



unifaema

CENTRO UNIVERSITÁRIO FAEMA – UNIFAEMA

JEFERSON CAIO DOS SANTOS

UTILIZAÇÃO DE DRONES NA PRODUÇÃO AGRÍCOLA

**ARIQUEMES - RO
2023**

JEFERSON CAIO DOS SANTOS

UTILIZAÇÃO DE DRONES NA PRODUÇÃO AGRÍCOLA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Agronomia do Centro Universitário FAEMA – UNIFAEMA como pré-requisito para obtenção do título de bacharel em Agronomia.

Orientador (a): Prof. Dr. Matheus Martins Ferreira.

**ARIQUEMES - RO
2023**

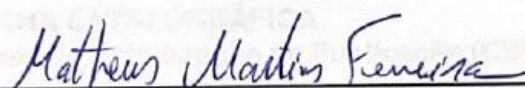
JEFERSON CAIO DOS SANTOS

UTILIZAÇÃO DE DRONES NA PRODUÇÃO AGRÍCOLA

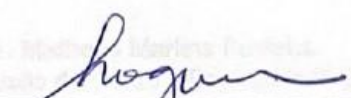
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Agronomia do Centro Universitário FAEMA – UNIFAEMA como pré-requisito para obtenção do título de bacharel em Agronomia.

Orientador (a): Prof. Dr. Matheus Martins Ferreira

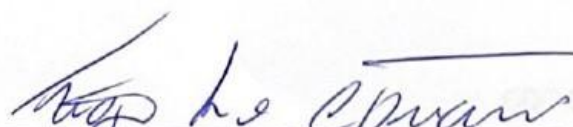
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Matheus Martins Ferreira
Unifaema



Prof. Ms. Adriana Ema Nogueira
Unifaema



Prof. Esp. Tiago Luis Cipriani
Unifaema

FICHA CATALOGRÁFICA
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

S237u Santos, Jeferson Caio dos.

Utilização de drones na produção agrícola. / Jeferson Caio dos Santos. Ariquemes, RO: Centro Universitário Faema – UNIFAEMA, 2023.

26 f.

Orientador: Prof. Dr. Matheus Martins Ferreira.

Trabalho de Conclusão de Curso – Bacharelado em Agronomia – Centro Universitário Faema – UNIFAEMA, Ariquemes/RO, 2023.

1. Tecnologia Agrícola. 2. Mapeamento. 3. Pulverização. 4. VANTs.
I. Título. II. Ferreira, Matheus Martins.

CDD 630

Bibliotecária Responsável
Herta Maria de Açucena do N. Soeiro
CRB 1114/11

RESUMO

A coleta de dados por meio de sensores, satélites e outras tecnologias modernas melhorou a produtividade agrícola, proteção ambiental e eficiência na gestão de recursos. O desenvolvimento tecnológico passou por várias fases, desde a agricultura manual até a introdução de máquinas agrícolas no século XVIII. Hoje os agricultores podem monitorar suas propriedades em tempo real e tomar decisões informadas. O acesso à internet permitiu o uso de aplicativos e inteligência artificial, sendo que a agricultura 4.0 trouxe a aplicação localizada de insumos, reduzindo desperdícios. Já a agricultura 5.0 permitiu o uso de tecnologias avançadas, tais como os drones, que permitiu aumentar a produtividade e promover alimentos mais saudáveis. Os drones desempenham um papel importante em mapeamento, detecção de doenças e pulverização, oferecendo precisão e sustentabilidade, sendo possível monitorar a saúde das plantas.

Palavras-chave: tecnologia, mapeamento, pulverização, VANTs.

ABSTRACT

Data collection through sensors, satellites and other modern technologies has improved agricultural productivity, environmental protection and resource management efficiency. Technological development went through several phases, from manual agriculture to the introduction of agricultural machinery in the 18th century. Today farmers can monitor their properties in real time and make informed decisions. Access to the internet allowed the use of applications and artificial intelligence, and agriculture 4.0 brought the localized application of inputs, reducing waste. Agriculture 5.0 allowed the use of advanced technologies, such as drones, which allowed to increase productivity and promote healthier foods. Drones play an important role in mapping, disease detection and spraying, offering precision and sustainability, making it possible to monitor plant health.

Keywords: technology, mapping, spraying, UAVs.

