III SIMTEC
Simpósio de Tecnologia da Fatec Taquaritinga

AGRICULTURA DE PRECISÃO NO CULTIVO DE CANA-DE-AÇÚCAR

PRECISION AGRICULTURE ON SUGARCANE CROP SYSTEMS

Bruno Garcia Caraski – brcaraski@globo.com

Fábio Luiz Checchio Mingotte – flcmingotte@gmail.com

Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga (FATEC) – SP – Brasil

RESUMO

A cana-de-açúcar é uma cultura cultivada há séculos e diversas são as formas de manejos utilizados nesta cultura. Desde o aparecimento da cana-de-açúcar no Brasil até os dias atuais, muitas pesquisas e tecnologias foram aplicadas para alcançar o máximo de produtividade que hoje é encontrado nos canaviais. Isso aconteceu por conta da expansão dos canaviais em diferentes estados brasileiro, puxado pela agroindústria que antes pensava apenas no produto final que era o açúcar e álcool, mas que hoje é voltado também para diversas formas de energia como a própria energia elétrica. Com o passar do tempo observou-se a possibilidade da utilização de satélites e alguns receptores de sinais, que poderiam de forma bem simples contribuir em diversas operações agrícolas, diminuindo custos e resultando em maior produtividade e eficiência nas operações mecanizadas, promovendo sustentabilidade aos sistemas de produção agrícola.

Palavras-chave: *Saccharum officinarum*. Inovações tecnológicas. Agricultura de Precisão.

ABSTRACT

Sugarcane is a crop cultivated for centuries and there are many ways of management used in this culture. Since the arising of sugarcane in Brazil until today, a lot of research and technologies have been applied to achieve maximum productivity which is today found in the fields. This happened due to the expansion of sugarcane plantations in different Brazilian states, driven by agribusiness that thought just before the final product that was sugar and alcohol, but today it is also facing many forms of energy such as electricity itself. As time went by, there was the possibility of using the satellites and some signs of receptors, which

could quite simply help in many agricultural traits, reducing costs and resulting in greater productivity and efficiency on mechanical operations, resulting in sustainability of crop systems.

Key-Words: Saccharum officinarum. Technological innovations. Precision Agriculture.

COMO REFERENCIAR ESTE ARTIGO:

CARASKI, B.G.; MINGOTTE, F.L.C. Agricultura de precisão no cultivo de cana-de-açúcar. **In: III SIMTEC – Simpósio de Tecnologia da FATEC Taquaritinga**. Disponível em: <www.fatectq.edu.br/simtec> 10 p. Outubro de 2015.

1 INTRODUÇÃO

Introduzida no período colonial, a cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) se transformou em uma das principais culturas da economia brasileira, o Brasil hoje não é apenas o maior produtor de cana é também o primeiro do mundo na produção de açúcar e etanol. Além da matéria-prima para a produção de açúcar e álcool, seus subprodutos e resíduos são utilizados para cogeração de energia elétrica, fabricação de ração animal e fertilizante para as lavouras.

Segundo Gouvêa et al. (2008) a cana-de-açúcar é uma planta que se adapta bem a uma ampla variação de condições climáticas. Seu potencial produtivo, porém, também é afetado por outros fatores além dos climáticos, como os fatores de planta, especialmente suas variedades, e os fatores do solo. A combinação entre clima, solo e variedades determina a produtividade da cana-de-açúcar, desta forma, as maiores produtividades são atingidas utilizando-se a variedade indicada ao seu ambiente de cultivo, em um solo com propriedades físicas, químicas e biológicas adequadas, a produtividade agrícola é medida em termos de toneladas de cana por hectare.

Com intuito de aumentar a produtividade da cana-de-açúcar já é possível encontrar vários tipos de tecnologias, e o presente trabalho irá apresentar as tecnologias mais utilizadas que podem ser aplicadas em todos os ciclos da cana-de-açúcar afim não somente para aumentar a produtividade, mas auxiliar o agricultor na redução de custos, auxiliando e facilitando as operações agrícolas e auxiliando nas tomadas de decisões.

