

UNIVERSIDADE VIRTUAL DO ESTADO DE SÃO PAULO  
Projeto Integrador V



Elton Silvério Duarte  
Fabio Cardoso  
Jaqueline Aparecida da Silva  
Luciana Alves Pereira  
Priscila Aparecida Silva Voltolini  
Stefani Alves Teixeira

Monitoramento da colheita de cana de açúcar via drone

<https://youtu.be/uE6wfP8u4SU>

Santo Antônio da Alegria- SP 2021

## Projeto Integrador V



Relatório Técnico - Científico apresentado na disciplina de Projeto Integrador para o curso de Engenharia de Produção da Universidade Virtual do Estado de São Paulo (UNIVESP).

DUARTE, Elton Silvério; CARDOSO, Fabio; PEREIRA, Luciana Alves; SILVA, Jaqueline Aparecida da; TEIXEIRA, Stefani Alves; VOLTOLINI, Priscila Aparecida Silva. Monitoramento da colheita de cana de açúcar via drone. 00f. Relatório Técnico-Científico. Engenharia de Produção – Universidade Virtual do Estado de São Paulo. Tutor: Eduardo Palhares Junior. Polo Santo Antônio da Alegria- SP, 2021.

## **RESUMO**

Este projeto tem como finalidade de estudo o monitoramento da colheita de cana de açúcar por intermédio da tecnologia de drones. O monitoramento via drones se faz necessário visto que, a partir do mesmo, é possível evitar acidentes no trajeto das máquinas até o canavial, e também fiscalizar a colheita afim de torná-la eficaz. O uso do drone possibilita as usinas a redução dos custos da produção, a otimização da colheita, a qualidade e sustentabilidade do produto. A metodologia utilizada na pesquisa é um estudo descritivo e exploratório, e a análise dos dados tem abordagem qualitativa-quantitativa.

**PALAVRAS-CHAVE:** drones, tecnologia, fiscalizar, redução.

## **ABSTRACT**

This project aims to study the monitoring of sugarcane harvesting through drone technology. Monitoring via drones is necessary since, from it, it is possible to avoid accidents on the path of the machines to the sugarcane field, and also to inspect the harvest in order to make it effective. The use of the drone enables the plants to reduce production costs, optimize harvesting, product quality and sustainability. The methodology used in the research is a descriptive and exploratory study, and data analysis has a qualitative-quantitative approach.

**KEYWORDS:** drones, technology, monitor, reduction.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	6
2. DESENVOLVIMENTO.....	7
2.1 Objetivos.....	7
2.2 Problemas.....	7
2.3 Justificativa.....	7
2.4 Metodologia.....	8
2.4.1 Drone.....	9
2.4.2 Custos.....	9
2.4.3 Inserção dos drones.....	10
2.4.4 Legislação.....	10
2.4.5 Aplicativo de Monitoramento.....	11
3. RESULTADOS.....	12
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	13
5. REFERÊNCIAS.....	14

## 1. INTRODUÇÃO

A região de Ribeirão Preto SP é bem vasta e abundante quando o quesito é produção de cana de açúcar, nossa produção se mantém estável se comparada com a safra anterior, visto por tudo que temos passado por causa da situação mundial com o COVID-19 a área agrícola se manter regular.

De acordo com a revista Revide (2020), a área canavieira se mantém regular, ou seja, não teve nenhum grande impacto no qual tenha prejudicado essa área que é tão forte e sólida na região

Segundo o levantamento, o Escritório de Desenvolvimento Rural de Ribeirão Preto (EDR), composto por 19 municípios, teve uma produção de 27.764.112 toneladas de cana para a indústria, ante 27.972.262 na safra 2018/19. São 351.172 hectares plantados com cana neste ano, contra 352.664 hectares de área na safra passada. Já a produtividade se manteve nas 79,06 toneladas por hectares. Na safra 2018/19, essa produtividade foi de 79,32 t/ha. (REVIDE, 2020, p. 01)

O desenvolvimento do tema sobre o monitoramento das áreas plantadas por intermédio de drones tem como finalidade sobrevoar os hectares para fiscalização e mapeamento do terreno evitando assim possíveis acidentes.

