



AGRICULTURA DE PRECISÃO

SUMÁRIO

1-	PILOTO AUTOMÁTICO	3
2-	DISTRIBUIDORES A TAXA VARIÁVEL	6
3-	MONITOR DE COLHEITA	13
4-	GEOESTATÍSTICA APLICADA	23
5-	CONTEXTO DE AGRICULTURA DE PRECISÃO NO BRASIL	25
6-	A TECNOLOGIA VEM REVOLUCIONANDO O AGRONEGÓCIO	29
5-	AUTOMAÇÃO AGRÍCOLA	34
7-	ETAPAS DA AGRICULTURA DE PRECISÃO	39

REFERÊNCIAS

1- PILOTO AUTOMÁTICO

Saiba como funcionam os sistemas de piloto automático em tratores

Não faz muito tempo, o conceito de um trator que se dirigia sozinho pela plantação não era muito mais do que uma curiosidade. Hoje, no entanto, a direção por meio do uso do GPS está se tornando comum na comunidade agrícola e os sistemas de piloto automático em tratores já é uma realidade.

O motivo pelo qual esse movimento está ocorrendo pode ser resumido em apenas uma palavra: **eficiência**. Não importa o que você está plantando ou quem está servindo; provavelmente haverá um lugar no qual a **tecnologia possa oferecer benefícios** — se você comprar o produto certo para sua operação.

Isso exigirá um pouco de instrução, fazendo perguntas aos fabricantes, avaliando seu negócio e testando a condução. Mas no final, valerá a pena o esforço.

Neste artigo, analisaremos a evolução da adoção de tecnologia de orientação que nos colocou onde estamos. Acompanhe conosco e entenda os potenciais benefícios que os sistemas de piloto automático em tratores são capazes de fornecer!

A evolução da agricultura de precisão

Quando o movimento da agricultura de precisão começou a surgir nos Estados Unidos em meados da década de 1990, três tecnologias transferiram o mercado da especulação para a adoção: o monitoramento de produção, a internet e o sistema de posicionamento global (GPS).

Das três, o desencadeamento de satélites de posicionamento global, anteriormente controlados pelo governo, teve o impacto mais profundo. Durante o período remanescente da década, a tecnologia foi desenvolvida em torno do estabelecimento de uma posição de campo precisa, fornecida por satélite, lançada em todos os lugares.

Empresas grandes e pequenas, novas e antigas, passaram a aproveitar do poder do GPS e construir produtos que melhorassem a agronomia e a eficiência na agricultura.

Essa primeira metade da década foi focada na melhoria da tomada de decisão agrônômica. Imagens de satélites e aéreas que não tinham grande utilidade sem o GPS, eram agora a base para toda uma onda de desenvolvimento tecnológico.

Por meio de uma variedade de dispositivos de coleta de dados, os produtores começaram a coletar amostras do solo, variando a taxa de aplicação de fertilizantes e monitorando o rendimento da produção mais de perto.

Em seguida, veio a introdução dos **sistemas de piloto automático em tratores**, que ofereciam a possibilidade ao produtor rural de **manejar a lavoura livre da interferência de um operador, apenas guiado por um GPS**.

Como funcionam os sistemas de piloto automático

Os sistemas de piloto automático em tratores funcionam por meio de uma antena instalada no teto das máquinas que recebe os sinais de satélite vindos do GPS. Dessa forma, a máquina se guia automaticamente pelo campo, seguindo com perfeição o caminho definido no sistema de guia.

Os sistemas de piloto automático em tratores atuam em cima dos sistemas de direção das máquinas, permitindo que operador fique livre para acompanhar as condições do equipamento e buscar formas de aumentar a eficiência e o rendimento agrícola.

Além de diminuir a fadiga do operador, os sistemas de piloto automático em tratores possibilitam a realização de manobras de cabeceira de forma automática.

Com o piloto automático, você poderá trabalhar com linhas desenhadas previamente no computador e armazenar as passadas efetuadas anteriormente para que sejam utilizadas nas operações futuras.

Com esse recurso, é possível efetuar a integração das operações automatizadas sob uma mesma base de dados. Adicionalmente, o rendimento e a gestão da propriedade podem ser melhorados, permitindo-se que o controle do melhor percurso seja feito remotamente. O sistema de piloto automático é elétrico-hidráulico e pode ser instalado em qualquer trator.

Os benefícios dos sistemas de piloto automático em tratores

O retorno econômico por meio da eficiência do campo é fundamental, é claro, mas há uma série de outros benefícios que os sistemas de piloto automático em tratores podem trazer para o usuário final, tais como:

- **Fadiga reduzida:** como o operador do equipamento não tem que girar ou segurar a linha com um volante, nem corrigir manualmente a direção, o operador permanece descansado e erros por falha humana são potencialmente evitados;
- **Flexibilidade do tempo:** a direção do GPS funciona dia ou noite, permitindo operações de campo mais rápidas, seguras e precisas mesmo quando a visibilidade é muito baixa. Isso permite ao usuário entrar no campo sempre que é conveniente;
- **Sensibilização do operador:** como a direção é automática, o operador pode auxiliar em outras operações importantes, tais como a condição da colheita, o feedback do monitor, a condição dos implementos e os obstáculos no campo;
- **Retenção de funcionários:** funcionários confortáveis e seguros são funcionários felizes, tornando mais fácil segurar bons profissionais na sua equipe;
- **Vantagem competitiva:** o sistema de piloto automático em tratores umenta a eficiência e a rentabilidade da produção, o que coloca sua lavoura à frente do mercado.

2- DISTRIBUIDORES A TAXA VARIÁVEL

A gestão de insumos é um componente importante em qualquer atividade agrícola. Afinal, se fertilizantes, defensivos e sementes forem administrados de forma desregulada e sem critério, possivelmente haverá desperdício e improdutividade. Pensando nisso, a distribuição de insumos em taxa variável vem melhorar esse contexto.

Essa técnica permite uma melhor rastreabilidade de subáreas no campo e fornece informações importantes para a gestão eficiente de insumos. Além disso, há equipamentos que trabalham à taxa variável, proporcionando economia e agilidade.

Quer saber mais? Acompanhe este artigo e conheça mais sobre essa técnica que tem revolucionado e dado bons frutos ao agronegócio brasileiro. Confira!

O que significa distribuição de insumos?

A distribuição de insumos nada mais é do que a maneira de planejar e efetivamente aplicar os insumos agrícolas. Ela pode ser feita tanto do modo convencional, considerando como parâmetro valores médios, ou da forma mais moderna, utilizando taxas variáveis.

Dado esse conceito, é preciso entender que os insumos consistem em matérias-primas utilizadas para obtenção de produtos agrícolas, sejam eles vegetais ou animais.

Dessa forma, a distribuição de insumos pode compreender diversas categorias dentro do contexto do agronegócio. Por exemplo, ela pode ser utilizada para melhorar a administração de equipamentos e máquinas úteis para o preparo e manutenção de produtos. Nesse caso temos a distribuição de insumos mecânicos, que compreendem tratores e sistemas de irrigação, por exemplo.

Também a distribuição de insumos atinge o âmbito dos insumos biológicos. Estamos falando da otimização do manejo de adubos naturais ou manipulados e do uso de plantas específicas.

Ainda é preciso considerar que existe distribuição de insumos minerais e químicos. Trata-se do gerenciamento de defensivos químicos e fertilizantes em geral.

Independentemente da origem ou aplicação, a distribuição de insumos se depara com o elemento da eficiência. O produtor e empresário rurais sempre buscam maneiras de racionalizar o uso de insumos de modo a evitar o desperdício e aumentar a produtividade.

Nesse sentido, a distribuição de insumos em taxa variável é uma solução interessante para lidar com esse dilema.

O que é a distribuição de insumos em taxa variável?

A agricultura de precisão já trouxe várias contribuições para a produtividade no campo. O uso de GPS (Global Positioning System), recursos de sensoriamento remoto e da agricultura digital em geral estão aí para depor a favor. A distribuição de insumos em taxa variável é mais uma dessas contribuições.

Nesse contexto, **a distribuição de insumos em taxa variável é uma técnica que fornece os insumos de acordo com a necessidade específica da sub-região de determinada zona de produção agrícola.** Portanto, ela não considera a média das características daquela área, mas as estatísticas geradas em cada ponto.

Por isso que a variabilidade espacial é um dos fatores-chave para esse tipo de técnica. Para se ter uma ideia, a distribuição de insumos em taxa variável consegue identificar de maneira localizada e com excelência a proliferação de plantas daninhas e o grau de nutrição do solo, por exemplo.