SUMÁRIO^[MM1]

RESUMO	5
ABSTRACT	6
1. INTRODUÇÃO	8
2. OBJETIVOS	9
2.1 OBJETIVO GERAL	9
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	9
3. METODOLOGIA PROPOSTA	10
4. REVISÃO TEÓRICA	11
4.1 O AVANÇO TECNOLÓGICO DA AGRICULTURA	11
4.2 DRONES	14
4.2.1 Legislação	15
4.2.2 Agricultura de precisão	15
4.2.2.1 Mapa de solo	16
4.2.2.2 Índice de vegetação da diferença normalizada (NDVI)	18
4.2.3 Pulverização	18
4.2.4 Fruticultura	20
4.2.5 Produção de Grãos	21
CONSIDERAÇÕES FINAIS	22
REFERÊNCIAS	23

1. INTRODUÇÃO

Os drones foram desenvolvidos para uso em missões militares, sendo após a segunda guerra mundial quando o primeiro veículo aéreo não tripulável foi produzido por Israel (REIPS; GUBERT, 2019). Com o passar dos anos, os mesmos passaram a ser utilizados em diversas áreas, como na agricultura, principalmente no mapeamento de áreas e pulverização. Além disso, projeta-se que os drones possam ser empregados na logística de empresas que realizam entregas de mercadorias, como é o caso da Amazon que projeta utilizar um drone para realizar entregas de encomendas em residências (AMAZON PRIMERAIR, 2015).

Para operações com drones em segurança, há a necessidade dos profissionais serem capacitados, para assim evitar acidentes, aumentar a produtividade e alcançarem precisão nos dados coletados (SANTOS, 2021).

Ferramentas como os drones vem auxiliando em inúmeras áreas urbanas e rurais apresentando inúmeras vantagens. Na agricultura como também na área ambiental é possível desenvolver várias atividades utilizando o aerolevante de drones (BORGES; SILVA, 2018).

No Brasil, a utilização das imagens aéreas em lavouras vem aumentando em grande escala, pois a precisão das imagens no dia a dia contribui para o manejo assertivo, alcançando economia. Sendo resultado da identificação e combate a pragas, monitoramento de adubação, levantamento topográfico, dentre outras atividades (ZARCO, 2012 citado por REIPS) e (GUBERT, 2019).

Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo explicar as potencialidades dos drones na agricultura.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Investigar o uso de drones na produção agrícola.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Apresentar as vantagens e desvantagens da utilização de drones na produção agrícola;

Relacionar as potencialidades da utilização de drones na produção agrícola.

3. METODOLOGIA PROPOSTA

Este estudo foi elaborado através de revisão bibliográfica por meio de pesquisas em base de dados no Google Acadêmico e Scielo no período de 2018 a 2023 nos idiomas português e inglês, explanando esse a relevância do uso de drones na agricultura. Desta forma foram realizadas buscas utilizadas os termos agricultura de precisão, drone, tecnologia empregada na agricultura.

Primeiramente foi realizada uma pesquisa bibliográfica, fazendo uma distinção das pesquisas, onde foram priorizados artigos que possuíam foco na mesma temática. Na mesma foram utilizados termos específicos, tais como drone, agricultura, tecnologia, pulverização, precisão, dentre outros. [MM2] Após a seleção aconteceu uma leitura integral nos artigos selecionados e posteriormente ocorreu a análise crítica dos mesmos almejando alcançar diversidade e novidades nas informações.

Foi produzida então as considerações finais relacionando os dados e alcançando um entendimento referente ao avanço acelerado das tecnologias na agricultura e a função e desempenho do drone na atualidade.

4. REVISÃO TEÓRICA

4.1 O AVANÇO TECNOLÓGICO DA AGRICULTURA

O avanço da tecnologia não trouxe mudanças apenas para indústrias farmacêuticas, computadores e celulares, mas também para a agricultura. Através do progresso da modernização está sendo criada a agricultura digital. As informações coletadas por meio de sensores, satélites, dentre outras, tem colaborado com a produtividade das culturas, proteção de água, solos, insumos e mão de obra. Dessa forma o agricultor consegue monitorar com aparelhos eletrônicos o desenvolvimento de sua propriedade em tempo real e isso o leva a tomar decisões necessárias e corretas (DE QUEIROZ, 2022).

