

Centro Paula Souza

Escola Técnica Estadual “Prof. Francisco dos Santos”

Técnico de agronegócio

REDUÇÃO DO CUSTO DE MANUTENÇÃO NAS LAVOURAS COM O USO DE VANTs NA CANA-DE-AÇUCAR

Gustavo Missias Coelho Oliveira¹

João Lucas Sínico²

Mariana Lais Pereira Alves³

Raul Nunes dos Santos⁴

Vitória Aparecida Bergamasco⁵

Resumo:

O artigo científico analisa o impacto dos Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs) na redução dos custos de manutenção das lavouras de cana-de-açúcar, destacando sua importância na agricultura moderna. O texto destaca a evolução tecnológica dos VANTs e sua aplicação na agricultura de precisão, com foco no Brasil, um dos principais produtores de cana-de-açúcar. A pesquisa detalha a metodologia, enfatizando a pulverização como uma das principais aplicações dos drones na agricultura, ressaltando seus benefícios em segurança e eficiência. São evidenciadas tanto as vantagens quanto os desafios da adoção de drones, incluindo a redução de custos operacionais e o possível impacto no emprego. O texto também explora a história e o desenvolvimento dos VANTs, seus componentes e tipos, além de discutir as máquinas agrícolas utilizadas, destacando a contribuição dos drones para a eficiência no cultivo da cana-de-açúcar. Nas conclusões, destaca-se a importância dos drones na gestão eficiente das lavouras, enfatizando sua relevância para o sucesso da plantação e a economia de insumos.

Palavras-chave: Lavouras, VANTs, Agricultura de precisão, Pulverização, Redução de custos, Eficiência, Gestão, Produtividade.

¹ Aluno do curso Técnico em Agronegócio na Etec Prof. Francisco dos Santos. gustavo.oliveira815@etec.sp.gov.br

² Aluno do curso Técnico em Agronegócio na Etec Prof. Francisco dos Santos. joao.sinico@etec.sp.gov.br

³ Aluno do curso Técnico em Agronegócio na Etec Prof. Francisco dos Santos. mariana.alves108@etec.sp.gov.br

⁴ Aluno do curso Técnico em Agronegócio na Etec Prof. Francisco dos Santos. raul.santos90@etec.sp.gov.br

⁵ Aluno do curso Técnico em Agronegócio na Etec Prof. Francisco dos Santos. vitoria.bergamasco@etec.sp.gov.br

1. INTRODUÇÃO

Os sistemas de produção agropecuários passaram por grandes transformações com a introdução de novas tecnologias (TILMAN et al., 2002). O desafio de produzir de forma sustentável e econômica, para garantir a máxima produtividade em cada ciclo de produção, fazem parte dos objetivos do sistema agrícola do futuro.

O desenvolvimento dos veículos aéreos não tripulados (VANTs) surgiu como uma importante opção na agricultura. O termo “Veículo Aéreo Não Tripulado” é mundialmente reconhecido e inclui aeronaves que são autônomas, semiautônomas ou remotamente operadas.

Avanços na tecnologia computacional, software, ligas leves, sistemas globais de navegação, sofisticados sensores e a miniaturização proporcionaram o desenvolvimento de VANTs. Mais de 40 países tem trabalhado no desenvolvimento de VANT para diferentes mercados, em especial para a agricultura moderna.

No Brasil, os primeiros relatos de VANT's ocorreram na década de 80, quando o Centro Tecnológico Aeroespacial (CTA) desenvolveu o projeto Acauã (JORGE; INAMASU, 2014). O desenvolvimento de tecnologia para o setor agrícola teve início com o projeto ARARA (Aeronave de Reconhecimento Assistida por Rádio e Autônoma), cujo objetivo era substituir os aviões no processo de obtenção de fotografias aéreas, monitoramento de áreas agrícolas e ambientais (TRINDADE JUNIOR; JORGE; AGUIAR, 2004).