O objetivo principal dessa técnica é **compreender as segmentações da área de produção agrícola, oferecendo orientação para a aplicação correta de insumos.**

Mais vantagens da distribuição de insumos em taxa variável

- Aumento e uniformidade da produtividade, uma vez que a distribuição de insumos é feita de modo correto, reduzindo o desperdício;
- Diminuição do impacto ambiental, pois não há excesso de elementos químicos sendo despejados no ambiente;

- Mais tempo livre para o gestor, como essa técnica oferece informações tão ricas e exatas, o responsável pelo trabalho consegue controlar diversas situações sem perder tempo com detalhes imprecisos.

Nossas tecnologias para a distribuição de insumos em taxa variável

Essa técnica se torna viável graças a equipamentos criteriosamente desenvolvidos para trabalhar em taxa variável. É o caso do sistema Rowson, desenvolvido em especial para os processos de adubação e dose de sementes no plantio.

Esse sistema é composto de motor, válvula e sensor de rotação em apenas um componente, o que elimina a necessidade de utilizar partes móveis. Sua configuração permite sincronizar com o software Farm Works™ ou qualquer outro software de agricultura de precisão. Como resultado dessa interação obtêm-se **ajuste e controle simultâneo da população de sementes e da taxa de fertilizantes.**

Também existe a tecnologia em taxa variável para aplicação à lanço. Trata-se do Field-IQ ATL, um sistema de controle de fertilizantes e corretivos que trabalha com a variação das taxas de acordo com as prescrições.

Dentre as vantagens desse produto estão a racionalização do uso do insumo e o aumento da produtividade. Isso porque o equipamento sincronizado ao Field-IQ ATL quando passa sobre áreas previamente aplicadas, desliga a aplicação, o que **evita a sobreposição de insumos.**

Outra tecnologia é o Field-IQ Granular. Funcionando a taxa variável o sistema permite criar mapas de áreas não produtivas no campo, **economizando na aplicação de fertilizantes e corretivos em pontos considerados não produtivos**, tais como canais e cabeceiras.

Comparações de diferentes sistemas de distribuição de fertilizantes



A grande evolução da agricultura brasileira nas últimas décadas praticamente dobrou a produtividade de algumas culturas, embora sem aumentar na mesma proporção o tamanho das áreas produtivas. A agricultura de precisão se insere neste contexto, oferecendo para o produtor ferramentas de gerenciamento e acompanhamento minucioso de suas culturas, levantando detalhes das lavouras durante cada etapa do ciclo produtivo, além de proporcionar o aumento da produtividade e a redução da quantidade de insumos aplicados.

Um dos segmentos da agricultura de precisão é a distribuição de fertilizantes à taxa variável, que se baseia em mapas de recomendação para correção e adubação, gerados a partir de histórico de produtividade, processos de tratamento e análises laboratoriais do solo. O objetivo é que cada pequena parte do solo receba a quantidade de insumo que necessita, e não uma dose média como é feito na agricultura convencional, obtendo-se homogeneidade da lavoura, aumento da produtividade e principalmente da rentabilidade devido às reduções de custos.

Um sistema de taxa variável é basicamente composto por um distribuidor de fertilizantes a lanço e um controlador eletrônico. Os distribuidores são construídos com tanque de armazenamento, discos espalhadores, comporta e podem ser

montados com ou sem esteira transportadora. Os distribuidores mais utilizados em sistemas automatizados de taxa variável possuem esteira, embora também seja possível controlar a taxa de aplicação em distribuidores sem a mesma.

O controlador eletrônico de taxa variável deve possuir um módulo de recepção de sinais de satélites americanos (GPS) e/ou russos (GLONASS) para calcular a posição geográfica e a velocidade de deslocamento do distribuidor (a velocidade também pode ser medida através de sensores em uma das rodas do implemento). O controlador relaciona esta posição com a taxa alvo identificada no mapa de recomendação inserido no equipamento e controla um motor hidráulico para obtenção da taxa desejada.

A taxa alvo é alcançada através do controle da velocidade de rotação da esteira que é medida através de um sensor de rotação (*encoder*) acoplado à mesma. A partir de uma calibração do sistema com o fertilizante desejado, o controlador relaciona a velocidade da esteira com a quantidade de produto distribuído. Esta relação varia de acordo com o fertilizante a ser distribuído e com a abertura da comporta durante o processo de calibração.

A comporta pode ou não ser automatizada. No caso mais comum de abertura manual, a comporta é mantida em uma posição fixa escolhida pelo operador, limitando a faixa de aplicação. O controlador estará limitado a uma taxa mínima e máxima de distribuição determinadas pela abertura da comporta. A automação da comporta visa resolver esta limitação, pois o controlador pode movê-la automaticamente para alcançar diferentes faixas de aplicação sem a necessidade de nova calibração.

O produto carregado pela esteira para fora do tanque cai sobre os discos espalhadores, que têm a função de distribuir o fertilizante de forma homogênea. Variando a posição das aletas e a rotação dos discos, varia-se a largura da faixa de aplicação. Os fabricantes dos distribuidores fornecem uma tabela que indica a configuração correta dos discos para cada tipo de produto e largura de faixa

desejada. Os discos podem ser rotacionados através de um acoplamento ao eixo cardã do trator ou através de um motor hidráulico. No segundo caso, o controle pode ser feito por uma válvula eletro-hidráulica a partir do controlador eletrônico ou por uma válvula manual. O controle eletrônico facilita o ajuste de rotação e permite maior estabilidade no movimento dos discos e, conseqüentemente, maior homogeneidade na largura da aplicação.

Os mapas de recomendação de aplicação são gerados em formato *shapefile* e inseridos no controlador eletrônico por meio de pen drive. O *Esrishapefile*, ou simplesmente *shapefile*, é um tipo popular de arquivo que contém polígonos georreferenciados com informações de doses alvo de aplicação para diferentes produtos.

Um exemplo deste tipo de aplicação é o sistema Agronaveda empresa Agrees, que atua na configuração de controlador automático de distribuição de fertilizantes a taxa variável ou fixa. Projetado para operar em conjunto com máquinas que utilizam a tecnologia de esteira e discos espalhadores como forma de distribuição de fertilizantes, em pó ou granulado, o sistema pode ser instalado em qualquer tipo de distribuidor: acoplado, de arrasto ou automotriz. Os kits de instalação são fornecidos para distribuidores preparados ou não preparados para agricultura de precisão. (ver box)

O principal componente do sistema Agronave é o computador de bordo. O computador possui tela colorida de 5,7 polegadas, apresenta o mapa de recomendação durante a navegação e registra todo o rastro da aplicação além de eventuais sobreposições. Controla a velocidade da esteira e, como opcional, pode controlar a velocidade dos discos, o que facilita o ajuste da largura da distribuição, e pode controlar a abertura da comporta, o que permite maior variação entre as taxas de aplicação sem a necessidade de novas calibrações.

Os mapas de recomendação para aplicação em taxa variável são inseridos no computador de bordo sem a necessidade de qualquer conversão prévia. O mapa em

formato *shapefile* fica gravado na memória interna do equipamento. As informações da aplicação e configuração, assim como os mapas de navegação, podem ser descarregados por meio de *pen drive* diretamente do computador de bordo para posterior análise.

A solução completa possui alto nível de robustez, sendo resistente a altas temperaturas, produtos químicos, intempéries do ambiente agrícola e sobrecargas (partida de motor, curto-circuito ou conexões indevidas). O sensor de rotação de esteira de alta resolução em baixas rotações proporciona grande precisão na taxa alvo do fertilizante a ser distribuído e elimina problemas de montagem devido ao acoplamento elástico ou magnético.

Para uma aplicação em taxa variável ainda mais precisa, o Agronave oferece como solução o piloto automático. Em ambas as versões – elétrico e hidráulico, o piloto automático combinado com o corte automático da distribuição de fertilizantes torna mínimas as sobreposições e falhas de aplicação, além de garantir que o distribuidor ande sempre sobre o mesmo rastro durante todo o preparo.

3- MONITOR DE COLHEITA

Mais importante do que obter um bom mapa de colheita de cana, é saber decifrar as informações que nele estão contidas e ter como meta um manejo que considere a variabilidade espacial da área nas diversas etapas de produção

Gerenciamento da produtividade dos canaviais, melhor gestão na aplicação dos tratamentos culturais, análise biométrica de TCH, dimensionamento de falhas de plantio e levantamento das soqueiras. Estes são apenas alguns dos ganhos que podem ser obtidos com o uso dos monitores de produtividade na cultura da cana. Apesar da tecnologia já existir há alguns anos e de haver interesse do setor por este tipo de ferramenta, seu uso ainda é incipiente. O problema seria a tecnologia, que não está tão adiantada como na cultura de grãos, ou a falta de conhecimento sobre como utilizar as informações coletadas por esta ferramenta?

