividade de dados e de algumas informações processadas entre os dispositivos eletrônicos embarcados em tratores e implementos. Com o padrão implementado, uma máquina agrícola pode obter dados de sensores como receptor GNSS, rotação do motor, do trator, entre outros dados e ainda utilizar recursos como o monitor e dispositivo de armazenamento de dados como cartão de memória, independentemente do fabricante ou modelo.

Esse padrão, apesar de não possuir relação direta com a Agricultura de Precisão, é uma ferramenta fundamental para que ela seja expandida e máquinas como a de aplicação à taxa variada sejam adotadas a um custo menor e conectada de forma mais funcional.

Histórico do ISOBUS

Nas últimas décadas verificou-se um avanço vertiginoso da informática e da automação em diversas áreas, incluindo a área agrícola. Essas tecnologias contribuem para uma melhoria das condições de trabalho e promovem

a qualidade, a produtividade e a competitividade, além de auxiliarem na preservação ambiental. Entretanto, se por um lado o aumento do número de programas computacionais (*software*) e de dispositivos eletrônicos de diferentes fornecedores proporciona opções para o usuário, por outro lado cria para eles alguns problemas: esses dispositivos podem ser interligados? São compatíveis? Pode-se integrar partes de um (por exemplo, os sensores) com as partes de outro? A frequente incompatibilidade que existe na prática leva à busca por padronizações que organizem o mercado com benefícios tanto para os usuários como para as indústrias fornecedoras.

No caso da agricultura, desde a década de 70, principalmente, houve um aumento muito grande do uso de tecnologia eletrônica para supervisionar e para controlar automaticamente as funções mais importantes das máquinas e implementos. Na última década essa utilização foi intensificada com o desenvolvimento da AP. Na realidade a AP só se tornou viável na prática para as grandes culturas porque havia uma tecnologia eletrônica “embarcada” nos tratores, colhedoras e implementos, já bem desenvolvida.

O resultado é que, com isso, o produtor passou a ter que conviver com uma “parafernália” eletrônica na cabine do trator e com dezenas ou mais de metros de cabos elétricos interligando os sistemas e os sensores, no trator e nos implementos. Isso porque cada sistema só funciona com seus componentes, e não pode aproveitar o que já havia sido instalado anteriormente.

Uma tendência verificada para suprir essa necessidade tem sido a adoção de padrões baseados no protocolo de comunicação digital *Controller Area Network*, conhecido como CAN. O protocolo CAN foi desenvolvido na década de 80 pela empresa Robert Bosch Gmb, para promover a interconexão entre dispositivos

de controle eletrônicos em automóveis, nos quais ocorria o mesmo problema com que hoje se depara o setor agrícola. Essa tecnologia, que hoje é usada nos automóveis no Brasil e no mundo, consolidou-se como padrão internacional (ISO 11898) e, devido às suas boas características, passou a ser adotada como ponto de partida para padronização em outras áreas, entre elas a área agrícola.

No final da década de 80, na Europa, iniciou-se a elaboração de uma norma para a comunicação entre dispositivos eletrônicos em máquinas agrícolas pela associação de normas alemã *Deutsches Institut für Normung*, ou DIN; a norma resultante, DIN 9684, se baseia no protocolo CAN. Na década de 1990, tomaram força nos Estados Unidos a pesquisa e o desenvolvimento de padrões para a área agrícola baseados no protocolo CAN, destacando-se a norma SAE J1939 da norte-americana *Society of Automotive Engineers* ou SAE. Posteriormente, ocorreu a união de esforços entre grupos de pesquisa, empresas, as associações DIN, SAE, ASAE (*American Society of Agricultural Engineers*) e a *International Organization for Standardization*, a ISO, para geração de uma norma internacional denominada ISO 11783.

O propósito dessa norma é prover um padrão aberto para interconexão de sistemas eletrônicos embarcáveis através de um barramento (ou *bus*, no inglês), que é um conjunto formado por fios, conectores e dispositivos de potência, para promover a interconexão de dispositivos e permitir a comunicação de dados entre estes. Grande parte da documentação da norma encontra-se já publicada e torna possível a implementação de redes embarcadas segundo essa padronização, que tem sido chamada de ISOBUS. As pesquisas em implementações baseadas nessa norma começaram a surgir na segunda metade da década de 90, mostrando seus benefícios e versatilidade para diferentes aplicações.