A fiscalização via drone tem por objetivo primeiro monitorar em tempo real a colheita da cana, e posteriormente mapear as estradas onde as máquinas utilizadas na colheita irão percorrer até que cheguem no canavial. Visto que, algumas estradas e pontes são bem precárias, o mapeamento via drone auxiliará para que estas questões sejam previamente verificadas e solucionadas, como por exemplo, o envio de equipamentos para serviços de terraplanagem, para que ao fazerem o trajeto até o canavial as máquinas não encontrem empecilhos e não sofram acidentes causados pela má estrutura das estradas.

## **2. DESENVOLVIMENTO**

### **2.1 Objetivos**

A pesquisa tem como principal objetivo determinar a redução nos custos de produção, por meio do mapeamento das estradas evitando acidentes com veículos carregados de cana que podem tombar devido à má condição das estradas, a otimização da colheita, melhoria da qualidade do produto e avaliação por um meio mais sustentável.

### **2.2 Problemas**

Dentre os problemas observados por meio do mapeamento realizado por drones, destacam-se: falta de nitrogênio, pragas e ervas daninhas, falhas no plantio e problemas relacionados à irrigação e compactação do solo. Ao mesmo tempo que os drones realizam o mapeamento para verificar problemas, também estão aptos para analisar a saúde do campo, da vegetação e trazer informações sobre o relevo. Os drones tem a possibilidade de monitorar cada uma das plantas em uma lavoura, coletando informações e permitindo seu acompanhamento em tempo real, armazenando dados para uma posterior análise. Vários problemas que necessitavam do agricultor no campo foram substituídos pelo mapeamento por meio de drones, que realizam esse mapa inicial da lavoura. De posse do mapeamento em mãos, o agricultor tem a responsabilidade de visitar as áreas problemáticas, de formas verificar causas e buscar ações corretivas.

### **2.3 Justificativa**

Historicamente, a cana de açúcar sempre foi um dos principais produtos da agricultura brasileira e atualmente o país ocupa lugar de destaque na produção. Desde então, a cultura se tornou uma das mais importantes e representativas do agronegócio brasileiro, que corresponde a cerca de 40% da produção mundial. (Jacto,2020)

O estado de São Paulo, maior produtor de cana-de-açúcar do Brasil e do mundo, apresentou uma produção de 433,1 milhões de toneladas no ano de 2018, correspondente a 58% da produção nacional (IBGE, 2019), em uma área cultivada de 5,7 milhões de hectares, que correspondem a aproximadamente 22,4 % da área do estado. Este elevado volume de colmos é processado em cerca de 156 unidades

agroindustriais em operação, de um total de 162 cadastradas junto ao Mapa (Brasil, 2019), demonstrando a relevância da cultura para a economia paulista.

Junto com a importância que a cana-de-açúcar tem para o nosso país estão os empecilhos que ela traz em todo o processo de plantação e para solucionar esses problemas temos os drones.

Os drones são aparelhos que já são usados em vários seguimentos da sociedade poderão ser muito úteis nos campos, proporcionando ainda mais vantagem competitiva, pois com eles grandes áreas poderão ser monitoradas quase que em tempo real, podendo-se evitar incêndios, além do controle das operações no campo. Rubens Duarte Coelho, professor e coordenador do Departamento de Engenharia de Biosistemas da ESALQ/USP, explica fazendo uma comparação com o satélite Landsat 8 lançado em 2013. A frequência de aquisição de imagens deste satélite em uma mesma área é de 16 dias dependendo das condições climáticas. Cada pixel desta imagem representa cerca de dez mil metros quadrados. Com a utilização desses aparelhos voando a uma altura máxima de 300 metros é possível obter uma foto de seis ha sendo que cada pixel fique perto de três ou quatro polegadas ou cerca de 49 centímetros quadrados gerando uma maior definição da imagem que contribui para identificação mais precisa do terreno (BASTOS, 2015).

## **2.4 Metodologia**

Para que a pesquisa pudesse se desenvolver com eficiência o ponto principal foi levantar os dados bibliográficos e identificar os reais problemas no processo da colheita da cana e por fim as possíveis soluções para tais. Realizamos uma revisão na literatura existente em livros, periódicos e documentos da internet que abordem os temas relacionados ao uso de tecnologias da informação utilizadas no setor sucroalcooleiro.

