

**A UTILIZAÇÃO DE VEÍCULOS AÉREOS NÃO TRIPULADOS (VANT) NA
CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR**

***THE USE OF UNMANNED AERIAL VEHICLES (VANT) IN THE SUGAR CANE
CULTIVATION***

Bianca Adriana de Souza Assaiante – assaiantebianca@gmail.com

Fabio Alexandre Cavichioli – fabio.cavichioli@fatectq.edu.br

Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga – Taquaritinga – São Paulo – Brasil

DOI: 10.31510/infa.v17i1.804

RESUMO

O Brasil é o maior produtor mundial de cana de açúcar, com aproximadamente 641 milhões de toneladas processadas na safra 2017/2018. Diante desses dados, se faz necessário o uso de novas tecnologias para que o Brasil mantenha a sua condição de maior produtor de cana de açúcar e uma das tecnologias empregadas no setor sucroalcooleiro é a utilização de Drones e Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT). Drones e Vants estão sendo utilizados nos canaviais brasileiros e estão nas lavouras fazendo diversas atividades, como por exemplo: mapeamento de áreas, aplicação de herbicidas e controle de pragas, levantamento de ares com erosões. O objetivo do trabalho é definir o que são Drones e Vants, suas aplicações e apresentar as vantagens para o produtor. Para a execução do trabalho foram levantadas informações em site, artigos, trabalhos acadêmicos, ou seja, uma revisão bibliográfica sobre o tema. O resultado evidencia que a utilização de Drones e Vants não só na produção de cana de açúcar, mas na agricultura de um modo geral são essenciais para o crescimento da cultura no país, pois são inúmeras as vantagens que a utilização dos equipamentos traz.

Palavras-chave: Agricultura 4.0. Geoprocessamento. Geotecnologias. Canavial.

ABSTRACT

Brazil is the world's largest producer of sugar cane, with approximately 641 million tons processed in the 2017/2018 harvest. In view of these data, it is necessary to use new technologies in order for Brazil to maintain its status as the largest producer of sugar cane and one of the technologies used in the sugar and alcohol sector is the use of Drones and Unmanned Aerial Vehicles (VANT). Drones and Vants are being used in Brazilian sugarcane fields and are in the fields doing various activities, such as: mapping areas, applying herbicides and controlling pests, surveying erosion. The objective of the work is to define what Drones and Vants, are their applications and show the producer their advantages. For the execution of the work, information was taken from reputable websites, articles, academic works, that is, a bibliographic review on the theme. The result evidence that the use of drones and vants in the production of sugar cane and in agriculture in general are essential for the

growth of culture in the country, as there are numerous advantages that the use of the equipment brings.

Keywords: Agriculture 4.0. Geoprocessing. Geotechnologies. Sugarcane.

1 INTRODUÇÃO

Segundo a União da Indústria de Cana de Açúcar, UNICA (2018), o Brasil é o maior produtor mundial de cana de açúcar, com aproximadamente 641 milhões de toneladas processadas na safra 2017/2018.

Não é de agora que a cultura da cana de açúcar vem crescendo no Brasil. Esse crescimento acontece desde a introdução de Programa Nacional do Álcool ou PROALCOOL em 1975. O objetivo do PROALCOOL era justamente estimular a produção de bioenergia oriunda da cana de açúcar, milho e outros produtos, em detrimento dos combustíveis fósseis, aja vista que o país dependia muito deste tipo de energia não renovável.

Essa situação de crescimento constante de produtividade e eficiência é devido a busca constante por aprimoramentos técnicos por parte das unidades produtoras que visam aumentar a cada dia a sua produtividade agrícola e firmar-se nesse mercado tão competitivo.

Diante do exposto, a tecnologia da informação é um caminho sem volta no mundo rural, que já vivência a chamada “Agricultura 4.0”, baseada na produção digital. (EMBRAPA, 2016).

As empresas desenvolvem suas atividades buscando antecipar consequências que venha a ser negativas, visando uma melhoria dos resultados. Em tempos de alta tecnologia, procuram adequar-se as necessidades atuais para melhor desenvolver os seus processos. Dentro do agronegócio não é diferente, tecnologia e terras sempre foram aliadas para uma melhor adequação dos recursos na terra gerando resultados cada vez mais voltados a uma boa produção (MIRANDA et al., 2017).