A agricultura modificou-se muito no decorrer dos anos. Esse avanço proporcionado através da inovação tecnológica resultou no crescimento da produção e aumentou consideravelmente as exportações. O sistema produtivo do milho no Brasil por exemplo foi beneficiado imensamente, onde passou de 11.797,3 milhões ha na safra de 1976/1977 para 17.591,4 [MM3] milhões ha na safra de 2016/2017, sendo esse crescimento em torno de 49,11%.

Na figura 1 é possível contemplar como era a agricultura 1.0, onde os animais e o homens significavam a força motriz. Esse sistema comparado com os atuais é de baixo rendimento operacional e produtivo.

Figura 1: Agricultura 1.0, homem e animais com força motriz na produção agrícola.



Fonte: De Queiroz, 2022.

As máquinas primárias surgiram em 1780 na Grã-Bretanha e nos Estados Unidos na produção do café, sendo as ceifadeiras para realizar colheita de grãos (PREZA, 2015).

Sendo que no século 20 surgiram as semeadoras, consideradas os implementos pioneiros no crescimento expressivo na produtividade dos agricultores. Além disso, Froelich em Dacota do Sul, EUA, criou o primeiro trator do mundo em 1892 e o mesmo foi vendido para John Deere, sendo que o mesmo era movido a vapor. Já em 1960 a Ford Motor do Brasil S.A. apresentou o primeiro trator brasileiro Ford 8-BR (MOURA, 2018).

Com o aparecimento das primeiras máquinas e implementos agrícolas ficou configurada a agricultura 2.0 (Figura 2). A partir deste momento, o rendimento operacional e a produção agrícola aumentaram.

Figura 2: Agricultura 2.0



Fonte: De Queiroz, 2022.

Nos últimos 10 anos, o alcance da internet aumentou muito, indo de 73,4% em 2018 para 79% em 2019, gerando oportunidade da utilização de tecnologias na produção, fazendo uso de aplicativos, softwares, máquinas, dentre outros. A (EMBRAPA), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária têm se empenhado para criar aplicativos para fortalecer e incluir os pequenos produtores à tecnologia aplicada, através da Embrapa Informática Agropecuária que desenvolve o Sistema Diagnóstico Virtual que realiza identificação de doenças de culturas online.

A ferrugem asiática da cultura da soja por exemplo é uma enfermidade de difícil erradicação. No entanto, é plausível evitar que a enfermidade atinja níveis elevados de incidência e resulte em reduções na produtividade agrícola. Nesse sentido, quanto mais precocemente para a detecção da doença, maiores serão as possibilidades de obter êxito no enfrentamento da mesma. E a situação pode se complicar mais quando alguns produtores rurais enfrentam dificuldades ao tentar identificar a enfermidade, exigindo a assistência de profissionais especializados nesse campo (YORINORI; NUNES JUNIOR e LAZZAROTTO, 2004).

Uma aplicação móvel foi criada para a plataforma Android, empregando Redes Neurais Convolucionais (CNN), com o propósito de ajudar os agricultores a

reconhecer a presença da ferrugem asiática nas folhas de soja. O aplicativo, que apresenta uma interface amigável e de uso simples, possibilita a identificação da enfermidade por meio da câmera do celular. O software realiza a transmissão em tempo real de características das folhas de soja e as submete a uma Rede Neural Artificial (RNA) para converter a classificação e detecção da ferrugem asiática, quando presente. O desenvolvimento da aplicação empregou a ferramenta TensorFlow, uma biblioteca de código aberto atendida para aprendizado de máquina, sendo empregada na criação e treinamento do modelo de RNA específico deste projeto, capacitada para identificar e correlacionar padrões (FUNK, 2019^[MM4]). Com isso, torna-se um método para gerenciar a aplicação de agentes fungicidas assim que os sintomas se manifestam inicialmente (SILVA, 2020).

O advento da internet associado ao uso do GPS possibilitou uma melhoria extraordinária no manejo da produção agrícola (Figura 3). A semeadura e pulverização de precisão foi um marco na agricultura, melhorando a qualidade e a produtividade dos cultivos.

Figura 3: Agricultura 3.0



Fonte: De Queiroz, 2022.

Sabe-se que na agricultura, o desperdício de insumos pode levar ao aumento nos custos de produção, o que pode inviabilizar o cultivo. No entanto, se a aplicação desses insumos for realizada com monitoramento e manuseio apropriado, pode gerar aumento na produção, redução da contaminação e acréscimos consideráveis nos ganhos (ANZILIERO et al., 2022). Nesse contexto, vem aumentando a técnica da aplicação localizada, onde a finalidade é aplicar no local exato, instante correto e quantidade de insumo necessário (MARTELI, 2022).