Empresas desenvolvedoras de agricultura de precisão e fabricantes de colhedoras de cana vêm estudando e desenvolvendo modelos de monitores para elaboração de mapas de produtividade. De acordo com o José Paulo Molin, professor e pesquisador do Departamento de Engenharia de Biosistemas da Esalq-USP, a geração e a interpretação de mapas de produtividade de culturas agrícolas é um dos segmentos da agricultura de precisão que mais tem recebido atenção de pesquisadores e de fabricantes de máquinas agrícolas diante da sua importância no contexto do entendimento do processo da variabilidade espacial da produção agrícola e na definição de ações de manejo agrônomo, que visam o aumento e manutenção sustentada nos índices de produtividade da lavoura.

O mapa contém informações detalhadas da produtividade do talhão e dá parâmetros para diagnosticar e corrigir as causas de baixas produtividades em algumas áreas. “O mapeamento de produtividade é uma ferramenta disponível que propicia uma maneira econômica de coletar uma grande quantidade de dados dentro do talhão. A produtividade também é um indicador de êxito ou fracasso das operações de

gerenciamento, uma vez que reúne todos os fatores que influenciaram no desenvolvimento do cultivo. Sendo que a renda da propriedade depende basicamente da quantidade e qualidade do cultivo, os mapas de produtividade tornam-se parte essencial de um sistema de agricultura eficiente.”

CASE IH X JOHN DEERE: QUAL A DIFERENÇA ENTRE AS TECNOLOGIAS?

Nos últimos anos, duas grandes fabricantes de colhedoras estudaram e desenvolveram tecnologias para monitoramento de produtividade de cana-de-açúcar. A Case lançou seu monitor em 2015 e a John Deere apresentou sua versão durante a Agrishow deste ano.

Roberto Biasotto, gerente de Marketing de produto da Case IH, explica que o monitor da companhia foi desenvolvido para fornecer informações precisas sobre a produção de cada talhão do canavial, com dados de toneladas de cana por hectare, hora ou até por variedade colhida. Para isso, o sistema utiliza células de carga como instrumento de medição do peso da matéria-prima colhida e mensura também o fluxo de cana que passa pela esteira antes de ser lançada ao veículo que faz o transporte da cana até a usina.

“O software utiliza a combinação desses dados, juntamente com informações sobre a posição geográfica obtida por equipamentos AFS de agricultura de precisão, para a criação do mapa de produtividade. Esse mapeamento permite ainda, no caso da variação produtiva causada por pragas, tanto na planta como no solo, identificar a área exata que precisa de tratamento, trazendo economia na aplicação e evitando superdosagem em áreas saudáveis”, detalha.

O modelo oferecido pela John Deere, lançado em abril deste ano, realiza a mensuração da produtividade da colheita através de sensores localizados no elevador, que fazem a leitura do percentual de impureza vegetal e produtividade por hectare. Fabiana Franco, gerente de Marketing Tático da John Deere, explica que os dados obtidos geram informações, em tempo real, que possibilitam ao operador a realização de ajustes. Além das informações em tempo real, que auxiliam na tomada

de decisões imediatas por parte do operador, o monitor de colheita fornece dados georreferenciados, gerando mapas de produtividade e outros relatórios que auxiliarão no planejamento de cada talhão.

Com esses mapas e relatórios em mãos, é possível obter informações para tomada de decisão de manejo agrônomo, como o uso de taxa variável ou a necessidade de renovação do canavial. Além disso, é possível avaliar resultados de ações de manejo realizadas anteriormente. Em relação às ações operacionais, os dados poderão auxiliar no melhor gerenciamento de frentes de colheita, análise de desempenho de operadores, dentre outras ações.

“O principal diferencial da tecnologia é o sistema de leitura feito via sensores óticos, que tem a capacidade de diferenciar a massa de cana e palhço. Isso traz mais acurácia, quando comparado ao sistema existente hoje no mercado, que tem por base dados oriundos de balanças instaladas no elevador. Essas balanças, além de não possibilitarem a separação de cana, impurezas vegetais e impurezas minerais, por estarem situadas nos elevadores, estão sujeitas a vibração e choque do elevador com o transbordo, o que aumenta ainda mais a imprecisão do sistema”, destaca Fabiana.

Considerando a importância das informações fornecidas pelo monitor de colheita para o planejamento e manejo agrônomo, a John Deere oferece a tecnologia tanto nas máquinas produzidas a partir de novembro de 2017 quanto como item opcional, e também como kit, que pode ser adquirido para instalação em máquinas modelo CH que já estão no campo.

A Usina São Manoel, localizada no Estado de São Paulo foi a única, até o momento, a testar o projeto da John Deere. De acordo com Bruno Pavão De Assis, gestor de Tecnologia Agrícola, Topografia, Geoprocessamento e Desenvolvimento Operacional de Implementos da unidade, três colhedoras modelo CH570 foram equipadas com os monitores de produtividade, que foi analisado sob duas vertentes: o mapeamento da produtividade colhida de cada área onde a máquina trabalhou e o

sensoriamento detalhado quanto a quantidade de impureza vegetal por unidade de carregamento (transbordo).

“O conhecimento da variabilidade do canavial em relação a sua produção abre portas para novas conclusões e, conseqüentemente, novas ações a serem tomadas. Desta forma, é possível fomentar várias estratégias agrícolas como, melhor planejamento agrícola, nutrição em taxa variável, planejamento de variedades, CTT e replantio de canavial. Foi possível conciliar esses dados extraídos do campo e utilizá-los em uma base de geoprocessamento para a tomada de decisão. Através do alinhamento das informações obtidas com o sistema desenvolvido, ficamos mais perto de chegar a números de excelência em produtividade e qualidade da matéria-prima para moagem, tornando-nos sempre mais competitivos e com alta qualidade operacional.”

As máquinas realizaram os levantamentos até o fim da safra 2016. Apesar de não divulgarem números, a Usina São Manoel confirma os ganhos. “Existem estudos de que algumas informações a mais como área colhida, rendimento de colheita e outros aspectos possam atribuir maiores ganhos também, mas não é possível ser afirmado, pois não utilizamos esses dados para compilação de estudos ou relatórios conclusivos”, afirmou Assis.

Paulo Sérgio Graziano Magalhães, engenheiro agrícola e professor na Feagri/Unicamp (Faculdade de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Campinas), ao analisar vídeos das tecnologias das fabricantes de colhedoras de cana a pedido da revista RPAnews, concluiu que os monitores de produtividade apresentados por ambas se diferem no princípio de medição da biomassa em função do deslocamento da colhedora.

Na Case, a determinação da massa colhida é realizada por célula de carga e na John Deere por método indireto, através de imagem capturadas por câmeras instaladas no elevador da colhedora. “O princípio utilizado pela Case já está consagrado no mercado e outros monitores de produtividade o utilizam. Apresenta limitações em sua aplicação devido as vibrações da colhedora, que podem ser

reduzidos através de filtros (físicos ou digitais) que eliminam as frequências de vibração indesejadas. A determinação exata da massa em função da área depende de outros sensores também, como a velocidade de deslocamento da colhedora, da velocidade do elevador de talisca e inclinação do elevador em relação ao plano horizontal”, adiciona.

Já o monitor de produtividade da John Deere baseia-se em um princípio totalmente novo para este tipo de monitor, que é um sistema de câmeras que geram imagens 3D e permitem calcular o volume de cana que está sendo colhido. Segundo Magalhães, este princípio já foi testado em outros segmentos com sucesso, como em determinação de peso em peixes ou o volume de bagaço nas pilhas existentes no pátio das usinas.

“Assim como o monitor da Case para o cálculo da biomassa colhida, ele depende da velocidade da esteira, mas não do conhecimento da inclinação do elevador. Ambas, assim como todos os monitores de produtividade para grãos, dependem de calibração inicial para seu funcionamento preciso. O monitor da John Deere depende ainda das condições do canavial, podendo a calibração ser afetada em função da densidade da cana, já que estima o peso em função do volume de forma indireta”, opina.

Na análise de Guilherme Martineli Sanches, líder do Núcleo Agricultura de Precisão na Divisão Agrícola do Laboratório Nacional de Ciência e Tecnologia do Bioetanol (CTBE), ambas as tecnologias podem ter sucesso na mensuração da produtividade agrícola da cana, no entanto, esforços devem ser empregados para tornar as tecnologias robustas e confiáveis para aplicação.

“Acredito que para isso a cooperação da indústria de máquinas com os centros de pesquisa e os produtores são fundamentais para o sucesso. Apesar do monitoramento da produtividade em grãos estar mais avançado, percebo uma constante preocupação das fabricantes de máquinas para tornar os monitores de produtividade uma realidade cada vez mais presente nas colhedoras de cana, podendo ser um grande diferencial para vendas no mercado. O cenário atual é muito

diferente de cinco a dez anos atrás, onde o monitor de produtividade para cana era fabricado por uma única empresa no Brasil, que não era nem do ramo de máquinas agrícolas.”