Agricultura de Precisão utiliza tecnologias como o Sistema Global de Navegação por Satélite (GNSS), sensoriamento remoto orbital, Sistema de Informação Geográfica (SIG), geoprocessamento e a aerofotogrametria para processar e analisar dados (SENAR, 2018). Para a captura dos dados e levantamento das informações, utiliza-se Drones e Vants que são aeronaves sem piloto embarcado.

O termo “drone” é uma expressão genérica utilizada para descrever desde pequenos multirrotores rádio controlados comprados em lojas de brinquedo até Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT) de aplicação militar, autônomos ou não, enquanto os VANT são aqueles empregados em finalidades não recreativas. O termo Aeronave Remotamente Pilotada (RPA) denota um subgrupo de VANT destinado à operação remotamente pilotada (ANAC, 2019).

Drones começaram a ser usados na pulverização de agrotóxicos em algumas culturas, como as de eucalipto, cana de açúcar, laranja, café e arroz. O objetivo desse trabalho é apresentar as principais utilizações de Drones e VANTs no setor sucroalcooleiro.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A indústria da cana-de-açúcar no Brasil nos últimos anos tem sido alavancada, diante da diversidade de produtos comerciais advindos da moagem da cana-de-açúcar, como açúcar, etanol, cachaça, rapadura, produtos extraídos do caldo e cogeração de energia elétrica com a queima do bagaço, o aumento de veículos com tecnologia flex. também propiciou esse aumento (CONAB, 2017).

2.1 A cultura da Cana de Açúcar

Introduzida no Brasil pelos portugueses, a cana-de-açúcar torna-se, já no período colonial, uma das principais fontes de geração de recursos financeiros, pelo grande valor do açúcar no mercado internacional, tendo sua produção incentivada pela Coroa Portuguesa (SANTIAGO et al, 2006).

De acordo com MARIN (2019), a cana de açúcar deve ser cultivada em condições climáticas específicas, dependendo do produto que se deseja obter – açúcar de usina, aguardente, etanol ou forragem. MARIN (2019), continua dizendo que as lavouras destinadas à produção de açúcar são mais exigentes em relação ao clima, justamente por necessitar de elevado nível de sacarose.

Praticamente toda cana-de-açúcar que o mundo produz vira álcool ou açúcar. Esse processo é relativamente simples, basta moer a cana para fazer escorrer o açúcar em estado líquido, o famoso caldo de cana. Se este caldo for fervido, o excesso de água evapora e ele se transforma em açúcar. Se ele for fermentado, vira álcool. Essa fermentação nada mais é, que o uso de micro-organismos (leveduras) para quebrar as moléculas do caldo e ajudar na fabricação do álcool (NOVACANA, 2020).

O relatório da CONAB (2019) mostra que a produção de cana-de-açúcar, na safra 2019/20, está estimada em 615.978,9 mil toneladas, apontando redução de 0,7% em relação à safra passada. Em São Paulo, maior produtor nacional, o indicativo inicial é de diminuição na ordem de 2,8% em comparação à temporada anterior, estimando-se 323.416,4 mil toneladas de cana-de-açúcar a serem colhidas nesse ciclo.

2.2 Agricultura de Precisão

EMBRAPA (2018), agricultura de precisão - AP é um sistema de gestão que leva em conta a variabilidade espacial da lavoura para aumentar o retorno econômico e reduzir impacto ambiental através da aplicação de ferramentas embarcadas em máquinas agrícolas e sistemas de informação geográfica.

No Brasil, as primeiras ações de pesquisa na área foram realizadas na Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, da Universidade de São Paulo (ESALQ/USP) em 1997 (EMBRAPA 2018). A agricultura de Precisão foi impulsionada no Brasil a partir do ano 2000, com o aprimoramento dos sistemas de navegação por satélite e surgimento de máquinas para aplicação a taxas variáveis. Com isso, naquele momento, houve a geração de muitos mapas de produtividade, empregando-se colhedoras embarcadas com receptores GNSS (Global Navigation Satellite System) e sofisticados sistemas de computadores de bordo (SENAR 2017).

A AP tem várias formas de abordagem, mas o objetivo é sempre o mesmo que é utilizar estratégias para resolver os problemas da desuniformidade das lavouras e se possível tirar proveito dessas desuniformidades (MAPA 2013).