Em um ensaio envolvendo o cultivo de milho, empregou-se o controlador VERION para a distribuição de fertilizantes e sementes. O dispositivo utilizado para

efetuar essa aplicação viabilizou a alteração de quatro quantidades distintas de fertilizantes ou sementes, mediante a ativação de motores hidráulicos que, por sua vez, acionavam os sistemas dosadores. As modificações desse processo eram realizadas através de comandos realizados no monitor (MOLIN, 2006). Exemplo dos equipamentos utilizados são vistos na figura 4, representando essa a agricultura 4.0.

Figura 4: Agricultura 4.0



Fonte: De Queiroz, 2022.

O emprego de robôs e inteligência artificial na agricultura levou a agricultura à uma nova fase, a 5.0. Nesse estágio é possível alcançar maior precisão e produção, pois diariamente nas atividades são realizados mapeamento de áreas por satélite, análise de solo georreferenciada, irrigação, fertilização e pulverização com drones. Diante disso é possível compreender os diferenciais que a destacam, sendo a biotecnologia, análise de dados de uma área e inteligência artificial. A agricultura 5.0 é fracionada em 4 pilares, sendo eles o acréscimo de produtividade, segurança alimentar, diminuição do desperdício e alimentos mais saudáveis (OLIVEIRA, 2022).

4.2 DRONES

Segundo Bittencourt (2023), o veículo aéreo não tripulado (VANT) ou Drone é uma aeronave pilotada de forma remota através de controle de voo, sendo chamados de mini-helicópteros. O drone foi criado em 1960, mas foi conhecido em 1977 quando chegou nos EUA e o mesmo era fabricado com fibra de vidro caseira e restos de madeira. Na época eram empregados em meio militar em ataques e espionagem (DE ALMEIDA, 2023).

Existe no mercado diversos tipos de drones, podendo esses serem de asa fixa ou rotativa. Os drones de asa fixa possuem aparência com asa delta ou avião. Impulsionados para frente através do motor tipo hélice, sendo que realizam voos de até 80 minutos e lineares. Já os drones de asa rotativa utilizam hélice do tipo

helicóptero e contam com diversos sistemas de captura de imagem (BITTENCOURT, 2023). O quadro 1 a seguir apresenta variações de modelos de drone em relação ao alcance:

Quadro 1: Modelos e alcance de drones

MODELOS	ALCANCE
De mão	Alcança 600 m de altura e possui raio de 2 km
De curto alcance	Alcança 1.500 m e tem raio de 10 km
Otan	Alcança 3.000 m, com raio de 50 km
Tático	Alcança 5.500 m e raio de 160 km
Male	Alcança 9.000 m e 200 km de raio
Hale	Acima de 9.100 m e alcance de raio indefinido
Hipersônico	Alcança 15.200 e raio acima de 200 km
Orbital	Opera em baixa órbita
Cis	Capaz de fazer o transporte lua-terra

Fonte: Bittencourt, 2023).

Sendo que na agricultura os drones empregados para realizar pulverização são os multirotores ou RPA (aeronaves remotamente pilotadas).

4.2.1 Legislação

De acordo com a Lei nº 1.177/1971, o Decreto nº 2.278/1997 e a Portaria nº 3726/2020 do Ministério da Defesa (MD), é imprescindível que haja a autorização de voo do Ministério da Defesa (AVOMD) para que se possa realizar aerolevanteamento, sendo que o aerolevanteamento pode ser entendido como uma série de serviços como levantamento e interpretação de dados coletados através de operações aéreas e registro de dados do terreno através de equipamentos. A legislação também estabelece cuidados para sobrevoar áreas de segurança, como quartéis, delegacias, presídios, dentre outros.