Muito antes das fabricantes de máquinas agrícolas, a Feagri/Unicamp, já desenvolvia e patenteava um monitor de produtividade similar ao produto da Case. Segundo Magalhães, o sistema, criado em 2005, é baseado na determinação do peso da massa colhida, medido no elevador da colhedora, utilizando sensores que medem a velocidade da esteira e a inclinação do elevador.

“Este sistema difere no da Case pelo número de células de carga que utiliza e pelo princípio de operação da balança que mede a biomassa. Esta patente está licenciada para a Enalta desde 2006, que oferece para o mercado o Simprocana, produto que pode ser instalado em qualquer colhedora nacional como um acessório. A Enalta já exporta estes monitores para a Colômbia e outros países da América Central há muitos anos. Lá, eles vêm sendo utilizados com êxito no monitoramento da colheita de cana e auxiliando no manejo da cultura, reduzindo perdas e melhorando a produtividade. Várias usinas utilizam este monitor e aplicam o manejo diferenciado da cana em função dos resultados observados nos mapas de produtividade”, revela.

Ambas as tecnologias precisam de calibração em campo para melhor aferição da produtividade

CASE IH: utiliza o princípio de fluxo mássico, mensurando a produtividade da cana por meio de células de carga instaladas no final do elevador da colhedora.

JOHN DEERE: utiliza o princípio ótico, mensurando a produtividade por meio de imagens tratadas por algoritmos que convertem o volume de cana no elevador em uma massa (peso) conhecida. Este modelo mensura as impurezas vegetais, servindo como parâmetro para tomada

de decisão em tempo real.

Ambas as tecnologias têm como objetivo monitorar e gerar mapas de produtividade das lavouras de cana-de-açúcar, porém utilizam princípios diferentes para tal

MANEJO MAIS ACERTIVO

O ganho imediato do uso de monitores de produtividade em cana seria a possibilidade de identificar a variabilidade espacial presente na produtividade, o que permite averiguar a necessidade de manejo diferenciado ou mesmo renovação do canavial. Segundo Leandro M. Gimenez, doutor e professor do Departamento de Engenharia de Biosistemas da Esalq/USP, o acúmulo de mapas de produtividade ao longo de anos permitiria a identificação de regiões dentro de um mesmo talhão com diferentes potenciais e que mereceriam manejos também distintos, melhorando a rentabilidade e reduzindo riscos.

“Atualmente, apesar de muitos avanços, ainda se realizam práticas de intervenções localizadas sem checar efetivamente o benefício. Mapas de produtividade permitem identificar a resposta detalhada a manejos realizados em taxa variada ou mesmo fixa. Há, naturalmente, um passo adicional que seria a estimativa da quantidade de açúcar de modo localizado, no entanto, obter mapas acurados de biomassa já é um grande avanço”, observa.

Sanches:

“É fato que existe variabilidade na produção de cana-de-açúcar em pequenas escalas (metros) e a única maneira de visualizar esta variabilidade e tomar decisões adequadas é por meio dos monitores de produtividade”

Para o professor da Feagri/Unicamp, o monitor de produtividade ou o mapa por ele gerado sozinho não traz ganhos reais para o setor. É necessário que a usina ou o

produtor de cana estejam interessados em aplicar uma forma de manejo da sua cultura baseado no princípio da Agricultura de Precisão, onde a área é manejada de acordo com a sua variabilidade espacial.

“Mais importante que obter um bom mapa de colheita de cana, é saber o que fazer com ele. Saber decifrar as informações que estão contidas neste mapa e ter como meta o manejo considerando a variabilidade espacial da área nas diversas etapas de produção, desde a determinação do ambiente de produção, escolha da variedade, método de plantio, quantidade de fertilizantes, até o número de cortes. A adoção da Agricultura de Precisão, como tem sido feita com os produtores de grãos é uma forma de manejo que pode trazer benefícios econômicos e ambientais. Qualquer tecnologia que contribua para este propósito é interessante e muito bem-vinda.

Sanches acredita que a partir do momento que esta tecnologia funcionar com alta qualidade e precisão, os ganhos serão inúmeros. “Assim como as diversas tecnologias de agricultura de precisão estão cada vez mais presentes nas lavouras de cana auxiliando o aumento da lucratividade agrícola, como é o caso do piloto automático, essa tecnologia será mais uma que agregará valor à produção, auxiliando na otimização dos recursos. E quem se adaptar e utilizar as novas tecnologias terá um diferencial.”

PRECISÃO E CONHECIMENTO SÃO DESAFIOS

Segundo o especialista em mecanização da Esalq, Luiz Geraldo Mialhe, um dos maiores desafios é obter uma tecnologia que tenha precisão na leitura da cana que entra na colhedora. “É um avanço na instrumentação embarcada de colhedoras de cana, mas cuja precisão depende principalmente do sensor de massa da matéria-prima colhida. Para colhedoras de grãos, esse tipo de sensor demorou um bom tempo até atingir razoável confiabilidade. Antes de tudo, é preciso saber qual o grau de precisão do sensor de massa desenvolvido pela Case, ou seja, se ao indicar 1 tonelada de cana na esteira, lá estará 900 kg ou 1100 kg. Informações que dependem de sensores de rotação, pressão de óleo e temperatura são mais

facilmente operacionalizados em datalogger com resultados de maior precisão. Já nos sensores de massa (peso de material colhido) que extrapolam carga sobre placas sensíveis, o ajuste de confiabilidade não é tão fácil assim. Espero que os técnicos da Case realmente tenham acertado no alvo!”

Marco Ripoli, diretor de Marketing de Produto da Case IH para América Latina, concorda. O desafio é realmente encontrar o mecanismo mais adequado e que proporcione precisão na leitura da massa de cana que passa pelo elevador da colhedora. “A Case IH foi a primeira empresa a trazer para o mercado este sistema, que está baseado em medir por meio de células de carga e algoritmos matemáticos a quantidade de cana colhida. É sabido que existem melhorias que podem ser trabalhadas para se reduzir cada vez mais as interferências no sistema. Além disso, vale lembrar que o monitor e seus periféricos devem operar em um ambiente de trabalho de extremas condições, como regime de trabalho, calor, poeira, clima, vibrações da colhedora (quando em operação), que são fatores que podem interferir na precisão da leitura.”

Quanto o questionamento sobre a acurácia da tecnologia, Ripoli responde que para a companhia a importância da utilização do monitor de produtividade pelos clientes se dá pela possibilidade de quantificar em toneladas por hectare os diferentes ambientes e potenciais produtivos da cana. “Em uma análise estatística, se comparando os dados obtidos pelo monitor de produtividade Case IH e uma imagem satélite de NDVI, obtivemos um $R^2 = 0.84$. Este valor se considera elevado, pois ao menos 84% dos dados de NDVI (Índice Verde Normalizado) estavam expressos pelo ambiente detectado e determinado pelo monitor de produtividade Case IH”, destaca.

Grandes grupos como Raízen e São Martinho fazem uso da tecnologia e têm obtido ganhos. O maior deles, segundo Ripoli, é a possibilidade de analisar a produção de cana de cada talhão do canavial através do monitor com o objetivo de determinar e identificar os diferentes ambientes de manejo para aplicação variável de insumos. “Já para outro cliente, onde o sistema também foi instalado, o ganho real observado foi a possibilidade de leitura da variação da produtividade da cana sobre uma área experimental de irrigação por gotejamento. Com o monitor de produtividade foi

possível visualizar o efeito da aplicação de diferentes turnos de rega na produtividade da cana-de-açúcar”, revela.

Para o professor da Feagri/Unicamp a questão principal não é o desenvolvimento ou eficiência do monitor, que já está disponível para o setor, e sim a falta de conhecimento de como utilizar as informações disponíveis no mapa de produtividade a favor da produção de cana-de-açúcar.

“As usinas e fornecedores de cana enfrentam hoje tantos problemas durante a colheita como perdas, falta de capacidade operacional, dificuldades em colher cana tombada, limitações no número de linhas colhidas simultaneamente, arranquio de soqueira, controle da altura do corte de base e tantos outros, que o monitoramento e a análise do mapa de produtividade de um talhão passa a ser um problema secundário. Este cenário se diverge muito dos produtores de grãos que já têm disponível colhedoras muito mais sofisticadas, com plataformas de corte largas, colhendo várias linhas simultaneamente, com níveis de perdas baixíssimos, controle da abertura do cilindro côncavo em função da umidade do grão auto ajustável etc. Para este produtor, o mapa de produtividade se torna uma ferramenta importante, que pode ajudar a melhorar a sua produtividade e rentabilidade”, conclui.