Essas tecnologias denominam-se Agricultura de Precisão (AP) e está presente em três dimensões: econômico, ambiental e social. O aumento do retorno econômico está diretamente ligado ao aumento da produção, aumento e melhoria da qualidade do produto cultivado e

melhor utilização de recursos e insumos, a dimensão ambiental refere-se ao aprimoramento de dados espaciais, como a capacidade de retenção de carbono, utilização de imagens via satélite que projeta possíveis falhas em canaviais, reconhecimento de áreas de maior potencial à degradação e erosão e o uso e aplicação sustentável de insumos, já dimensão social está ligada aos operadores de máquinas e equipamento que utilizam a agricultura de precisão, ela pode ser utilizada no plantio e colheita de cana e na aplicação de fertilizantes e insumos trazendo assim uma maior tranquilidade ao operador garantindo uma produção mais eficiente.

O texto busca apontar as principais tecnologias que podem ser aplicados no cultivo da cana-de-açúcar, pois a grande expansão e evolução tecnológica do setor canavieiro faz com que inúmeras tecnologias venham surgir.

Segundo a comissão formada pela Secretaria da Agricultura do governo americano (COMMITTEE 1997), a Agricultura de Precisão é considerada como uma estratégia de gestão que utiliza as tecnologias da informação para trazer os dados de múltiplas fontes e apoiar as decisões relacionadas com a produção vegetal.

A agricultura de precisão é definida 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 neste caso são ferramentas para alcançar esses objetivos.

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, por isso a agricultura de precisão tem como fundamento auxiliar nas operações diversas efetuadas por máquinas e implementos agrícolas, afim de trazer um melhor resultado nos trabalhos executados e oferecendo assim um retorno positivo, eliminando desperdícios de matérias primas e insumos, diminuindo o consumo de óleo diesel pois faz com que as máquinas tenha operações mais eficientes obtendo assim uma melhor produção e ganhos gradativos na produtividade.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A cana-de-açúcar, gramínea de porte alto originária do sudeste asiático e da Índia Ocidental (ARANHA E YAHN, 1987), tem como produto o açúcar e o álcool (SZMRECSÁNYI E MOREIRA, 1991). Constitui um dos principais produtos agrícolas do Brasil, com grande importância econômica e social ALFONSI et al. (1987).

No Brasil, a cana-de-açúcar chegou logo após o descobrimento do País, para quebrar o monopólio francês no suprimento mundial de açúcar, oriundo das colônias caribenhas (Canabrava, 2005). A cultura só foi ter uma importância econômica mais expressiva a partir da segunda metade do século XVI, quando os engenhos do nordeste brasileiro passaram a operar em Pernambuco, Bahia, Alagoas, Sergipe e Paraíba.

A 1ª Grande Guerra, iniciada em 1914, devastou a indústria de açúcar européia. Esse fato provocou um aumento do preço do produto no mercado mundial e incentivou a construção de novas usinas no Brasil, notadamente em São Paulo, onde muitos fazendeiros de café desejavam diversificar seu perfil de produção.

A criação do Proálcool – Programa Nacional do Álcool – colocado em prática pelo governo brasileiro em 1975, como uma tentativa de solucionar o problema energético causado pela crise do petróleo e com o objetivo de inserir o etanol na matriz energética brasileira. A justificativa oficial para o aumento da produção de álcool era a necessidade de encontrar um combustível viável para substituir a gasolina automotiva, com o objetivo de aliviar as pressões sobre a balança comercial ocasionada pela elevação dos preços internacionais do petróleo, então ainda preponderantemente importado (SZMRECSÁNYI E MOREIRA, 1991). Na segunda metade da década de 80 houve escassez de crédito para os produtores de cana-de-açúcar, diminuição nos preços pagos ao produtor de álcool e preços atrativos do açúcar no mercado internacional, culminando na escassez de etanol no mercado interno e no comprometimento da credibilidade do setor perante o consumidor final (NITSCH, 1991).

Atualmente, com a preocupação ambiental do planeta, com o petróleo em alta e com sua boa aceitação no mercado, o álcool é o combustível do momento, ao lado do biodiesel, e o Brasil é o país com maior potencial para produzir e exportar etanol (BRAGION, 2007). Segundo a CONAB (2015) o Brasil produziu 634,8 milhões de toneladas de cana-de-açúcar na safra 2014/15 em pouco mais de 9 milhões de hectares. Do total de cana-de-açúcar produzido nesta safra, 53,8% proveio de São Paulo, 10,4% de Goiás, 9,4% de Minas Gerais, 6,8% do Paraná, 6,8% de Mato Grosso do Sul, 3,5% de Alagoas e 2,3% de Pernambuco, totalizando 93,1%.