4.2.2 Agricultura de precisão

A agricultura de precisão garante a padronização com produtividade na área plantada. Existem diversas alternativas para o seu desenvolvimento, muito utilizados são os veículos aéreos não tripulados ou Drones, onde o mesmo proporciona baixo custo e grande benefício. Para aderir à mesma é preciso executar quatro etapas, sendo elas monitoramento para coleta de dados; a produção e conexão de mapas agrícolas; utilização da modelagem sistêmica para gerenciar a cultura; e manejo

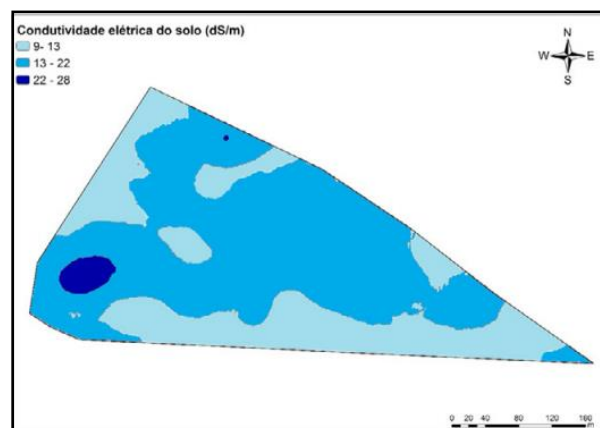
personalizado dos insumos, acontecendo in loco na quantidade precisa e no tempo certo (DE OLIVEIRA, 2020).

4.2.2.1 Mapa de solo

Em uma propriedade pode haver variações nas propriedades químicas e físicas do solo, sendo esse um fator que implica diretamente nos resultados de culturas. Dessa forma, a formação do solo, práticas de manejo, adubação e rotação de culturas, são alguns dos elementos que causam tal resultado. A fim de alcançar um bom aproveitamento das áreas, as mesmas são monitoradas e quantificadas pela elaboração dos levantamentos de solos que apresenta dados geográficos que resultam em um mapa prognóstico. Esse mostra a heterogeneidade na distribuição dos elementos do solo, sendo cruciais para zonas de manejo, correções, aplicação controlada de insumos, dentre outras. Para isso pode ser utilizado uma diversidade de sensores de solo, que fazem uso de princípios ópticos, eletromagnéticos, eletroquímicos, mecânicos, fluxo de ar e acústicos. Entre as opções está o caso da Condutividade Elétrica Aparente empregada para mapear o solo mostrando dimensões granulométricas e parcela de água, que influenciam diretamente o rendimento das culturas (BASSOI, 2019).

A seguir vê-se um mapa da condutividade elétrica do solo em área de cultivo de cana-de-açúcar. O mesmo mostra que em um mesmo talhão de uma cultura de cana-de-açúcar há variações nas propriedades do solo, sendo que o mesmo foi tratado uniformemente.

Figura 5: Condutividade elétrica do solo



Fonte: Verruma et al, 2017.

Segundo Ribeiro (2022), os drones, através de seus recursos e câmeras avançadas produzem imagens georreferenciadas de propriedades rurais e suas

lavouras, estimando reservas legais, áreas de preservação permanente e permitem que sejam gerados, mapas, levantamentos e modelos de nivelamento e drenagem, medição da altura das plantas e informações gerais de uma cultura, como posicionamento de ervas daninhas, dentre outros dados. Dessa forma, a precisão do GPS é muito importante, pois obterá informações precisas e confiáveis, sendo assim, considera-se que a partir da imagem coletada pelo drone é possível identificar condições de rios, estradas, pontes, forma, altitude, declive de montanhas, propriedades do solo, flora e hidrologia.

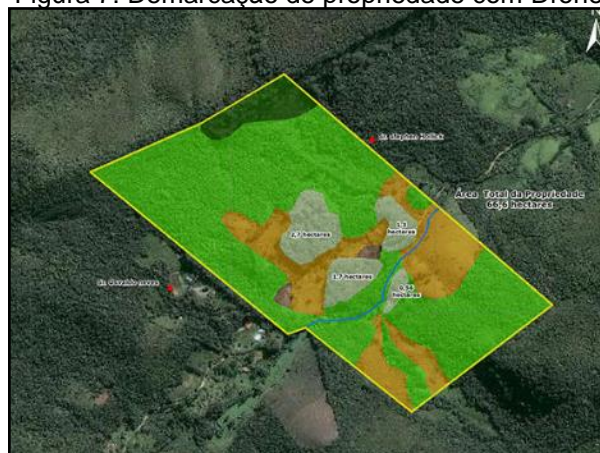
Figura 6: Mapa Curva de Níveis



Fonte: Drone & Gis.

A figura 7 apresenta uma imagem coletada com o voo de uma drone onde foi possível delimitar as confrontantes de uma propriedade com drenagem presente na mesma, localização e informações como uso e cobertura vegetal do solo como tipo de vegetação e seu estágio de regeneração e local de solo exposto.