2.3 Agricultura 4.0

A busca por maior produtividade, eficiência, redução do desperdício e menor custo, estão levando os agricultores a aderir ao conceito de Agricultura 4.0 (FACHIN, 2019). Ainda segundo FACHIN, (2019), “a Agricultura 4.0 possibilita a interferência e conexão de softwares e sistemas digitais às máquinas.”

“Os avanços da tecnologia na agricultura foram responsáveis pelo termo agricultura 4.0, ou agricultura digital, proveniente da indústria 4.0, que representa novos processos originados de avanços tecnológicos de ponta” (LUCHETTI, 2019).

“O processo de decisão do produtor rural, historicamente baseado na tradição, experiência e intuição, passou a ser apoiado por informações precisas e em tempo real” (ZAPAROLLI, 2020).

Dados da Associação das Indústrias Sucroenergéticas de Minas Gerais (SIAMIG, 2018) dizem que 95% do aumento da produção de alimentos serão oriundos de novas tecnologias que auxiliam os produtores na minimização de custos, com maior eficiência, além de maximizar benefícios para as usinas sucroenergéticas por meio da troca de informações.

Através da Agricultura 4.0 é possível um maior conhecimento da lavoura, aplicação variável de insumos, uniformidade da produção, identificação de oportunidades nos processos e informações em tempo real e mais precisas.

Segundo MASSHURÁ et al., (2014) as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) têm contribuído de várias décadas, de forma impactante, para a diversas áreas de conhecimento, permitindo o armazenamento e processamento de vários volumes de dados, automatização.

LUCHETTI (2019) observou impactos positivos na agricultura de precisão, como o auxílio da atividade de mapeamento; pulverização, melhorando a autonomia do processo, bem como trazendo precisão e segurança para o canavial e mão-de-obra; aspectos de tecnologia mais limpa, uma vez que reduzem o impacto ambiental negativo causado por maquinários e queima de combustíveis; análises automatizadas, por meio do mapeamento, tratamento e qualidade dos dados.

2.4 Drones e Veículos Aéreos não tripulados (VANT)

O primeiro emprego conhecido de veículos aéreos não tripulados (VANT) ocorreu em 22 de agosto de 1849 quando o exército austríaco atacou a cidade de Veneza usando balões carregados de explosivos. Desde então, por questões de custo e complexidade, até poucos anos atrás essas plataformas eram tradicionalmente desenvolvidas e adquiridas para o emprego militar (MDIC 2017).

No Brasil, os primeiros relatos de VANT's ocorreram na década de 80, quando o Centro Tecnológico Aeroespacial (CTA) desenvolveu o projeto Acauã. Este tinha fins militares especificamente e ficou desativado depois sendo, somente em 2007, reativado por uma iniciativa do governo de incentivo ao desenvolvimento de VANT no Brasil (JORGE e INAMSU, 2019).

Conforme MDIC (2017), o mercado civil de VANT surge no Brasil na última década impulsionado por empresas criadas por pesquisadores universitários, que uniram suas paixões por aeromodelos aos avanços dos sensores óticos digitais, eletrônica de controle e sistemas de comunicação, que permitiram agregar às suas pequenas plataformas capacidades suficientes para o seu emprego comercial.

Segundo a ANAC (2017), drone é um termo popular que descreve qualquer aeronave com alto grau de automatismo, ou seja, um aeromodelo ou aeronave não tripulada e pilotada remotamente (RPA).

Em 2017 a ANAC aprovou a regulamentação para a utilização de aeronaves não tripuladas. A norma (Regulamento Brasileiro de Aviação Civil Especial – RBAC-E nº 94) está publicada no Diário Oficial desde 03 de maio de 2017. Para a elaboração da normativa, foi levado em consideração a complexidade e os riscos envolvidos nas operações com esse tipo de equipamento.

De acordo com a norma do RBAC-E, equipamentos com mais de 250g só poderão operar em área distantes 30 metros horizontais de terceiros, salvo quando há alguma barreira de proteção entre o equipamento e as pessoas. A idade mínima para pilotar RPA é 18 anos e não há idade máxima (ANAC 2017).