Os VANT's se firmaram como uma importante opção na agricultura de precisão, visto que a utilização e a aplicação de novos conhecimentos pelos produtores auxiliam na identificação das estratégias que possam aumentar a eficiência no gerenciamento de suas produtividades, maximizando a rentabilidade das colheitas e tornando o agronegócio mais competitivo.

O Brasil é o maior produtor de cana-de-açúcar do mundo. Na safra 2020/2021 foram produzidas cerca de 642,1 milhões de toneladas, segundo a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 17 de agosto de 2023). Devido suas dimensões e as tecnologias empregadas no setor sucroalcooleiro, o uso de VANTs se tornou uma realidade. Os VANTs são utilizados no mapeamento de falhas de plantio, aplicações

de agroquímicos, liberação de insetos utilizados no controle biológico e no monitoramento de canaviais, além de reduzir os impactos ambientais pelo amplo uso de moléculas químicas.

Este artigo visa explorar o papel dos VANTs na redução do custo de manutenção das lavouras de cana-de-açúcar. Ao analisar os benefícios econômicos e operacionais proporcionados por essa tecnologia, pretendemos fornecer uma visão abrangente sobre como a adoção de drones pode otimizar as práticas agrícolas, aumentando a eficiência do manejo das culturas e diminuindo os gastos associados à manutenção das plantações de cana, buscando um aumento na produtividade, algo que todo produtor espera. Além disso, serão discutidos os desafios e as perspectivas futuras para a implementação bem-sucedida dessa tecnologia no contexto agrícola, destacando seu potencial para impulsionar a produtividade e a sustentabilidade do setor sucroenergético.

2. DESENVOLVIMENTO

Este artigo tem por metodologia a pesquisa bibliográfica e documental, e o tipo de abordagem escolhido é uma análise comparativa e uma abordagem qualitativa, que é uma técnica investigativa que analisa a subjetividade do objeto e suas particularidades. Desta forma, serão realizadas pesquisas em livros, artigos científicos e periódicos, uma vez que se busca conhecer os impactos no custo de manutenção das lavouras de cana-de-açúcar que utilizam VANTs.

3. PROJETO DE PESQUISA

- **Pulverização**

Os drones são um dos equipamentos que conseguem realizar o trabalho da pulverização com excelência, logo após o mapeamento que é realizado pelos mesmos, porém com especificidades e características diferentes, isso leva a uma aceleração no processo de produção em determinadas plantações. Uma vantagem da pulverização feita por drones é a possibilidade de chegar a áreas distantes, as quais normalmente seriam de difícil alcance para o agricultor ou seus colaboradores. Outro fator relevante da aplicação aérea utilizando drones é a questão da segurança, visto que a pulverização envolve o uso de substâncias agroquímicas. E viabiliza ou

busca reduzir o contato com o agricultor. Através da utilização de drones, é viável efetuar a aplicação de produtos agroquímicos somente nas áreas que precisam. Originadas dos mapeamentos prévios já efetuados, diminuindo a necessidade de utilização do produto, evitando desperdícios e contribuindo para a redução da compactação do solo.

É importante notar que a pulverização não traz somente benefícios, onde, dependendo do tamanho da propriedade e dos insumos disponíveis, os drones podem não ser viáveis. Portanto, reforçando a importância da presença de profissionais qualificados e especializados no setor para realizar as decisões apropriadas sobre o uso de drones e as potenciais melhorias no campo por meio de sua utilização.

- Custo

No que diz respeito a esse impacto, é possível notar benefícios em determinados aspectos, ao passo que há pontos negativos em outros.

Primeiramente observando o aumento da produtividade. com o uso dos vants no campo, nota-se que o lucro também cresce, o que pode diminuir os custos, tornando sua utilização benéfica e viável. Ao investigar problemas e intervir nas causas, os drones ajudam a reduzir as perdas, resultando em ganhos maiores na produção.

Podem ser observadas também as análises topográficas, economias no tempo de preparação de relatórios de safra, e informações de monitoramento assim que as informações forem recolhidas através da utilização dos drones, os produtores ou responsáveis já tem acesso rápido a essa informação. Ao ter acesso a estas informações, é possível poupar tempo e dinheiro na supervisão dos dados e na elaboração e análise dos relatórios que delas decorrem.