Os monitores de produtividade em cana são uma realidade cada vez mais necessária. O que se espera agora, é que em um futuro próximo usinas e produtores de cana consigam mensurar a produtividade com alta qualidade. Apesar de ainda pouco disseminada no Brasil, esta tecnologia apresenta casos de sucesso em países como Colômbia, onde são utilizados como ferramenta de gerenciamento e manejo das lavouras.

“Acredito que a visão dos produtores de cana está mudando a respeito das tecnologias de agricultura de precisão. É fato que existe variabilidade na produção de cana-de-açúcar em pequenas escalas (metros) e a única maneira de visualizar esta variabilidade e tomar decisões adequadas é por meio dos monitores de produtividade”, garante o líder do Núcleo Agricultura de Precisão na Divisão Agrícola do CTBE.

4- GEOESTATÍSTICA APLICADA

A modelagem geoespacial tem permitido aos trabalhadores de agricultura se adequarem às exigências da economia globalizada e a sustentabilidade ambiental têm direcionado o setor agrícola para um maior controle das informações de produção. Essa forma de atuação aproxima-se do conceito da Agricultura de Precisão e utiliza tecnologia factível ao padrão tecnológico e de capital de uma importante fatia do agronegócio brasileiro.

Buscando uma maior eficiência na utilização de insumos, serviços e, principalmente, dos recursos naturais solo e a água, vêm sendo amplamente utilizada a Estatística Clássica e Multivariada. Assim, quando uma propriedade do solo varia de um local para outro com algum grau de continuidade, expresso pela dependência espacial, a Geoestatística permite uma visão útil ao planejamento e controle das informações de produção.

A modelagem geoespacial permite a descrição quantitativa da variabilidade espacial dos atributos do solo e a estimativa não tendenciosa da variância mínima de valores desses atributos em locais não amostrados. Acessar essa variabilidade faz da geoestatística uma eficiente ferramenta de suporte a decisão no manejo de solo e água (irrigação e drenagem) das culturas.

Os métodos geoestatísticos apresentam propriedades ótimas de estimativas em dados esparsos. Para a aplicação das técnicas de Geoestatística, necessita-se, primeiramente, detalhar a área onde será implantado o estudo. Para tanto, todas as informações devem ser conhecidas e localizadas através de um processo de amostragem dentro de uma região geográfica definida.

Esse processo é viabilizado pela implantação de um sistema de coordenadas locais ou geográficas, onde cada atributo ou característica do solo terá suas informações associados a um ponto no espaço. Essas informações podem ser obtidas por meio de coleta, mapas temáticos, imagens de satélite ou fotografias aéreas. Para referenciá-las utiliza-se o GPS ou a topografia convencional. Em etapa posterior,

utiliza-se os SIGs para processar e fornecer as informações da variabilidade espacial dos atributos do solo e suas interrelações com o meio.

Os SIGs realizam funções de análises espaciais baseados nos atributos das entidades gráficas armazenadas na base de dados e, a partir de módulos específicos, geram um conjunto de dados estimados amostrados nos pontos de coleta da informação.

Nesse contexto, a Embrapa Tabuleiros Costeiros vem realizando pesquisas com suporte da Geoestatística, especialmente em áreas com cultivo de fruticultura irrigada, destacando-se ações desenvolvidas no monitoramento de aquífero freático em solos de baixada litorânea e de monitoramento dos atributos físico-químicos de solos de tabuleiros. Os resultados obtidos associam informações climáticas, de relevo, edafológicas e culturais, possibilitando modelar a aplicação de diferentes insumos e métodos de manejo nas diferentes culturas, elevando assim, a eficácia dos sistemas produtivos.

5- CONTEXTO DE AGRICULTURA DE PRECISÃO NO BRASIL

As técnicas agrícolas convencionais preconizam que a adição de insumos deve ser realizada de maneira uniforme. Quando o adubo é adicionado no solo, a mesma formulação é utilizada em toda a propriedade rural, sem que as particularidades físico-químicas de cada área sejam levadas em consideração. Essa prática resolve somente as limitações da propriedade no que diz respeito à disponibilização de nutrientes para a cultura, podendo contaminar a água e o solo, além de provocar prejuízos financeiros causados pelo uso excessivo de insumos agrícolas.

Entretanto, é importante enfatizar que nem sempre o solo de uma propriedade agrícola apresenta uma composição uniforme. O terreno pode apresentar áreas de diferentes características físico-químicas e necessitar de quantidades diferenciadas de insumo. A conscientização social sobre a necessidade de preservar o meio ambiente e a demanda de otimização de recursos para produzir alimentos mais competitivos favorecem o desenvolvimento de novos métodos para conduzir a propriedade agrícola.

Nesse contexto, a agricultura de precisão - conjunto de técnicas que permitem o gerenciamento localizado dos cultivos - desponta como promessa no cenário brasileiro. O Sistema de Posicionamento Global (GPS), Sistema de Informações Geográficas (GIS) e máquinas de aplicação localizada de insumos a taxas variáveis são algumas das ferramentas que tratam, especificamente, cada ponto da propriedade agrícola. Para essa tarefa, cada particularidade do solo é considerada. O resultado é a otimização dos gastos da produção agrícola.

Surgimento

A idéia de agricultura de precisão surgiu antes mesmo do período da Revolução Industrial como uma técnica de tratar a cultura em busca do seu melhor rendimento, levando em conta os aspectos de localização, fertilidade do solo, entre outros fatores.

Os fundamentos para a agricultura de precisão moderna, como conhecemos hoje, vem do início do século XX, porém somente na década de 1980, na Europa e nos EUA, com o desenvolvimento de microcomputadores, sensores e *softwares* é que a agricultura de precisão tornou-se viável para os produtores.

Agricultura de precisão no Brasil

Apesar da importância do Brasil no cenário agrícola, a agricultura de precisão brasileira ainda está em uma fase muito incipiente. Sua ampliação favorecerá o negócio agrícola nacional através da otimização dos investimentos de recursos na produção. Periodicamente, a Universidade de São Paulo (USP), por meio da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (Esalq) realiza simpósios de agricultura de precisão. Os eventos evidenciam a atual condição da agricultura de precisão no País e dão aos especialistas um rumo das metas futuras.

As modificações na cadeia canavieira nacional certamente implicarão em uma expansão exponencial da agricultura de precisão. Entre esses aspectos, podem ser destacados:

- a grande expansão da mecanização do cultivo da cana;
- a exigência legal de redução da área queimada dos canaviais antes da colheita;
- os inconvenientes no processo de produção gerados pela colheita da cana crua.

Aliar a agricultura de precisão ao cultivo canavieiro manterá o Brasil como o maior produtor mundial de cana-de-açúcar e, sem dúvida, contribuirá para diminuir os impactos ambientais.

Ferramentas

O uso de ferramentas adequadas da agricultura de precisão contribui para a diminuição de perdas na agricultura. Por meio de tais ferramentas de agricultura de precisão é possível obter dados provenientes da análise da propriedade subdividida

em pequenas áreas (informações geográficas georreferenciadas), relativos a irrigação, propriedades físicas do solo, necessidade de aplicação de defensivos. Quanto mais subdividida a propriedade rural, mais útil será a informação georreferenciada. O controle das variáveis que influenciam o cultivo depende do maior detalhamento das informações.

GPS

O GPS é um equipamento que associa dados de latitude e longitude às subdivisões da propriedade agrícola. A informação do local exato viabiliza a intervenção gerencial necessária para sanar determinado problema. O equipamento possibilita à agricultura de precisão uma alta eficácia. A utilização do GPS tende a aumentar graças aos seus benefícios. O custo do equipamento varia conforme o modelo.

GIS

São *softwares* que manuseiam dados geográficos e estão disponíveis no mercado em diferentes níveis de capacidade - desde simples mostradores de mapas até integradores de informações de diferentes bases de dados. Todos os modelos decodificam informações geográficas em gráficos.

Sistema de mapeamento de colheita

Utilizado para gerar informações sobre produtividade, o sistema armazena dados mapeados durante a colheita.

Técnica de taxas variáveis

A análise dos dados apurados através dos mapas de produtividade permite que o agricultor regule a aplicação de adubos, sementes e corretivos, conforme a necessidade do solo. Também é possível adotar dados levantados por sensores que dispensam o georreferenciamento, mas incluem sistemas de análise da informação e comando, em tempo real, para cada local adentrado.

Sensores remotos

Esta técnica utiliza aviões e satélites para levantar dados. É um recurso valioso para a agricultura de precisão, mas que ainda precisa ser melhorado para fornecer dados mais precisos.

Sensores de solo

Eles fornecem dados de composição do solo, nitrogênio, compactação e salinidade. Como o pH e a quantidade de fósforo e potássio, esses fatores não podem ser apurados por sensores remotos.