A ANAC (2017), classificam os Drones como são popularmente chamados ou RPA da seguinte forma:

- Classe 1 – Equipamentos acima de 150 kg

- Classe 2 – Equipamentos acima de 25 kg e ≤ 150 kg
- Classe 3 – Equipamento ≤ 25 kg

Bastos (2015) salienta que o investimento em drones na agricultura vale a pena devido a sua versatilidade, aja vista que o equipamento desenvolve inúmeras atividades no campo, reduzindo o custo de investimento de aquisição.

De acordo com ALONÇO et al. (2005), Veículos Aéreos Não-Tripulados (VANT's) vem se firmando como uma importante opção na agricultura de precisão, visto que a utilização e a aplicação de novos conhecimentos no meio rural auxiliam o produtor a identificar estratégias que possam aumentar a eficiência no gerenciamento da agricultura, maximizando a rentabilidade das colheitas e tornando o agronegócio mais competitivo.

A utilização dos Drones segue as seguintes etapas:

- Definição da área a ser mapeada: Esta informação é inserida em um software que gera um plano de voo que orientará o equipamento durante o trabalho.
- Posicionamento do Drone: O equipamento é colocado ou posicionado em local seguro, na distância determinada pela norma reguladora da ANAC, até receber o comando do iniciar a operação pelo piloto.
- Acionamento dos rotores e piloto automático: Acionam-se os rotores e piloto automático do equipamento para que o mesmo possa sair da posição de solo ou da base de lançamento.
- Operação: O Drone percorre toda a área pré-estabelecida no software, captando todas as imagens que gerarão o material cartográfico e ao término, retorna para o mesmo local de partida (piloto automático).

2.3 Utilizações de VANT na cultura da cana de açúcar

A agricultura é uma área que pode beneficiar-se bastante da utilização desses equipamentos, como se comprova em alguns estudos, em que a implantação dessa tecnologia traz benefícios tanto para o mercado consumidor como para os produtores (TEIXEIRA, 2016).

Atualmente os Drones são muito utilizados no cultivo de cana de açúcar, desde o plantio até a colheita. As imagens capturadas geram informações importantes para o gerenciamento da lavoura e auxiliam o produtor rural a tomar decisões mais assertivas.

Um exemplo de utilização do VANT na cultura da cana-de-açúcar é na detecção e controle de pragas. A vantagem é que o drone consegue visualizar áreas onde o homem não consegue chegar, principalmente em canaviais já formados. Após a obtenção de uma vista aérea do canavial, obtém-se a localização precisa do local onde as pragas estão aumentando e com isso pode-se tomar decisões efetivas. Segundo Silva Neto (2013) as imagens tomadas por VANT aliadas a uma boa técnica de geoprocessamento traz resultados satisfatórios acarretando uma melhor ocupação e tratamento do solo, plantio e colheita especializados.

Ao sobrevoar uma região, o VANT captura imagens da área de interesse. Após o processamento das fotografias, podem-se avaliar os índices de falha de plantio de mudas ou mortalidade, fatores que implicam na produtividade do canavial. Após a verificação dos pontos onde há falhas ou mortalidade das mudas é feito de forma pontual o replantio das mudas então a queda de produtividade é mitigada e o rendimento é otimizado.

Através de imagens aéreas, também é possível estimar ou determinar a erosão do solo nas lavouras de cana de açúcar. De acordo com a Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), há estudos vinculados à Secretaria de Agricultura e Abastecimento de São Paulo, em Campinas, que utilizam as imagens aéreas geradas por VANTS, para calcular a erosão onde há culturas já instaladas.

Sensores hiper espectrais, multiespectrais ou térmicos, possibilitam que os Drones identifiquem de áreas no canavial com maior exigência hídrica, fazendo com que esses equipamentos sejam uteis no sistema de irrigação.

Além da pulverização, mapeamento de pontos de irrigação, estimativa de áreas com erosão do solo, há inúmeras aplicações/ou utilizações de drones no cultivo de cana-de-açúcar:

- áreas desmatadas;
- presença de nascentes de rios e olhos d'água;
- focos de incêndio;
- exploração de áreas de difícil acesso;
- verificar áreas para abertura de estradas.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente artigo tem por metodologia a pesquisa bibliográfica e documental, e o tipo de abordagem escolhido depende do problema que se busca analisar, que neste trabalho trata-se de uma abordagem qualitativa, que é uma técnica investigativa que analisa a subjetividade do objeto e suas particularidades.