No mesmo período observou-se que além dos esforços de instituições de pesquisa e associações de normas um esforço por parte de fabricantes de máquinas, implementos e outros para tornar a implementação dessa norma uma realidade. Associações como a *Association of Equipment Manufacturers* ou AEM, que congrega os fabricantes de máquinas e implementos norte-americanos, representada pelo *North American ISOBUS Implementation Task Force*, dos Estados Unidos, e a *Federation of Engineering Industry*, a equivalente europeia, representada pelo *Implementation Group ISOBUS*, da Comunidade Europeia, são exemplos dessas parcerias entre fabricantes e associações de normas para promover o desenvolvimento e a implementação da ISO 11783. Atualmente estas duas associações uniram esforços para criação de um grupo internacional conhecido como AEF (*Agricultural Industry Electronics Foundation*) – Fundação Eletrônica da Indústria Agrícola com o objetivo de internacionalizar o desenvolvimento e utilização da norma bem como oferecer suporte a novos temas ligados a padronização eletrônica para aplicações agrícolas.

Força Tarefa ISOBUS – Brasil (FTI)

No Brasil o emprego de redes de comunicação baseadas no protocolo CAN já não é mais um privilégio de equipamentos importados. Os trabalhos de pesquisa têm sido realizados há mais de uma década no sentido de contribuir com os esforços internacionais para desenvolvimento e implementação da ISO 11783 e para contribuir com a assimilação dessa tecnologia por instituições e empresas nacionais criando possibilidades de competição com os produtos importados.

Algumas empresas nacionais despertaram para a necessidade de adotar esse padrão, que é uma realidade no exterior, pois pode significar defasagem

tecnológica, incompatibilidade futura, restrição às exportações, enfim, perda de competitividade nos mercados nacional e internacional.

Diante da realidade brasileira, um pequeno grupo de trabalho formado por pesquisadores e representantes da indústria buscou congrega a comunidade de fabricantes de máquinas e implementos agrícolas, e os fornecedores de sistemas eletrônicos aplicados a máquinas agrícolas estruturando assim o que se denominou de Força Tarefa ISOBUS-Brasil. O objetivo era promover a sinergia e orientar os grupos interessados no desenvolvimento e implementação de sistemas de controle e automação para máquinas agrícolas segundo esses padrões. Busca-se com tal suporte facilitar a aplicação dessa tecnologia por empresas e instituições nacionais, compartilhando as experiências na implementação dos protocolos nos diversos níveis.

Hoje o resultado deste trabalho já é percebido de uma forma significativa e o termo ISOBUS bem como seus benefícios já está bastante difundido dentro dos principais grupos interessados desde a pesquisa passando pela indústria até o usuário final. Fabricantes internacionais e nacionais já mostram e promovem seus equipamentos compatíveis com o padrão e soluções comerciais com a tecnologia que já são utilizadas por produtores Brasileiros e na America do Sul. Mesmo com esses avanços ainda existe um grande trabalho a ser feito para tornar o ISOBUS um padrão amplamente difundido e o grupo segue com trabalhos para atingir este objetivo.

É importante destacar que desde o início da criação do grupo as atividades tem sido conduzidas com o apoio e envolvimento das empresas e grupos de pesquisa na Europa e EUA e hoje a FTI faz parte do esforço internacional da nova AEF. Espera-se que as atividades dessa Força Tarefa

ISOBUS Brasil contribuem para que esses padrões se tornem realidade na Agricultura Brasileira.

Ações realizadas

O primeiro evento público aconteceu no Agrishow de Ribeirão Preto, no dia 18.05.05. O evento contou com mais de 100 participantes, incluindo representantes da indústria de máquinas e implementos agrícolas, da indústria de equipamentos eletrônicos, das instituições de ensino e pesquisa, e de usuários. No evento em que a Força Tarefa foi oficialmente lançada, uma apresentação feita por um técnico *North American ISOBUS Implementation Task Force*, profundo conhecedor do tema, abordou as linhas gerais dessa padronização, suas vantagens e quais as atividades em curso na Europa e EUA.

Desde então a ISOBUS esteve presente em todas as edições da Agrishow bem como outros eventos e congressos aonde o público se interessa pelo tema. O grupo também já promoveu 2 (dois) Workshops para divulgar os aspectos técnicos da norma trazendo especialistas do tema para compartilhar seu conhecimento com o grupo Brasileiro.

Foi criada uma Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT e uma Comissão de Estudos denominada “Comunicação e Eletrônica Embarcada”, de número CE 04-15-15, para tratar dos aspectos da criação de uma norma brasileira, harmonizada com a norma internacional ISO. Essa atividade é de suma importância para o reconhecimento, divulgação e adoção da norma no nosso país. Ela também oferece a oportunidade do Brasil interferir na elaboração e nas revisões da norma internacional, de modo a incorporar requisitos próprios aqui levantados. O grupo que se reúne bimestralmente na ABIMAQ – Associação Brasileira de Máquinas e Implementos e está aberto

a participação de todos aqueles interessados que possam contribuir tecnicamente para o desenvolvimento da norma. A FTI além de aporte financeiro para essas atividades também contribui com a divulgação e promoção dos resultados esperados destas atividades.