Agricultura de precisão e empregos rurais

Apesar das discussões sobre o aumento do desemprego nas propriedades agrícolas como resultado da modernização das lavouras, a agricultura de precisão vislumbra para um farto mercado de manuseio e manutenção de equipamentos, desenvolvimento de novos produtos e ampliação do mercado já existente. Entretanto, essa nova estrutura demandará profissionais especializados.

6- A TECNOLOGIA VEM REVOLUCIONANDO O AGRONEGÓCIO

Agricultura de precisão é a junção da prática milenar de cultivo de vegetais com a tecnologia, gerando uma maneira mais controlada e eficaz de produção. Se baseia num sistema integrado que capta informações do solo, analisa o que se passa na região e gere os insumos para aplicá-los no local correto e na quantidade adequada.

A tecnologia está em todos os lugares. Do carro elétrico ao smartphone, o futuro já chegou. Que o **mundo digital** também já chegou na agricultura não é novidade para ninguém. A chamada **Agricultura 4.0, agricultura de precisão** ou **agricultura digital**, já é realidade no mundo todo, e o Brasil não está ficando para trás.

A utilização de drones na agricultura, dos equipamentos autônomos, e a internet das coisas (IoT) revolucionaram e continuam revolucionando o setor agro, com o objetivo de **maximizar os resultados e diminuir os desperdícios**.

Novidades chegam a cada semana e sempre ouve-se falar de novas empresas pioneiras em tecnologias no campo. Dessa maneira, cabe ao produtor rural entender todos os processos e possibilidades dentre esse terreno imenso de informações para conseguir se manter no mercado e evitar ser engolido pela tecnologia.

Esse post é para você que quer dominar os principais conceitos do universo da **agricultura de precisão**, além de descobrir e entender as principais técnicas para conseguir os melhores resultados no campo.

Aliás, o futuro chegou. Você quer ficar para trás?

- O que é Agricultura de Precisão
- Agricultura de Precisão na Prática
- Equipamentos para Agricultura de Precisão

O que é agricultura de precisão?

Agricultura de precisão é a junção da prática milenar de cultivo de vegetais com a tecnologia, gerando uma maneira mais controlada e eficaz de produção. Se baseia num sistema integrado que capta informações do solo, analisa o que se passa na região e gere os insumos para aplicá-los no local correto e na quantidade adequada.

Modelo Convencional de Agricultura

O modelo convencional de agricultura, ainda muito comum no Brasil, já ficou para trás. Nesse modelo antigo, os campos de plantio são entendidos como homogêneos.

Muitas vezes regiões extensas podem ter características semelhantes, mas alguns fatores importantes para agricultura, como características do solo, podem variar drasticamente de uma pequena área para a outra. Cada pequena porção de terra necessita uma quantidade específica de fertilizantes, de irrigação e de defensivos.

Tratar as regiões como homogêneas e utilizar esses insumos médios e com igual formulação para toda área, o que acontece no modelo tradicional, ignora essas diferenças. Algumas regiões recebem quantidades excessivas desses insumos (**desperdício**). Outras regiões recebem poucos insumos (**insuficiência**).

Resultado? A lavoura não tem **produtividade uniforme** e nenhuma dessas áreas consegue ter **maximizada a produção**, sendo por excesso ou por falta de insumos.



Modelo da Agricultura de Precisão

O modelo de produção da agricultura de precisão usa de **máquinas, tecnologias e controle do agricultor** para monitorar as informações da área plantada, tratando cada pequena área como única, reconhecendo as diferenças de cada região.

Esse método traz vários benefícios para o produtor. Dentre as **vantagens da agricultura de precisão** estão:

- cada local tem sua produtividade maximizada
- insumos (água, fertilizantes, defensivos...) não são desperdiçados
- menos danos ao solo e ao meio ambiente

De forma resumida, a agricultura de precisão gera um aumento da produtividade de forma mais sustentável do que os métodos tradicionais.

Agricultura de precisão na prática

Agora que já sabemos o que é a agricultura de precisão, vamos entender mais como se pode usá-la na prática para **aumentar a lucratividade da sua lavoura**.

O primeiro passo é entender o que está passando atualmente no solo. A análise de frações de talhões em laboratório dá informações sobre o que cada espaço de terra precisa. O uso de drones não tripulados, por exemplo, também consegue informações sobre a lavoura.

Com as informações obtidas, pode-se montar um mapa de aplicações. Pronto, até esse ponto já sabemos o que está acontecendo. Mas e agora?

O uso de sistemas de telemetria permite ao produtor agrícola controlar a qualidade e quantidade dos insumos aplicados. Quando instalados em pulverizadores, os agricultores controlam à distância a aplicação de fertilizantes e defensivos de acordo com a necessidade de cada área.

E não para por aí. Cada dia novas tecnologias e **equipamentos** chegam e complementam a agricultura de precisão, trazendo cada vez mais resultados.

Para gestão de todo esse sistema na lavoura, o produtor pode usar os softwares agrícolas. Esse software ajuda na organização das informações da produções e na tomada de decisão mais assertiva por parte do produtor.

NDVI e a agricultura de precisão

Um das formas de mapeamento mais faladas na agricultura é o chamado **NDVI**, sigla para Normalized Difference Vegetation Index ou, traduzindo, Índice de Vegetação da Diferença Normalizada.

O sistema NDVI usa da luz refletida de cada planta para gerar um mapeamento do plantio e a localização de plantas daninhas.

Equipamentos para Agricultura

Drones para Agricultura

O uso de **drones na agricultura** se torna cada vez mais comum. A Hórus Aeronaves, por exemplo, é uma empresa que usa dessa tecnologia para suprir as necessidades dos agricultores.

Os chamados VANTs (Veículos Aéreos não Tripulados) conseguem identificar pragas e doenças, além de localizar deficiência nutricional em partes específicas da lavoura. Com essas informações, o agricultor pode controlar a distribuição dos insumos.

Outra aplicação muito falada hoje em dia para os drones é a pulverização. Com os mapas da propriedade, conseguimos pulverizar assertivamente talhões dependendo de sua necessidade.

Equipamentos Autônomos na Agricultura

Grandes players do mercado que trabalham com maquinário agrícola já perceberam a necessidade de adaptação ao mercado e começaram a oferecer soluções para facilitar a vida dos agricultores.

Já existem no mercado tratores, adubadores, colhedoras e pulverizadores controlados à distância. É a parte prática da agricultura de precisão, onde os equipamentos autônomos aplicam fertilizantes e defensivos de acordo com a necessidade de cada área, que foi localizada no mapa de aplicações.

A Jacto é um exemplo desse movimento. A empresa oferta colhedoras de café autônomas que são perfeitas para o agricultor que quer ter melhores resultados.