A adoção da agricultura de precisão como nova filosofia de trabalho no campo é um processo seletivo, que não ocorre simultânea e contiguamente (ARACRI, 2008). A ideia 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.

No Brasil, a agricultura de precisão chegou em 1990 principalmente pelas multinacionais, sendo a tecnologia utilizada totalmente importada, tudo começou com o levantamento de produtividade de grãos e com o georreferenciamento na agricultura. 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. Inicialmente, via-se a AP como um conjunto de ferramentas para o manejo localizado da lavoura. Hoje ela é reconhecida como um sistema de gestão ou de gerenciamento da produção agrícola, cujas raízes vêm-se firmando em políticas de desenvolvimento de tecnologias menos agressivas ao meio ambiente (MOLIN, 2001).

Avanços tecnológicos na amostragem de solo e aplicação de insumos

A análise de solo é essencial para avaliar sua fertilidade, pois através da interpretação dos resultados é possível realizar manejo químico do solo de maneira eficiente e econômica.

Antes de fazer a aplicação de insumos é importante que se faça a análise do solo e a partir desse ponto, a agricultura de precisão aparece para auxiliar o produtor. Hoje já é possível encontrar alguns tipos de amostradores de solo totalmente mecanizados, são equipamentos que possuem GPS e coletam as amostras de solos a serem enviadas para análises em laboratório, a partir desse trabalho é feita uma orientação para aplicação de insumos, ou seja, aplicações diferentes de acordo com necessidade de cada área, otimizando os recursos como combustível e insumos, evitando desperdícios de insumos e realizando aplicação na área correta, com as quantidades ideais de insumos que o solo necessita.

Atualmente já é possível a utilização de distribuidores de fertilizantes e corretivos que fazem a regulagem e a dosagem automaticamente, de acordo com a necessidade ou recomendação para cada local do campo (BAIO, 2007).

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 disponíveis no mercado brasileiro, com vários modelos nacionais e importados.

Inovações tecnológicas no plantio e colheita mecanizados da cana-de-açúcar

Buscando melhorar operações agrícolas em cana-de-açúcar, eliminando principalmente os problemas de paralelismo, compactação na soqueira e pisoteio na linha de cana, foi desenvolvido o sistema de Piloto Automático (AutoPilot) GPS – RTK, que fornece ao usuário uma precisão de 2 a 3 centímetros no posicionamento das máquinas em campo, com repetitividade ano após ano. Para obter esta precisão, o sistema é composto de uma estação base GPS-RTK (que enviará as correções via rádio aos tratores e colhedoras). Nos tratores e/ou colhedoras, são instalados: kit hidráulico, display para armazenamento dos dados que também são conhecidos como monitores, controlador e receptor GPS L1/L2 com rádio integrado. Através das informações do GPS e do controlador, o AutoPilot (Piloto Automático) irá "dirigir" automaticamente a máquina, em linhas retas e curvas, avisando o operador ao final de cada linha, para que o mesmo possa realizar a manobra.

O conceito de posicionamento pelo RTK – Real Time Kinematic (Cinemática em Tempo Real) baseia-se na transmissão instantânea de dados de correções dos sinais de satélites, do receptor instalado no vértice de referência ao receptor que percorre os vértices de interesse. Desta forma, proporciona o conhecimento instantâneo em tempo real de coordenadas precisas dos vértices levantados.

O sistema "AutoPilot" está sendo utilizado em escala comercial nos Estados Unidos e Austrália, desde o ano de 2000. No Brasil, os primeiros sistemas foram instalados em 2002, quando foi iniciado o processo de adequação à realidade do País, pois até então não existiam sistemas para trabalho em linhas curvas, e não existiam softwares/kits para permitir a instalação em tratores nacionais. Foi realizada então uma parceria com o objetivo de desenvolver o sistema, envolvendo as empresas Trimble, Santiago & Cintra e Usina Catanduva. O primeiro plantio com AutoPilot em curvas, utilizando tratores Valtra BH-180, aconteceu em 2004. Em abril de 2006, foi realizada a primeira colheita mecanizada com AutoPilot em curvas, instalado em colhedora Case 7700, onde o sistema seguiu exatamente as linhas anteriormente plantadas com AutoPilot.