A FTI está sob a coordenação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa – é composta por instituições públicas e privadas que têm interesse na elaboração desta norma para padronização eletrônica entre máquinas e implementos agrícolas. Outras informações sobre o assunto podem ser obtidas acessando o website www.isobus.org.br.

AP no Brasil

Fabício Vieira Juntolli
DEPTA/SDC/MAPA

Com a globalização da economia e a competitividade dos produtos agrícolas, surgiu a necessidade de se obter produções em níveis cada vez maiores, e impõe à atividade agrícola novos métodos e técnicas de produção, aliados à eficiência e maior controle dos resultados obtidos no campo. Para que os agricultores brasileiros continuem competitivos neste mercado globalizado é necessário produzir cada vez mais com menor custo de produção.

Por outro lado, os mercados compradores estão cada vez mais exigentes com relação à segurança alimentar, rastreabilidade, respeito ao meio ambiente, sistemas de produção sustentáveis e energia renovável, além das barreiras sanitárias e fitossanitárias. Poucos países no mundo têm condições de dar esta resposta à crescente demanda para produção de alimentos. Os produtores, por outro lado, dada a globalização e margens de lucro mais apertadas, serão mais exigidos em termos de competitividade e sustentabilidade. Cada vez mais nossos produtores percebem que a tomada das decisões, tanto de

gestores como de operadores, por sistemas inteligentes, é mais que uma tendência, pois é uma questão de sobrevivência e necessidade.

Hoje a agricultura moderna está relacionada à distribuição inadequada dos insumos agrícolas (calcário, semente, adubo, herbicida, inseticida) a uma gestão da unidade produtiva deficiente, acarretando zonas de baixa produção agrícola dentro da mesma área cultivada. Com a utilização das ferramentas e tecnologias da Agricultura de Precisão é possível auxiliar o produtor a identificar qual o insumo deve ser aplicado e “como” fazê-lo, permiti ainda identificar os locais específicos com diferentes potenciais de produtividade, podendo-se determinar ou não a aplicação, desde que seja econômica e tecnicamente viável.

Dessa forma, o mercado aponta para a inovação e incorporação da tecnologia como uma ferramenta fundamental para a competitividade e sustentabilidade em resposta à produção crescente de alimentos. A Agricultura de Precisão auxilia a melhoria da gestão da propriedade rural com o uso de sensores ópticos, adubação e semeadura a taxa variável em tempo real, piloto automático, tráfego controlado, plantio na mesma linha, aproveitando a adubação residual e permitindo a semeadura noturna. Essas ferramentas contribuem para tornar as práticas agropecuárias cada vez mais precisas e decisões acertadas para melhor gerenciamento da unidade produtiva.

Outros espectros de aplicação das ferramentas e tecnologias da AP são na área da Pecuária de Precisão - PP, irrigação de precisão, apoio nas ações de defesa agropecuária, rastreabilidade e monitoramento dos impactos ambientais. Esses conceitos são usados há algum tempo na agricultura, mas na produção animal são poucos difundidos e tem um mercado enorme se

considerarmos a participação brasileira no agronegócio da carne. A Pecuária de Precisão pode trazer grandes incrementos na eficiência ao monitorar as respostas dos bovinos, aves, suínos e outros, ao manejo, visando diminuir o stress e melhorar o seu desempenho produtivo e/ou reprodutivo.

Na atualidade as cooperativas oferecem este serviço aos cooperados, sendo uma forma de permitir o acesso dos produtores as ferramentas e tecnologias da AP, com uma equipe técnica treinada, estimulando a sua adoção no sistema cooperativo, o que demonstra uma verdadeira “inclusão tecnológica”, promovendo uma nova forma de se “fazer agricultura racional”.

Com o uso racional da AP e da PP em conjunto com as ações de apoio a projetos de pesquisa, transferência de tecnologia aos produtores, desmistificação do tema, aproximação do setor produtivo com academia, pesquisa, extensão e governo e ainda a elaboração de políticas públicas. Acreditamos que o setor agropecuário terá uma resposta positiva para o desenvolvimento, competitividade e sustentabilidade do agronegócio brasileiro.

www.agricultura.gov.br
0800-7041995



Secretaria de
**Desenvolvimento Agropecuário
e Cooperativismo**

Ministério da
**Agricultura, Pecuária
e Abastecimento**

G O V E R N O F E D E R A L



PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

ISBN 978-85-99851-90-6



9 788599 185190 6