Quanto menos funcionários forem necessários na lavoura, maior economia nos custos. com o uso dos drones na plantação de cana-de-açúcar é possível diminuir o custo operacional. Pois simplificam a administração de dados do plantio e auxiliam nas melhores decisões. Os drones trazem a redução de custos e uma grande economia, além desses pontos positivos, a utilização deles gera desemprego na

maioria das vezes de determinados funcionários , o que não é observado e ocorre só no campo , tendo relevância em outras áreas gerenciadas pela tecnologia.

3.1 PARTE HISTÓRICA

Até meados da Segunda Guerra Mundial, a ideia de se fazer um VANT ou veículo aéreo não tripulado, havia sido colocado em prática poucas vezes, até que após um período, essas ideias foram sendo aperfeiçoadas e ao chegar da Guerra, a ideia de usar um equipamento autônomo que não colocasse a vida de soldados e pilotos em risco, ficou cada vez mais próxima da realidade, começando com os projetos V-1 e V-2 da Alemanha, usados para o reconhecimento, fotografias de bases inimigas e bombardeios. Após a Guerra, Estados Unidos, Reino Unido e União Soviética utilizaram esses projetos para o desenvolvimento de veículos autônomos, inclusive foi utilizado como base para começar a corrida espacial na Guerra Fria. Foi a partir desse momento, que houve um salto no desenvolvimento dos VANTs, com aprimoramento de seus sistemas. Em 2005, o equipamento foi usado pela NASA, para a realização de um monitoramento meteorológico. Somente nesse ano, o drone foi usado para fins não militares. Foi no ano de 2010 que o produto chegou ao mercado, para os consumidores, tornando – o, assim, uma ferramenta importante para diversas áreas, resultando em um aumento crescente no número de VANTs no espaço aéreo. Com isso, O DECEA (Departamento de Controle do Espaço Aéreo), preparou documentos com normas a serem seguidas para os operadores de aeronaves remotamente tripuladas, com o intuito de garantir a segurança e integridade de todos que trafeguem pelo espaço aéreo. Atualmente essa ferramenta, vem ganhando mais espaço na agricultura, estando engajado na agricultura de precisão e desde sua origem, com testes dos projetos e outras transformações, para que atenda todas as necessidades do dia a dia no campo auxiliando os produtores nas atividades, que antes eram desempenhadas totalmente de maneira braçal, podendo ser facilitada agora. Com suas transformações, esses equipamentos podem atuar no georreferenciamento de área; controle de pragas por meio da pulverização de agroquímicos (herbicidas, fungicidas, etc.) ou liberação de biológicos (Trichogramma, etc.); identificação de falhas de plantio e detecção de doenças e deficiências na lavoura; área contendo competição das daninhas com as culturas (mato competição); acompanhamento

aéreo de bovinos, auxiliando no manejo, e até na venda, com captura de imagens; proporcionando ao produtor, eficiência, rapidez de seus serviços, diminuição dos custos, algo que antes completamente diferente, em questão da mão de obra mais cara e do resultado dos serviços. Nos dias atuais, o Brasil é reconhecido como uma potência do agronegócio, adotando métodos de agriculturas de precisão com os Vants. A título de exemplo, destaca-se a empresa "AgrOAzul", localizada na cidade de Sertãozinho no estado de São Paulo, que conta com uma ampla estrutura, atendendo não só a parte de pulverização agrícola, como teve em destaque nos últimos tempo, o trabalho denominado Dia D, realizado pela prefeitura de São Paulo, para o combate a dengue, e teve como um braço executor das atividades de pulverização, a AgrOAzul.