Conforme os dados que coletamos analisamos que estamos vivendo a Era da Agricultura 4.0 que utiliza tecnologias de ponta, tendo como objetivo incentivar os processos na cadeia de valor agregado da produção agrícola, tornar as lavouras mais eficientes e sustentáveis, auxiliando a troca de informações e os processos com as empresas.

Essa tecnologia aparece de várias formas, sendo elas: automação do processo (como mão de obra), ascensão de novas ferramentas, inovação e etc. Dentre os exemplos de tecnologias e ferramentas, encontram-se os drones, caracterizados



como veículos 14 aéreos não tripulados, que são utilizados para o monitoramento das lavouras, identificação de falhas no plantio, entre outras atividades.

#### **2.4.1 Drone**

O drone tem várias funções sendo elas:

- **Análise da Plantação:** Podem detectar falhas no plantio, pragas e doenças, falhas na irrigação, análise da coloração das plantas. E aliados a softwares de última geração o drone pode até apontar a presença de fungos na plantação.
- **Demarcação de Plantio:** Com as imagens captadas pelos drones é possível analisar quais as áreas da fazenda que estão mais propícias para receber o plantio.
- **Vigilância:** Pequenos e ágeis, foram criados para vigilância em guerras pelos governos, e também para a proteção de áreas vulneráveis como fronteiras. O mesmo uso pode ser adotado na fazenda para vigiar as divisas da propriedade.
- **Acompanhamento do desenvolvimento da safra:** Com baixo custo é possível sobrevoar a área plantada quantas vezes achar necessário para analisar com frequência o desenvolvimento da lavoura, podendo tomar as ações necessárias em caso de desvio.
- **Monitoramento de Incêndios:** Através dos voos constantes é possível fazer o monitoramento de possíveis focos de incêndio, evitando grandes prejuízos com as queimadas.

#### **2.4.2 Custos**

Além disso, encontramos diversos tipos e valores de drones, alguns mais simples e outros mais modernos, mas todos com o mesmo objetivo: contribuir para o sucesso da fazenda. Sendo assim, demos ênfase alguns modelos:

- **Drone Multirrotor**

Essa opção possui menos autonomia de voo e velocidade, contudo apresenta ótima estabilidade, além de decolagem e pouso na vertical. bateria pode durar em média 30 minutos e mapear cerca de 50 ha por voo dependendo de alguns fatores. Seu preço pode variar muito de R\$ 1.000,00 a mais de R\$ 15.000,00, por isso antes de comprar pesquise bem quais as tecnologias embutidas no produto.

- **Drone asas fixas**

Essa opção apresenta maior autonomia de voo e velocidade. Contudo, necessita de áreas maiores para pouso e decolagem. Quanto a sua decolagem dependendo do modelo podem apresentar opções tanto da horizontal quanto na vertical. Sua bateria

dura em média 2 horas, sendo possível realizar um mapeamento de até 5000 ha por voo. O preço desse modelo é mais elevado e pode variar muito, em que modelos super simples podem custar de R\$ 1.800,00 até mais de R\$ 100.000,00 para modelos com mais tecnologia embutida.

- **Drone tricópteros**

Esses drones possuem uma ótima estabilidade. O principal diferencial destes modelos são a presença de três motores em seu interior. Cada motor possui um sensor de localização integrado, que ficam nos três braços do aparelho. Seu tempo médio de bateria é de 45 minutos e seu custo pode ser de R\$ 1.000,00 ou passar de R\$ 109.000,00.

Lembrando que toda nossa pesquisa se refere média de valores do mercado, podendo sofrer alterações conforme a região, marca, tecnologia e performance em cada equipamento.

### **2.4.3 Inserção dos drones**

Inserir o drone como um equipamento para monitoramento do canavial irá exigir investimentos. Ao contrário do que muitos pensam, pilotar o drone é uma profissão que demanda estudo e treinamento.

Ao conversarmos com alguns agricultores adeptos as novas tecnologias, os mesmos nos informarão que implementar uma tecnologia nova sem conhecimento adequado pode acarretar problemas e gastos financeiro ao invés de melhorar o funcionamento das plantações.