Serão realizadas pesquisas em livros, artigos científicos e periódicos, que de acordo com Gil (2008) caracteriza-se como a pesquisa bibliográfica, uma vez que se busca conhecer o tema sobre a utilização de drones e vants no setor sucroalcooleiro. Koche (1997) mostra que a pesquisa bibliográfica pode ser utilizada neste caso, pois busca-se ampliar o grau de conhecimentos em uma determinada área, compreendendo ou delimitando melhor o problema de pesquisa, bem como descrever o estado da arte.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O presente trabalho teve como objetivo apresentar a utilização de Drones e Vants na cultura da cana de açúcar e suas vantagens e desvantagens. A escolha da cultura da cana de açúcar é devida a sua importância para a economia do país.

BETÉ e CONTI (2018), dizem que a tecnologia do VANT, perante a sociedade vem ganhando condições de confiabilidade e de credibilidade em sua aplicação, pois no setor agrícola, isso não é diferente, já que a ideia de se ganhar tempo, praticidade e benefícios é o que todos procuram em seus respectivos negócios.

SABARÁ (2018) utilizou a tecnologia dos Drones e Vants para a localização de percevejos marrom na cultura da soja. A metodologia adotada foi através de processamento digital de imagens da lavoura. Após a coleta das imagens, as mesmas passam por um tratamento computacional a fim de identificar os pontos possíveis de infestação da praga. A validação dos dados foi feita através de software que reconhecia os padrões existentes via algoritmos de reconhecimento. O resultado foi 97,22% de acerto e assim comprovando que a utilização de Drones e Vants na agricultura são vantajosos para o produtor rural.

MARCHIORI e TREVISAN (2016) através do uso Drones, fizeram um levantamento de falhas na cultura de cana. O trabalho foi realizado em Piracicaba, interior do Estado de São Paulo, 60 dias após o plantio e o método utilizado foi o Stolf (1986). Por definição, “falhas”

são espaços vazios sem colmos nas linhas de cana-de-açúcar, sendo sua ocorrência associada à diminuição da produtividade.

Diante do exposto, ficou constatado que é possível avaliar as falhas na cultura da cana de açúcar através de imagens coletadas e depois processadas em softwares específicos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o aumento da produção da cana-de-açúcar, as tecnologias da informação serão indispensáveis para o processo de expansão do cultivo, pois impactam diretamente no cotidiano do produtor. A agricultura 4.0 de hoje é fruto da Indústria 4.0, pois ambas utilizam das mesmas tecnologias. A agricultura antes feita somente no campo e de forma mais rudimentares sai de cena e entra nesse momento uma agricultura mais tecnológica, inovada, cheia de processos computacionais e que garantem um universo gigantesco de possibilidades.

A utilização de VANTS indiscutivelmente é uma ferramenta da agricultura de precisão que chegou para marcar uma era. Mesmo diante de toda a necessidade de investimento inicial para a obtenção do equipamento, licenças, implantação de softwares para obtenção de imagens específicas e treinamento para operação do equipamento, são muitos os benefícios que o investimento nessa tecnologia proporciona, além do econômico.

Foram observadas vantagens competitivas para os produtores que utilizam Drones nas suas lavouras de cana de açúcar, dentre elas: melhorias nos processos; segurança no canavial; segurança na tomada de decisão; redução de gastos com insumos agrícolas, etc.

Espera-se que no futuro o uso de drones e vants sejam utilizados em várias áreas da agricultura como, por exemplo, na pecuária como forma de reconhecer animais doentes no meio do rebanho.

REFERÊNCIAS

ALONÇO, A. S. Desenvolvimento de um veículo aéreo não tripulado (VANT) para utilização em atividades inerentes à agricultura de precisão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 35, 2005.

ANAC, 2017. Perguntas Frequentes/Drones. Disponível em: <https://www.anac.gov.br/perguntas-frequentes/drones/aeronaves/o-que-sao-drones>. Acesso em: 20 mar. 2020.

ANAC, 2019. Perguntas Frequentes/Drones. Disponível em: <https://www.anac.gov.br/perguntas-frequentes/drones>. Acesso em: 07 mar. 2020.

BASTOS, 2015. 15 usos de drones na agricultura e pecuária. Disponível em: <https://revistagloborural.globo.com/Noticias/Pesquisa-e-Tecnologia/noticia/2015/05/15-usos-de-drones-na-agricultura-e-na-pecuaria.html>. Acesso em: 10 mar. 2020.