3.2 Componentes dos VANTs

Segundo (JORGE; INAMASU, 2014) membros da Embrapa, em seu artigo sobre "Uso se veículos aéreos não tripulados (VANT) em Agricultura de Precisão ", além da aeronave, o VANT é formado por uma estação de controle terrestre, conhecida como GCS (Ground Control Station), por meio da qual é viável planejar a missão a ser realizada e monitorar todas as atividades de forma remota. De maneira geral, possibilita a visualização do mapa da região a ser monitorada, identificando a posição do VANT.(Ricardo inamasu e Lúcio castro Jorge)

O VANT também conta com um sistema de GPS integrado, acompanhado por uma unidade de navegação inercial. O veículo não responde diretamente aos comandos de movimento do GPS devido à sua alta margem de erro, sendo necessário recorrer à unidade de navegação inercial (IMU) para garantir uma maior precisão na A localização por meio da navegação inercial é bastante empregada em foguetes, submarinos, navios e outros meios para calcular coordenadas.

Basicamente, a unidade de navegação inercial consiste em um sistema que integra as acelerações nos eixos norte/Sul e Leste/Oeste por meio de sensores inerciais,

resultando na determinação da posição. A seguir são mencionadas algumas vantagens da navegação inercial:

- Não necessita de informação exterior;
- Não requer emissões ou recepções de sinais;
- Imune a interferências

Geralmente os fabricantes oferecem um pacote agregado ao produto de piloto automático o conjunto afcs adquire o controle do ground control station gcs por meio da telemetria do sistema de manuseio que opera de maneira emancipada composto por 5 elementos

- Magnetômetro de 3 eixos;
- Unidade Inercial (IMU) 3 eixos, em geral com 6 graus de liberdade;
- Sistema de rádio com interface de servo e safety pilot ;
- Computador de voo
- GPS;

Segundo Neris (2001) Os VANTs criados no intuito de Vigilância Aérea, contam com um sistema central de controle que garante a estabilidade da aeronave e possibilita a realização de manobras para seguir uma rota e cumprir uma missão específica. Atualmente, o avanço na tecnologia e a diminuição dos custos dos equipamentos eletrônicos têm impulsionado o desenvolvimento de sistemas de controle de voo para essas aeronaves. Isso tem viabilizado a produção de VANTs com sistemas de controle por um grande número de empresas para fins comerciais. Além disso, existem opções gratuitas disponíveis na internet, como o Ardupilot, que pode ser configurado por qualquer pessoa e opera de forma eficiente.

3.3 Tipos de VANTs

Tipos de drones existentes

Os drones possuem vários modelos, desde os mais simples aos mais complexos,

daqueles que executam várias funções aos que são utilizados para lazer. Os drones possuem

três tipos de variedade, podendo ser: drones de asa fixa, drones multi rotores e drones de asa híbrida. (SENAR, 2018).

A asa fixa é um termo usado principalmente na indústria da aviação para definir aeronaves que utilizam as asas fixas, e em combinação com a velocidade geram sustentação aerodinâmica⁹ (VERGOUW et al., 2016). Exemplos de tais aeronaves são os aviões tradicionais, diferentes tipos de planadores com asas delta ou parapente. Mesmo um avião de papel simples pode ser considerado como um sistema de asa fixa.

Asa híbrida: plataforma que utiliza tecnologia de aeronaves adaptáveis, considerada híbrida entre aeronaves de asa fixa e rotativa. Ainda operando em testes experimentais, é uma tendência de mercado para o futuro. (SENAR, 2018).

Os multi-rotores é constituído por um corpo central e possui diversos rotores, e suas lâminas de passo fixo que controlam seu movimento garantindo uma excelente estabilidade em suas manobras; Koebler (2014) ressalta que esse tipo de drone pode ser usado por militares ou pessoas civil, no reconhecimento aéreo e no auxílio diretamente de entrega de mantimentos.

A Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) define diferentes categorias para classificação dos drones baseadas em seu peso máximo de decolagem:

- Classe 1: Drones com peso acima de 150 kg
- Classe 2: Drones pesando entre 25 kg e 150 kg
- Classe 3: Drones com peso até 25 kg
- Aeronaves ou RPAs com peso máximo de decolagem até 250 gramas
- RPAs pesando entre 250g e 25kg.