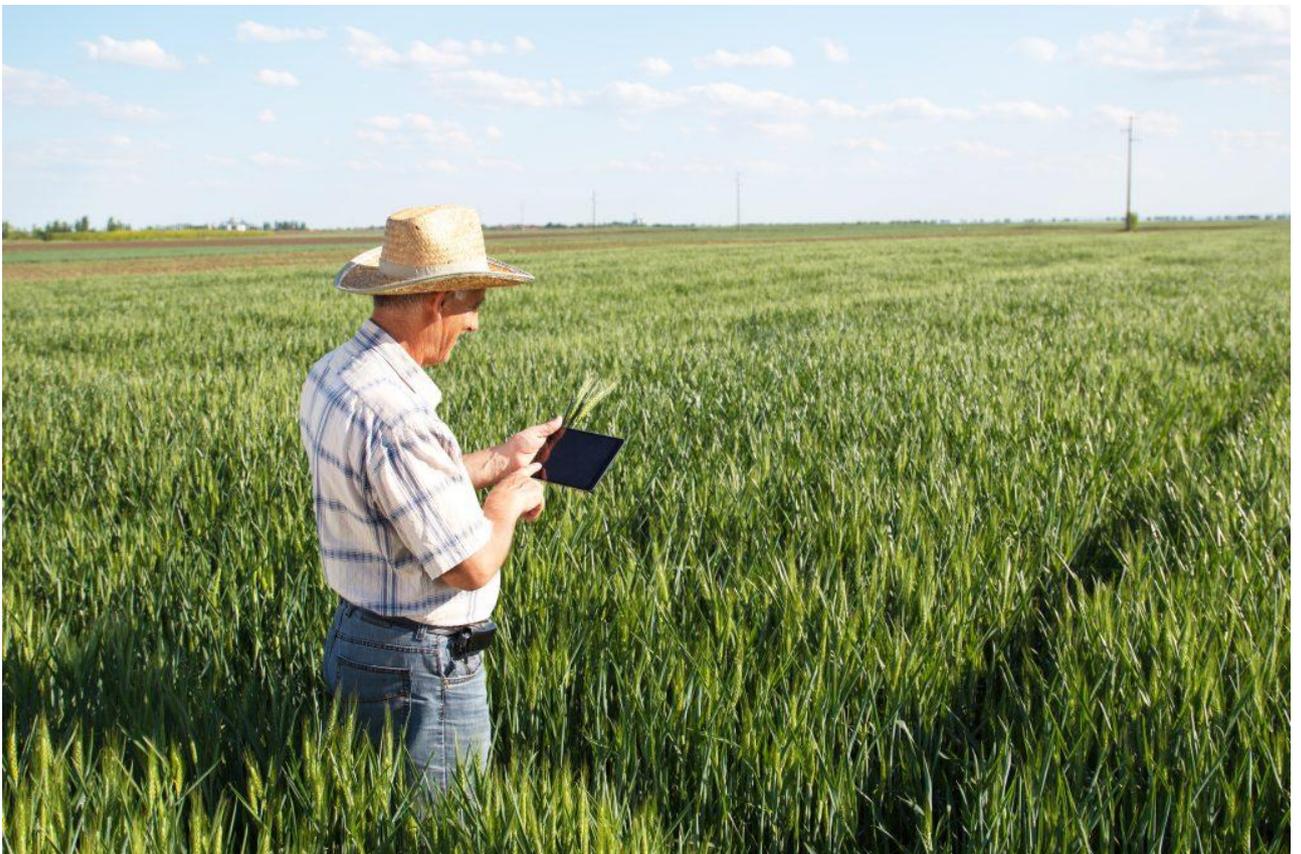
Softwares para gestão agrícola

Os softwares para gestão agrícola também podem ser considerados parte da agricultura de precisão. Isso acontece porque, com esses recursos, o produtor realmente consegue entender tudo o que está acontecendo em sua propriedade.

Esses softwares são voltados para melhoria dos resultados do produtor rural. Auxiliando desde a gestão agrícola até o controle da produção, os softwares agrícolas fazem com que o produtor tenha as informações da sua propriedade na mão e consiga tomar decisões mais assertiva e facilmente.

5- AUTOMAÇÃO AGRÍCOLA

Conectadas na nuvem e cada vez mais digitais, as fazendas se equiparam tecnologicamente para otimizar insumos, diminuir o desperdício e melhorar a segurança da produção de alimentos. Municida por sensores, satélites, drones e aplicativos, uma nova geração de agroempreendedores têm nas mãos soluções valiosas para praticar uma agricultura gerenciada a partir de dados colhidos na lavoura e analisados em tempo real, o que permite tomar decisões estratégicas que irão influenciar fortemente a utilização de recursos e matérias primas ao longo do ciclo produtivo.



Por Francisco Jardim ()*

Assim como a indústria pesada investiu na modernização de seus processos de fabricação para ganhar competitividade, melhorar a produtividade e reduzir custos, o

agribusiness também tem agora à disposição um conjunto de novas ferramentas tecnológicas que permitem a integração de toda cadeia, do plantio ao prato, criando aos agricultores condições até então inexistentes para suprir o mercado de alimentos.

De acordo com o último Censo Agropecuário, divulgado há poucos dias pelo IBGE, o acesso à Internet entre os produtores rurais cresceu 1790% na comparação com o último levantamento realizado em 2006, passando de 75 mil para 1,4 milhão de áreas agrícolas conectadas.

O estudo comprovou que a conectividade já é mais do que uma realidade na zona rural. Com a infraestrutura de rede pronta, a revolução no campo virá (e já está vindo) da parceria das startups de agritech com a indústria alimentícia, uma aliança que irá gerar forte impacto no ganho de eficiência e rentabilidade, desde a lavoura até o varejo.

É fato. A indústria nunca esteve tão próxima do agronegócio. E os beneficiados deste casamento seremos todos nós, inclusive e principalmente você, consumidor.

Conectadas na nuvem e cada vez mais digitais, as fazendas se equiparam tecnologicamente para otimizar insumos, diminuir o desperdício e melhorar a segurança da produção de alimentos. Municada por sensores, satélites, drones e aplicativos, uma nova geração de agroempreendedores têm nas mãos soluções valiosas para praticar uma agricultura gerenciada a partir de dados colhidos na lavoura e analisados em tempo real, o que permite tomar decisões estratégicas que irão influenciar fortemente a utilização de recursos e matérias primas ao longo do ciclo produtivo.

E isto muito interessa, claro, às grandes empresas da indústria alimentícia.

A demanda por tornar a indústria mais eficiente e também mais sustentável, um desafio frente ao risco latente de escassez de recursos naturais, será um dos motores da revolução digital em curso no agronegócio e já está abrindo

um novo mercado para agtechs que desenvolvam tecnologias capazes de ajudar os fabricantes a ter uma visão detalhada de toda cadeia produtiva.

Este movimento ganhou força nos últimos anos nos Estados Unidos com a aproximação de grandes indústrias multinacionais do setor de alimentos e das estrelas da tecnologia com startups, criando uma nova onda de empresas que serão as protagonistas desta nova agricultura digital.

Além do corporate venture e de fusões e aquisições bilionárias, o venture capital também registrou forte crescimento no setor no ano passado. De acordo com levantamento feito pela Finistere Ventures com a PitchBook, em 2017 os fundos de investimento (há pelo menos 30 nos Estados Unidos focados em agtechs) aportaram mais de US\$ 1,5 bilhão em startups de tecnologia agrícola, atraindo o apetite de mais de 300 investidores diferentes, que fecharam mais de 160 rodadas. Dez anos antes, em 2007, foram investidos menos de US\$ 200 milhões em 31 aportes.

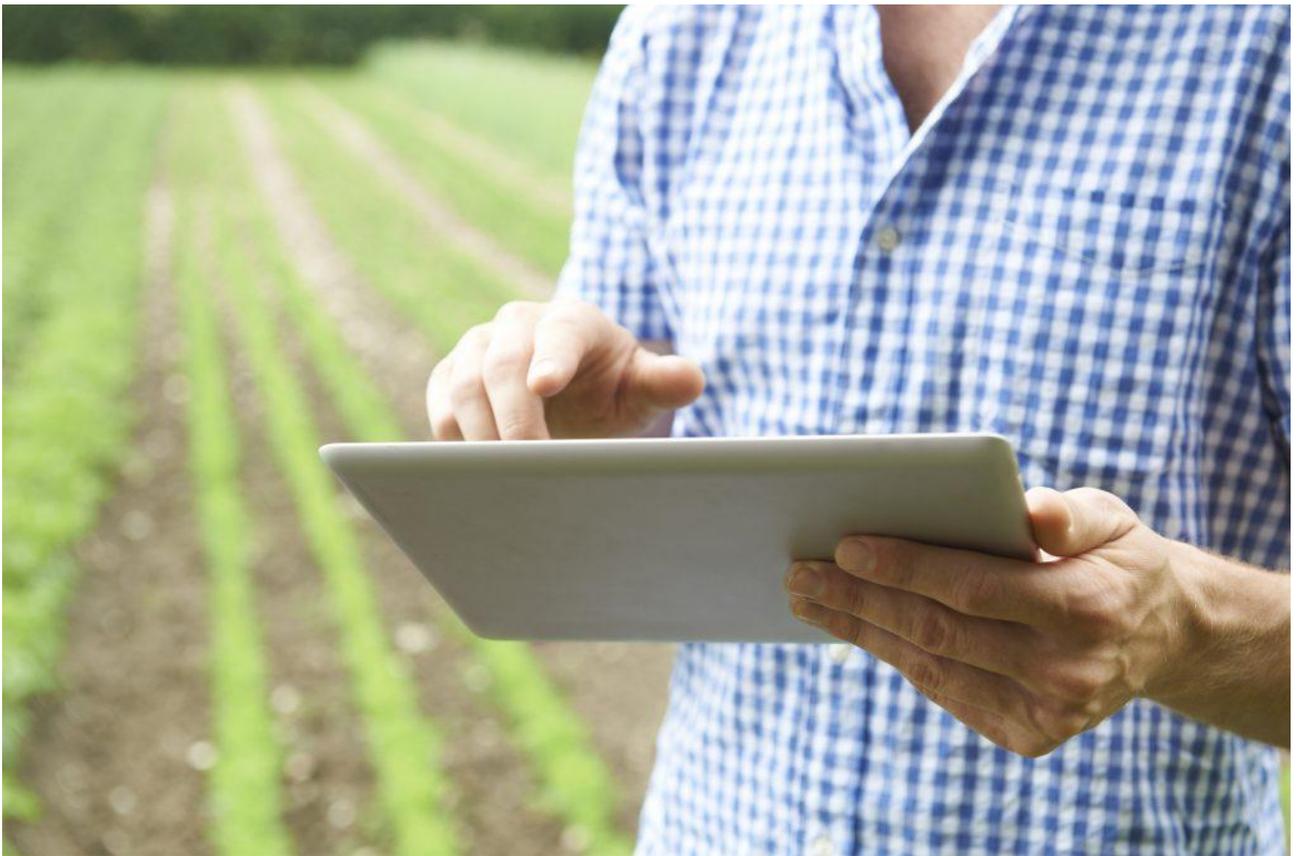
A tendência de parcerias entre as companhias tradicionais do setor agrícola com startups começou a se espalhar para novos mercados e já chegou por aqui no Brasil. É o caso da aliança entre a Coca-Cola, através da marca de sucos Del Valle, e a Agrosmart.