BETÉ, T. S.; CONTI, M.; Veículos aéreos não tripulados na agricultura para atender o objetivo de desenvolvimento sustentável da organização das nações unidas. VII SINGEP – Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade. Disponível em: <http://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/3770/1/vantidentificacaoercevejojoja.pdf>, São Paulo/SP, 2018. Acesso em: 01 abr. 2020

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2017. Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar. V. 4. Safra 2017/18. N. 1. abr., 2017.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, 2017. Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar. V. 6. Safra 2019/20. N. 1. mai., 2019.

EMBRAPA, 2016. Agricultura 4.0: a agricultura conectada. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/15894563/agricultura-40-a-agricultura-conectada>. Acesso em: 09 mar. 2020.

EMBRAPA, 2018. Automação e agricultura de precisão. Disponível em: <https://www.embrapa.br/tema-mecanizacao-e-agricultura-de-precisao/nota-tecnica>. Acesso em: 01 abr. 2020.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. São Paulo: Atlas, 2008.

JORGE, L. A. de C.; INAMASU, R. Y. Uso de veículos aéreos não tripulados (VANT) em agricultura de precisão. São Carlos, SP: Embrapa instrumentação, 2019. p. 110

KÖCHE, J. C. Fundamentos de metodologia científica: Teoria da ciência e iniciação à pesquisa. Rio de Janeiro: Editora Vozes, 1997.

MAPA, 2013. Agricultura de Precisão – Boletim Técnico. Brasília/DF. Disponível em: <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/boletim-tecnico-agricultura-de-precisao-2013.pdf>. Acesso em: 01 abr. 2020.

MARIN, F. R. Relação entre cultura e clima. Disponível em: https://agencia.cnptia.embrapa.br/gestor//cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_10_711200516716.html. Acesso em: 31 mar. 2020.

MASSRUHÁ, S. M. F. S.; LEITE, M. A. de A.; MOURA, M. F. Os novos desafios e oportunidades das tecnologias da informação e da comunicação na agricultura (AgroTIC). In: MASSRUHÁ, S. M. F. S.; LEITE, M. A. de A.; LUCHIARI JUNIOR, A.; ROMANI, L.

A. S.(Ed.). Tecnologias da informação e comunicação e suas relações com a agricultura. Brasília, DF: Embrapa, 2014. Cap. 1. p. 23-38.

MDIC. Estudo sobre a indústria brasileira e europeia de veículos aéreos não tripulados. Disponível em: http://www.mdic.gov.br/images/publicacao_DRONES-20161130-20012017-web.pdf. Brasília/DF, 2017. Acesso em: 01 abr. 2020.

MIRANDA, A. C. C., VERISSIMO, A. M., CEOLIN, A. C.; Agricultura de precisão: Um mapeamento da base da Scielo. Revista Gestão.Org Universidade Rural do Pernambuco / UFPE. 2017

NOVACANA. Cana de açúcar – Tudo sobre esta versátil planta. Disponível em: <https://www.novacana.com/cana-de-acucar>. Acesso em: 31 mar. 2020.

SANTIAGO, A. D.; IVO, W. M. P. de M.; BARBOSA, G, V, de S.; ROSSETO, R.; Impulsionando a Produtividade e a Produção Agrícola da Cana-de-Açúcar no Brasil. Disponível em: https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/overview-paper_santiago_000fk6x1pgf02wyiv80sq98yqx41dxm5.pdf. Acesso em: 31 mar. 2020.

SENAR. Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. Agricultura de precisão: operação de drones. Brasília, 2018. p. 7

SILVA, Evelise Martins da. Agricultura 4.0: Como ela pode ajudar na rotina da sua propriedade. Disponível em: <https://blog.aegro.com.br/agricultura-4-0/>. Acesso em: 09 mar. 2020.

TEIXEIRA, B. E., Utilização de veículo aéreo não tripulado de asa fixa no monitoramento e coleta de imagem de animais e ambientes em propriedades rurais. Disponível em: <http://www.hu.usp.br/wp-content/uploads/sites/186/2016/11/BrunoTeixeira.pdf>. Acesso em: 23 mar. 2020.

ZAPAROLLI, D; Agricultura 4.0.Revista Pesquisa FAPESP. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/2020/01/02/agricultura-4-0/>. Acesso em: 10 mar. 2020.