Sendo assim, o melhor caminho a se tomar para que implantação do drone funcione é ter alguém qualificado para exercer a função ou capacitar alguém para exercê-la.

### **2.4.4 Legislação**

Os drones são aeronaves não tripuladas e que tem seu uso normatizado por diferentes agências:

- Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC)
- Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL)
- Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA)
- Ministério da Defesa (MD)

As normas e exigências dependem do objetivo do drone, do tamanho e da altura de voo. Conhecer a legislação e ter um bom treinamento é de extrema importância para não ocorrer imprevistos.

#### **2.4.5 Aplicativo de Monitoramento**

Para a configuração de mapeamento e monitoramento do solo, será necessário o desenvolvimento de um aplicativo para melhor funcionamento, comunicação e visão da área.

O drone tem como finalidade mapear e monitorar a plantação, o aplicativo irá auxiliá-lo nessas funções. Enquanto, o drone estiver voando de maneira automática irá informar a localização através do GPS, com o envio de imagens, dados de coordenadas no momento exato (dia e hora) da foto, com latitude, longitude e altitude.

De forma bem exemplificada o aplicativo deverá ter funcionalidade de armazenamento de informações importantes, em caso de alguma urgência o responsável pelo monitoramento irá receber todas as coordenadas necessárias para tomar as devidas precauções.

### **3. RESULTADOS**

Devido a relevância do setor sucroalcooleiro no cenário agrícola brasileiro se faz de suma importância a investigação desses impactos no referido setor. Nesse setor, mais precisamente nos canaviais, os drones podem estar presentes ao longo de toda a safra. No período de pré-plantio, pode atuar na decisão das áreas a serem cultivadas, por meio de mapeamento e planejamento da região. No plantio, podem trazer informações em tempo real para a empresa, o que resultará em uma otimização do processamento logístico. E pós-plantio, podendo informar indicadores que facilitarão para levantamentos e análises da empresa.

Os resultados são mais rápidos, visto que com o auxílio dos drones as ações de controle ou prevenção acontecem mais rápido.

Eles já são uma realidade na vida de inúmeras propriedades rurais e podem fazer toda diferença na produtividade da safra.

Além de garantir todos os benefícios apresentados para a agricultura, os drones estão sendo aplicados nos setores ambientais e florestais, auxiliando no controle e monitoramento de florestas, contagens de árvores entre diversas outras aplicações.

São observados impactos positivos na agricultura de precisão, auxiliando 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.

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O nosso projeto buscou aprofundar o conteúdo do uso de tecnologias da informação e comunicação no setor agrícola, principalmente a utilização de drones no setor sucroalcooleiro.

Com nossas pesquisas observamos as vantagens e desvantagens do uso de drones no plantio e na colheita de cana-de-açúcar, os avanços na produtividade, as tecnologias empregadas na produção e logística das usinas de moagem de cana-de-açúcar e a diminuição dos riscos de acidentes e imprevistos.

Tivemos como considerações finais, que apesar dos investimentos necessários para implantação, o custo benefício dos drones ainda se sobressai devido redução de problemas futuros e gastos maiores para aparar as falhas decorrentes dos canaviais.

## 5. REFERÊNCIAS

<https://www.scielo.br/j/sausoc/a/77nY3YQwxjw6RfrHFbbS45R/abstract/?lang=pt#:~:text=A%20lei%20n%C2%BA%2011.241%2F2002,coletiva%20e%20no%20meio%20ambiente>

<https://www.revive.com.br/noticias/agronegocio/producao-de-cana-na-regiao-de-ribeirao-preto-se-mantem-estavel-na-safra-20192020/>

<https://blog.aegro.com.br/wp-content/uploads/2020/07/1-mapeamento-com-drones-na-agricultura-1024x579.png>

<https://www.spectrum.agr.br/agricultura.php>

<https://blog.aegro.com.br/mapeamento-agricola-com-drone/amp/>

<http://www.siamig.com.br/noticias/canaviais-sob-vigilancia>

<https://www.agribase.com.br/drones-para-agricultura-preco/>

<https://g1.globo.com/google/amp/sp/sorocaba-jundiai/nosso-campo/noticia/2019/07/28/usinas-de-cana-de-acucar-usam-satelites-para-monitorar-incendios.ghtml>