

agrícola



Monitor de produtividade: como usá-lo a favor do seu canavial?

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

 Natália Cherubin

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 produ-

tividade 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 mensura-

ção 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 palhico. 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.

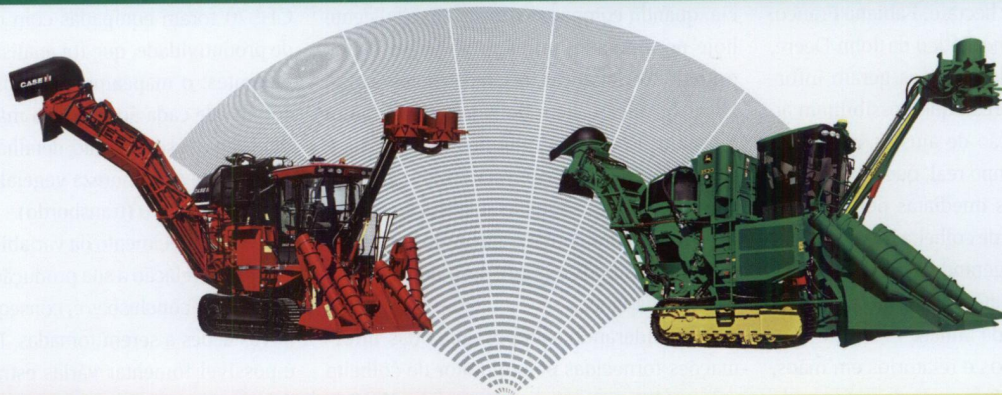
A Usina São Manoel, localizada no Estado de São Paulo foi a única, até o momento, a testar o projeto da John Deere. De acordo com Bruno Pavão De Assis, gestor de Tecno-

logia 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

CASE X JOHN DEERE

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



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 precisam de calibração em campo para melhor aferição da produtividade

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.”

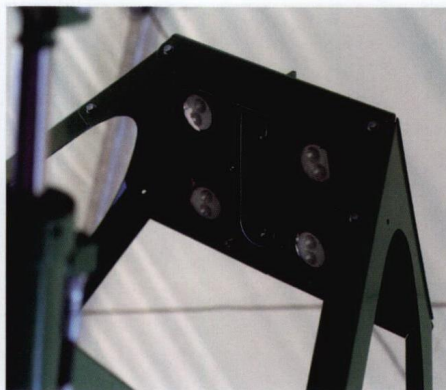
Muito antes das fabricantes de máquinas agrícolas, a Feagri/**Unicamp**, já desenvolvia

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.

MANEJO MAIS ACERTIVO

O ganho imediato do uso de monitores de



O monitor de produtividade da 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

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 Biossistemas da Esalq/USP, o acúmulo de mapas de produtividade ao longo de anos permitiria a identificação de regiões dentro de um mes-

mo 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.

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 *dataloger* 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



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”

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 tam-

bém 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 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. ●