3.4 Sensores

Os tipos de sensores variam conforme a finalidade desejada, sendo classificados como passivos ou ativos. Os sensores passivos registram a energia eletromagnética refletida pelos alvos (nesse caso a vegetação) e incluem câmeras RGB e NIR, câmeras térmicas, multiespectrais e hiperespectrais (TANG; SHAO, 2015). Já os sensores ativos como são baseados na transmissão dos pulsos LASER (*Light Detection and Ranging*) em uma superfície com elevada taxa de repetição.

As câmaras RGB operam na faixa de luz visível, no comprimento de onda compreendido entre 400 e 700 nm. Normalmente variam de pequeno a médio formato e fornecem imagens de alta resolução espacial. Por meio da técnica de fotointerpretação, as imagens em RGB fornecem informações sobre a composição de mapas da fazenda relacionadas ao desenvolvimento da cultura através dos índices de vegetação (GOMES et al., 2019).

Após a realização do voo sobre uma lavoura, as imagens obtidas são importadas para ambiente SIG (Sistema de Informação Geográfica). Onde são desenvolvidos algoritmos específicos que evidenciam os problemas que afetam o crescimento das plantas. Os dados obtidos são apropriados para estudos de crescimento e desenvolvimento da cultura, índice de área foliar e coeficiente de transpiração ajustado para o campo ou talhão mapeado, os quais ainda podem ser associados com outros parâmetros externos.

3.5 Agricultura Digital

A agricultura digital consiste na inserção de tecnologias digitais em todas as fases da cadeia de valor tendo em vista a promoção de vantagens competitivas e benefícios socioambientais. Esta forma de agricultura se desenvolveu com o uso do conteúdo digital, por meio do processamento do grande volume de dados que vem sendo produzido em todas as etapas da cadeia produtiva, desde a pré-produção até a fase de pós-produção, passando pela produção.

A agricultura de precisão e a robótica são amparadas por tecnologias como sensoriamento remoto, sistema de informação geográfica e monitoramento do uso da terra, permitem o uso de sensores sem fio, localizados no solo, na planta, na atmosfera ou em máquinas e equipamentos, que em conjunto com softwares de análise de dados possibilitam um mapeamento do campo mais preciso.

Sensores que medem a umidade no solo levam à indicação da necessidade de irrigação; imagens de plantas capturadas por câmeras, drones e satélites podem auxiliar na detecção de pragas, levando à aplicação de defensivos específicos e em quantidade adequada; dispositivos podem capturar informações sobre a colheita e mapear a produtividade de cada parte do terreno; sensores embarcados em máquinas agrícolas podem indicar a necessidade da sua manutenção; equipamentos instalados em silos podem indicar as condições de estocagem, evitando perdas no armazenamento; sensores inseridos em animais podem auxiliar no monitoramento de sua saúde, bem-estar e estresse e na predição de datas de parto, visando o manejo e a melhoria do desempenho.

3.6 MAQUINARIOS

- **O que são máquinas agrícolas?**

Segundo o site CGS Seguros no artigo máquinas agrícolas : principais tipos e funcionalidades. As máquinas agrícolas são implementos que possibilitam a mecanização de alguns trabalhos no campo. No geral, são máquinas pesadas que conseguem realizar, em pouco tempo, algo que demoraria muitas horas ou dias, se fosse feito por pessoas. CGS Seguros, (2021)

Para que os diferentes serviços possam ser realizados, há diversas máquinas agrícolas. Cada uma delas, consegue executar uma etapa do processo de plantio e colheita como, por exemplo:

- preparo do solo;
- semeadura;
- plantio;
- transplante;
- coleta e aplicação de fertilizantes e adubos;
- colheita, entre outros.

- **TIPOS DE MÁQUINAS E FUNCIONALIDADES**

- Máquinas agrícolas para preparo do solo

Segundo a CGF Seguros (2021), a preparação do solo é a parte inicial da produção agrícola. Essa etapa consiste em revolver a terra para garantir as condições físicas e químicas necessárias para o plantio e desenvolvimento das plantas.