O desafio era minimizar os efeitos da crise hídrica que atingiu os pequenos produtores e cooperativas de frutas do Espírito Santo que abasteciam a fabricante. Com a implantação da plataforma digital da Agrosmart, os agricultores passaram a ter informações sobre quanto e quando deveriam irrigar as plantas, economizando 30% de água e aumentando a produtividade em 10%.

Outras grandes do agribusiness também já lançaram suas aceleradoras e programas de mentoria para startups agtech brasileiras, como a Basf com o AgroStart, organizado em parceria com a ACE e que oferece até R\$ 150 mil em investimento. A Monsanto participa do Fundo BR Startups, que investe em startups

de inovação tecnológica para o agro e foi criado pela Microsoft Participações em associação com a Qualcomm Ventures. A Syngenta foi a mais ousada e partiu para as compras adquirindo a agtech brasileira Strider.

O namoro das grandes indústrias de alimentos globais com o ecossistema de startups é crescente e reúne programas como o HENRi, da Nestlé, que financia novos negócios com um aporte de US\$ 50 mil e tem como alvo modelos que desenvolvam embalagens sustentáveis e soluções para reduzir o desperdício nas cadeias de suprimentos.



A primeira startup selecionada pela multinacional suíça foi a Kakaxi, que oferece uma plataforma de serviços para conectar agricultores e consumidores. A empresa realizou transmissões ao vivo de fazendas da Colômbia que são fornecedoras para marca Nespresso, revelando aos clientes da Nestlé a produção do café desde a colheita.

No ano passado, grandes investimentos foram realizados em agtechs exponenciais, como a Plenty, que cultiva fazendas urbanas, um negócio com grande potencial global considerando o aumento populacional nas grandes cidades e a necessidade

de autosustentabilidade decorrente da falta de alimentos para atender o crescimento demográfico.

A startup atraiu o SoftBank Vision Fund, capitaneado pelo bilionário japonês Masayoshi Son, que, em sociedade com outros dois bilionários, Eric Schmidt e Jeff Bezos, através de suas empresas de investimento Innovation Endeavors e Bezos Expeditions, realizaram um aporte de US\$ 200 milhões.

Sem falar na compra da Whole Foods pela Amazon por US\$ 13,7 bilhões, uma estratégia de Bezos para integrar varejo físico e digital e oferecer uma nova experiência para consumidores cada vez mais famintos por tecnologias até mesmo na hora de comprar uma simples saladinha. O interesse do fundador da Amazon no agro é seguido pela Google Ventures, que liderou um round de US\$ 15 milhões na Farmer Business Network, empresa de soluções de Big Data para fazendas.

Com sua inegável vocação agrícola, o Brasil, insisto, reúne todos os insumos para garantir posição privilegiada na nova agricultura digital ao lado de países que já estão se destacando, como os Estados Unidos, Israel, Austrália e Nova Zelândia. E essa transformação passa, sem dúvida, pela união da indústria com as agtechs.

7- ETAPAS DA AGRICULTURA DE PRECISÃO

A agricultura de precisão oferece grandes benefícios para os usuários deste sistema, permitindo decisões mais embasadas e rápidas. Confere uma maior capacidade e flexibilidade para a distribuição dos insumos naqueles locais e no tempo em que são mais necessários, minimizando os custos de produção. E também redução do grave problema do risco da atividade agrícola, permitindo um maior controle da situação, melhoramento do rendimento da cultura, conservação do solo e a redução da degradação ambiental pelo menor uso de defensivos e fertilizantes.



Figura 1 - Ciclo da Agricultura de Precisão

Colheita

Pessoas ligadas à agricultura de precisão defendem que seu ciclo deve começar pelo mapa de produtividade ou mapa da colheita, pois através dele obtém-

se a variabilidade de produção de uma propriedade. Este mapa é feito através dos dados coletados por colhedoras ligadas a um GPS com correção diferencial (DGPS) ou RTK, que vai marcando as posições da máquina, e os sensores, que medem a produtividade do ponto georreferenciado, e salva estas informações para posterior processamento.

Analisando o mapa gerado pode-se investigar as possíveis causas de baixa produtividade de cada área o que permite realizar as medidas necessárias para correção da mesma. Em alguns casos a limitação de produtividade não depende de fatores nutricionais e sim limitações das características do solo, ou até mesmo temporais. No caso das limitações das características do solo não é possível aumentar sua produtividade, mas sim evitar o desperdício de insumos.

Preparo do Solo

A etapa seguinte do ciclo é referente ao mapeamento da fertilidade do solo. O mapeamento é feito através de coleta e análise de amostras georreferenciadas com auxílio de um dispositivo GPS. Para gerar um mapa de pontos amostrais utiliza-se programas de SIG que permitem gerar grades amostrais de maneira simplificada. No mercado existem equipamentos que podem ser acoplados a veículos para facilitar sua coleta, possibilitando uma maior autonomia, como é o caso do Saci Trail. Após análise dos dados em laboratório é possível gerar um mapa de fertilidade interpolado, onde tenta representar a realidade dos pontos não amostrados através de análise estatística. De posse dessas informações é possível identificar o teor de cada nutriente em seu respectivo ponto, diagnosticando possíveis deficiências nutricionais o que permite efetuar as correções necessárias.

Ao contrário das amostragens feitas pela média (agricultura convencional) os mapas interpolados, identificam a variabilidade da área, permitindo fazer a correção localizada evitando o desperdício de fertilizantes.

O mapa de aplicação pode ser gerado utilizando os resultados dos mapas de produtividade e fertilidade. Ele possui a informação do que aplicar, onde aplicar e quanto aplicar. Estas informações são carregadas no monitor da máquina e utilizando o sinal GPS ele consegue aplicar os insumos de maneira localizada.

Existem equipamentos que permitem gerar o mapa do que está sendo aplicado enquanto faz a aplicação dos insumos para avaliar o desempenho da operação.

Plantio

Posteriormente a correção inicia-se o plantio, que pode ser à taxa variável. Baseando-se no mapa de fertilidade, gera-se um mapa de plantio, variando a densidade de sementes por linha ou seção, e hoje já se faz possível, a de espaçamento de plantio. Uma planta bem nutrida se desenvolverá de forma correta e chegará ao estágio de maturação em plenas condições de maximizar a sua produção. Portanto, tem-se aqui o principal motivo que leva os agricultores a utilizarem a AP: o aumento de produtividade que leva a um incremento de rentabilidade.

Acompanhamento da lavoura

A aplicação de defensivos também conta com o uso de tecnologia GPS (piloto automático / barra de luz), pois em certas culturas necessitam o controle de tráfego para evitar o pisoteio da cultura. Também auxilia no controle da sobreposição, hoje existem máquinas capazes de fazer o controle bico-a-bico, o que gera uma sobreposição mínima na cultura, ou seja, diminui o desperdício o que aumenta a rentabilidade.

REFERÊNCIAS

<https://www.geoagri.com.br/blog/agricultura-de-precisao/saiba-como-funcionam-os-sistemas-de-piloto-automatico-em-tratores>>acesso em 21/02/2020

<https://www.geoagri.com.br/blog/agricultura-de-precisao/distribuicao-de-insumos-em-taxa-variavel-o-que-ey>>acesso em 21/02/2020

<https://www.grupocultivar.com.br/artigos/comparacoes-de-diferentes-sistemas-de-distribuicao-de-fertilizantes>>acesso em 21/02/2020

<https://revistarpanews.com.br/tecnologia-agricola-monitor-de-productividade/>>acesso em 21/02/2020

<https://mundogeo.com/2005/06/06/geoestatistica-auxilia-agricultura-de-precisao/>>acesso em 21/02/2020

https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_72_711200516719.html>acesso em 21/02/2020

<https://tecnologianocampo.com.br/agricultura-de-precisao/>>acesso em 21/02/2020

<https://agrosmart.com.br/blog/agtechs-aproximam-automacao-agricola-da-industria/>>acesso em 21/02/2020

<http://fatecap.blogspot.com/2013/03/ciclo-da-agricultura-de-precisao.html>>acesso em 21/02/2020