Precisão no plantio mecanizado de cana-de-açúcar

De acordo Baio (2007), em diversas operações agrícolas durante o cultivo de um talhão de cana são necessárias diversas aplicações, operações ou atividades que exigem algum tipo de orientação, principalmente no plantio da cana, onde não há nenhuma referência e uma

orientação incorreta de marcação do solo pode interferir no espaçamento incorreto da cultura durante todos os anos naquele talhão.

O plantio mecanizado acontece com a seleção das mudas de cana, onde a colhedora utilizando um kit especial para a colheita das mudas efetuará o corte e encaminhará as mudas através do transbordo de cana picada até a plantadeira ou distribuidora de cana, que por sua vez estará acoplada a um trator que possui sistema AutoPilot previamente instalado. Esse trator irá entrar na área que já recebeu os devidos preparos e habilitará o AutoPilot, criando então uma linha chamada "AB" iniciando a operação e deslocando efetuando o plantio até o final da corrida, chegando ao final da primeira linha o operador deverá finalizar o "AB" e deverá selecionar o espaçamento (paralelismo) onde o AutoPilot por sua vez irá indicar a posição exata estabelecida pelo operador iniciando a operação e "dirigindo" automaticamente o trator, fazendo com que o operador somente observe o serviço sendo realizado, engatando e desengatando o AutoPilot nas linhas de plantio.

Durante o plantio o sistema permite realizar a sulcação com paralelismo correto 24 horas por dia, com isso há um melhor rendimento operacional, pois não há a necessidade de se marcar as banquetas, há também um menor consumo de combustível e menor fadiga do operador. Todos os dados do plantio são armazenados no display (monitor) e do escritório pode-se verificar a área plantada, rendimento operacional e o paralelismo das linhas de plantio.

Precisão na colheita mecanizada de cana-de-açúcar

Segundo a AGEITEC – Agência Embrapa de Informação Tecnológica a colheita mecanizada tem como principal vantagem a rapidez na execução do trabalho, porém, se esse trabalho não for bem executado as perdas em eficiência serão maiores. É conhecido por todos a dificuldade de se realizar a colheita mecanizada de cana-de-açúcar, principalmente pela pouca visão que o operador tem da linha de cana. É comum a máquina passar sobre a soqueira de cana e pular as linhas de plantio. Algumas perdas na colheita mecanizada se dão pelo problema de pisoteio na linha de cana. A colhedora equipada com o sistema AutoPilot faz a colheita sem destruir a soqueira, pois a máquina não realiza o pisoteio das linhas de cana, minimizando as perdas na colheita e a compactação próxima a linha de cana. Esses benefícios possibilitam o aumento da longevidade do canavial. Existem atualmente sistemas AutoPilot de menor precisão (10 a 20 cm), porém não é possível, nesse caso, obter a repetibilidade das passadas ano após ano, ou seja, passar com a máquina sempre no mesmo "rastro".

No momento da colheita, a colhedora de cana utiliza como orientação o mapa de plantio onde ela opera na linha de orientação de forma totalmente automática fazendo com que o operador somente observe o trabalho do corte da cana, desligando e ligando as linhas no final de cada corrida. Todas as informações são armazenadas no monitor da colhedora e depois podem ser extraídas e analisadas através de softwares de gerenciamentos.

Atualmente os fabricantes de máquinas agrícolas tem colocado no mercado vários tipos de softwares de controle das operações das máquinas juntamente com a agricultura de precisão, temos como exemplo a CASE que em parceria com a TRIMBLE comercializa diversos softwares que atual na criação de mapas, de dados de colheita, tipos de solo, dados de amostras de solo, variedades plantadas cria e gerencia linhas de orientação para utilizar nos monitores das máquinas. A John Deere por sua vez segue o mesmo ritmo de tecnologia, porém todos seus produtos são de marca própria, ou seja, ela mesmo investe na sua própria tecnologia.

3 CONCLUSÕES

A agricultura de precisão objetiva redução no uso de insumos e menor impacto ambiental, sendo fundamental na obtenção de informações estratégicas para o melhor entendimento e gerenciamento dos sistemas de produção agrícola.

A mecanização dos sistemas de produção de cana-de-açúcar é fundamental para o alcance da eficiência de trabalho e acréscimo da produtividade. No entanto, a sustentabilidade deste sistema depende de tecnologias e inovações tecnológicas relacionadas à agricultura de precisão (AP).