A principal máquina utilizada para isso é o trator , nele pode ser acoplado o implemento agrícola chamado arado, que é ideal para lavrar a terra e descompactar o solo.

- Máquinas para fase de plantio

A produção agrícola conta, em sua fase de plantio, com máquinas específicas e responsáveis por semeadura e plantio, como:

Semeadoras

Plantadora

- Máquinas agrícolas para colheita

As colheitadeiras têm a função de fazer a coleta de cereais e outras culturas agrícolas de forma rápida, precisa e consistente. Elas podem ser encontradas com uma gama de variações para atender as especificidades de cada cultura, como é o caso da máquina colhedora de café, ou ainda, das que coletam e fazem a separação e limpeza de grãos.

As colheitadeiras podem ser:

- Automotrizes: que têm capacidade de fazer toda a atividade de colheita com motor próprio;
- Montadas: que precisam ser tracionadas por um trator agrícola;
- De arrasto: que podem ser equipadas com motor auxiliar ou tracionadas por trator.

- Máquinas para aplicação de adubos, fertilizantes e defensivos

Os pulverizadores os responsáveis por aplicar fertilizantes e defensivos agrícolas nas plantações. Essa é uma etapa importante para garantir a saúde dos alimentos cultivados, mantendo pragas e insetos longe da produção. Dependendo do tamanho da cultura, podem ser utilizados pulverizadores manuais, elétricos ou a combustível.()

4. DADOS OBTIDOS PELA PESQUISA

- **Redução de custos na manutenção das lavouras**

De acordo com a tabela realizada nesta pesquisa , podemos observar que há uma grande redução nos custos quando é utilizado os drones para A Pulverização sendo de 501 mil reais com o maquinário de modelo "Massey Ferguson" e sendo considerados os seguintes itens necessários para a pulverização: insumo agrícola, adjuvante, tanque de água, diesel, serviço, implemento, e as máquinas. Para 252 mil reais com o drone de modelo " T40".Para a aplicação com os drones foram considerados os itens: galão de herbicida, máquina, serviço, energia, adjuvante, águas, tendo 249 mil de economia , e tendo insumos de sobra para utilizar em uma próxima pulverização

40 ALQUEIRES			
MAQUINA	R\$ 239.000,00	MAQUINA	R\$ 200.000,00 X2
SERVIÇO	R\$ 6.000,00	IMPLEMENTO	R\$ 80.000,00
ENERGIA	R\$ 525,00 6 HC-HRS	INSUMO	R\$ 5.800,00 32 LITROS
INSUMOS	R\$ 5.800,00	SERVIÇO	R\$ 1.260,00
ADJUVANTE	R\$ 100,00	DISEL	R\$ 1.525,00 X2
AGUA	CERCA DE 360L	AGUA	32.000L
DIAS	2 A 3	ADJUVANTE	R\$ 100,00 8 LITROS
TOTAL	R\$ 252.250,00	TANQUE DE AGUA	R\$ 15.000,00
T40		TOTAL	R\$ 501.470,00
		DIAS	7
		MASSEY FERGUNSON	

Dener Aparecido Pires Da Silva, 2024

De acordo com Boleta (2023) no artigo do portal do agronegócio com o título de: Uso de drones nos canais contribui para um processo mais sustentável de cultivo e possibilita uma economia de até 85% no uso herbicidas

A aplicação de herbicidas com o uso de drones pode melhorar a sua eficiência, reduzindo a quantidade dos produtos e evitando desperdício, otimizando tempo, reduzindo custos, diminuindo a perda da lavoura e possibilitando ainda uma gestão dos dados e informações do canal. "O uso de herbicidas é uma necessidade para o bom manejo dos canais e, quando aliado à tecnologia, como uso de drones, se

torna uma prática mais sustentável, e pode possibilitar uma economia de até 85% no uso herbicidas” Boleta (2023)

O drone acaba sendo mais rentável por fazer a aplicação direcionada para áreas de necessidade, ou seja, a herbicida só é utilizada em áreas que são realmente necessárias, economizando insumo, trabalho e tempo que para os produtores são de total importância, lembrando que não só no caso da herbicida a pulverização é feita direcionada em várias outras ocasiões

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste estudo foi analisar a redução de custos na manutenção das plantações com a utilização de drones, uma vez que os equipamentos convencionais, apesar de serem acessíveis, são tecnologicamente obsoletos e têm gerado prejuízos significativos aos agricultores. Portanto, é de extrema importância investigar os efeitos causados por essa mudança.

Nos campos de cana-de-açúcar, os drones podem representar um fator determinante para o sucesso da plantação, contribuindo significativamente para a economia de insumos e auxiliando em sua gestão ao longo de toda a safra.

REREÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CGF SEGUROS. **Máquinas agrícolas: principais tipos e funcionalidades**. [S. l.], 3 dez. 2021. Disponível em: <https://www.cgfseguros.com.br/maquinas-agricolas>. Acesso em: 21 maio 2024.

GOMES, L. F.; et al . **Informações invisíveis. Revista Cultivar**, p. 31, 2019. Disponível em : <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/admin,+ART.481.BJD.pdf> acesso em : 19 de maio de 2024.

JORGE, L.A.C.; INAMASU, R.Y. **Uso de veículos aéreos não tripulados (VANT) em agricultura de precisão**. In: BERNARDI, A.C.C.; et al (Ed.). Agricultura de precisão: resultados de um novo olhar. Brasília, DF: Embrapa, 2014. p. 109-134. Acesso em: 29 Abril 2024. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1003485/uso-de-veiculos-aereos-nao-tripulados-vant-em-agricultura-de-precisao> . Acesso em : 10 de abril de 2024.

KOEBLER, Jason (Comp.). **A Busca com Drones Por Sobreviventes de um Terremoto na China**. 2014. Tradução: Letícia Naísa. Disponível em : <https://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2024/05/31/ibama-usa-drones-para-mapear-cidades-atingidas-pelas-enchentes-no-rs-e-planejar-reconstrucao.ghtml> Acesso em: 17 de Maio de 2024.

NERIS, L. O. **Um piloto automático para as aeronaves do projeto ARARA**. 2001. 102 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Computação)-Universidade de São Paulo, São Carlos. Disponível em : <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/55/55134/tde-12092002-130939/pt-br.php> . Acesso em : 01 de junho de 2024.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL (SENAR). **Agricultura de precisão: Drones**. Brasília: SENAR, 2018. Disponível em : <https://www.cnabrazil.org.br/assets/arquivos/249-DRONES.pdf> Acesso em: 17 de Maio de 2024.

TANG, L.; SHAO, G. Drone remote sensing for forestry research and practices. Journal of Forestry Research, v. 26, n. 4, p. 791-797, 2015. Disponível em : https://www.researchgate.net/publication/283655699_Drone_remote_sensing_for_forestry_research_and_practices Acesso em : 31 maio de 2024.

TILMAN, D. et al. Sustentabilidade agrícola e práticas de produção intensiva. Natureza, v. 418, p. 671-677, 2002. Disponível em : https://mamiraua.org.br/manejo-agroecossistemas?gad_source=1&gclid=Cj0KCQjwsuSzBhCLARIsAlcdLm7YHqn3VUVKONBSf2KaA-6fCdNn8CjKGrS9viNoGOM2RkV2V9-u6MaAu27EALw_wcB acessado em : 22 de abril de 2024.

VERGOUW, B.; NAGEL, H.; BONDT, G.; CUSTERS, B. Tecnologia de Drones: Tipos, Cargas Úteis, Aplicações, Problemas de Espectro de Frequência e Desenvolvimentos Futuros. Em: O Futuro do Uso de Drones. TMC Asser Press, Haia, 2016. p. 21-45.

Disponível em : <https://ppee.unb.br/wp-content/uploads/2023/01/ESTUDO-SOBRE-EMPREGO.pdf> acesso em : 22 de abril de 2024.

Dener Aparecido Pires Da Silva, 2024