O que podemos concluir é que a utilização da AP no cultivo da cana-de-açúcar gera maior eficiência nas etapas de implantação e manejo das lavouras. No plantio, é possível estabelecer o espaçamento correto sem depender de marcações, obtendo maior agilidade e produtividade (eficiência de trabalho). Durante o manejo e tratos culturais é possível alcançar a máxima eficiência e eficácia na aplicação de insumos (fertilizantes e defensivos) utilizando a taxa variável, aplicando quantidades adequadas exigidas, não havendo desperdício. Na etapa de colheita, é possível obter máxima eficiência e produtividade sem danos mecânicos à soqueira devido à elevada eficiência de funcionamento da plataforma de corte, além de evitar a compactação do solo pela redução do pisoteio da colhedora em locais indevidos.

O resultado alcançado com a utilização da AP é uma maior produtividade no campo, redução dos custos de produção, auxílio para as tomadas de decisões, benefício para o meio ambiente por conta da diminuição do uso de defensivos e maior tranquilidade e confiança para o operador de máquinas agrícolas, além da maior longevidade dos canaviais, conferindo sustentabilidade agrícola.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA EMBRAPA DE INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA. **Cana-de-açúcar/Árvore do conhecimento/Agricultura de Precisão.** Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_72_711200516719.html>. Acesso em 19 Ago 2015.

AGÊNCIA EMBRAPA DE INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA. **Cana-de-açúcar/Árvore do conhecimento/Colheita.** Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_12_711200516716.html>. Acesso em 23 Set 2015.

ALFONSI, R. R.; PEDRO JÚNIOR, M. J.; BRUNINI, O.; BARBIERI, V. In: PARANHOS, S. B. (Coord.). Condições climáticas para cana-de-açúcar**. Cana-de-açúcar: cultivo e utilização**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. v. 1, p. 42.

ARACRI, L. A. **A difusão de inovações numa perspectiva crítica: práticas espaciais e a implantação da "agricultura de precisão" na microrregião de Canarana – MT.** XV Encontro Nacional de Geógrafos. Anais… São Paulo: AGB, 2008.

ARANHA, C.; YAHN, C. A. **Botânica da cana-de-açúcar**. In: PARANHOS, S. B. (Coord.). Cana-de-açúcar: cultivo e utilização. Campinas: Fundação Cargill, 1987. v. 1, p. 3.

BAIO, F.H.R. **Aplicação de AP no Plantio**. In: RIPOLI, T.C.C.; RIPOLI, M.L.C.; CASAGRANDI, D.V.; IDE, B.Y. (Org.). Plantio de cana-de-açúcar: estado da arte. 2.ed. Piracicaba: T.C.C.Ripoli, 2007, v. 1, p. 92-101.

BRAGION, L. **O próalcool renasce**. Disponível em: <http://comciencia.br/comciencia/?section=8&edicao=23&id=254&tipo=0> Acesso em: 23 Set 2015.

CANABRAVA, **A.P. História econômica**: Estudos e pesquisas. São Paulo: UNESP. 2005. 320p.

COMMITTEE ON ASSESSING CROP YIELD: SITESPECIFIC FARMING, INFORMATION SYSTEMS, AND RESEARCH OPPORTUNITIES, NATIONAL RESEARCH COUNCIL: BOARD ON AGRICULTURE. Precision Agriculture in the 21st Century: Geospatial and Information Technologies in Crop Management. Washington: National Academy Press., 1997. 168 p.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar: safra 2014/2015**, quarto levantamento, Abril/2015.

Brasília: CONAB, 2015. Disponível em: < http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_04_13_08_45_51_boletim_cana_portugues_-_4o_lev_-_14-15.pdf>. Acesso em: 23 Set 2015.

GOUVÊA, J. R. F. **Mudanças climáticas e a expectativa de seus impactos na cultura da cana-de-açúcar na região de Piracicaba, SP**. 2008. 18 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

MOLIN, J.P. **Agricultura de precisão: o gerenciamento da variabilidade**. Piracicaba: J.P. MOLIN, 2001. 83 p.

NITSCH, M. **O programa de biocombustíveis Proálcool no contexto da estratégia energética brasileira**. Revista de Economia Política, v.11, p.123-138, 1991.

SZMRECSÁNYI, T. MOREIRA, E. P. **O desenvolvimento da agroindústria canavieira no Brasil desde a Segunda Guerra Mundial**. Estudos Avançados, São Paulo, v. 5, n. 11, p. 57-79, 1991.