Figura 7: Demarcação de propriedade com Drone



Fonte: Drone & Gis

4.2.2.2 Índice de vegetação da diferença normalizada (NDVI)

O Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI) é um parâmetro do monitoramento de uma vegetação, sendo usado para elaboração de perfis temporal e sazonal dos períodos da vegetação. O mesmo vem sendo designado para detectar pico de verde, alterações fisiológicas das folhas, período de crescimento e etapa de maturação. Também é possível constatar a variação da geração de biomassa vegetal no cultivo. Considera-se que o NDVI possui relação direta à produtividade da vegetação, pois ele é alcançado através de reflectâncias das bandas do vermelho e infravermelho próximo, eliminando assim desigualdades sazonais do ângulo do relevo solar minimizando os efeitos da redução da intensidade da luz solar sendo sensível à existência de clorofila e coloração da vegetação encarregados pela absorção da radiação fotossintética ativa (CARDOSO, 2021).

4.2.3 Pulverização

Segundo (BARBIZAN, 2022), em culturas a pulverização é empregada para dispersar fertilizantes, nutrientes ou defensivos agrícolas e para que o produto seja disseminado em quantidade e área programada, utiliza-se o pulverizador. Atualmente o drone é muito utilizado no processo de pulverização, para isso é feita uma análise da área que ocorrerá o procedimento e posteriormente é estabelecido o bico pulverizador, a forma do jato e vazão em que o drone irá atuar. Após preparado o equipamento com o produto a ser aplicado acontece a programação do plano de voo e o equipamento estará pronto para o trabalho.

Os VANTS chamados de drones, frequentemente utilizados em diversos seguimentos produtivos, vem sendo muito utilizados no agronegócio. O mesmo ressalta que o investimento em um drone pulverizador varia entre R\$ 150 mil a R\$ 300 mil (CANAL RURAL, 2021).

O drone é capaz de realizar a pulverização em uma área de até dois hectares em apenas cinco minutos (MARQUEZAM,2022). Durante uma aplicação de inseticidas na cultura de soja, os métodos tradicionais de transmissão tratorizada exigiam uma média de 36,8 litros por hectare, os equipamentos costais utilizavam cerca de 200 litros por hectare, enquanto o uso de drones precisava de apenas 10 litros por hectare. Além disso, os pesquisadores destacam as vantagens da concentração com drones, incluindo a dispensa de aplicadores dentro do trabalho,

evitando o amassamento da cultura, independência das condições do solo para o acesso, menor consumo de água, ausência de combustíveis fósseis, agilidade na aplicação e acesso a áreas de difícil alcance (EMBRAPA, 2022).

Em uma pesquisa realizada na fazenda experimental da Embrapa Soja a fim de melhorar o controle do percevejo *Euschistus heros* em soja com inseticidas químicos, fazendo uso de dois métodos de pulverização (drone e trator), verificou que a pulverização com o drone, fazendo o uso de 10L de calda/ha apresentou um rendimento equiparável ao uso do trator utilizando volumes de calda de 36L e 80 L/ha e costal com 200 L/ha (BASSETTO FILHO, 2021).

Já em outro estudo realizado na propriedade experimental da Embrapa Soja, as abordagens empregadas consistiram em cinco diferentes métodos de aspersão, utilizando drone, pulverizador tratorizado e pulverizador manual. Em todos os protocolos de tratamento foi elaborada uma solução líquida para pulverização com as seguintes substâncias e substâncias, adicionadas sequencialmente à mistura: 35,25 g/ha de tiametoxam + 26,50 g/ha de lambdacialotrina (produto Engeo Pleno™ S, da Syngenta), assim como 30,00 g/ha de bifentrina + 90,00 g/ha de carbossulfano (produto Talisman®, da FMC). A aplicação via drone, com uma taxa de 10 litros de líquido por hectare, demonstrou eficácia no manejo de insetos sugadores significativos à pulverização empregando trator com 36 e 80 litros por hectare, bem como ao uso de equipamento costal com uma dose de 200 litros por hectare (NOMURA, 2021).

Em um estudo, um Veículo Aéreo Remotamente Pilotado (VANT) de fabricação chinesa, fornecido pela Companhia Yuren, foi utilizado para aplicar uma solução de pesticida glifosato em diferentes altitudes (5 m, 10 m e 15 m) e com três tipos de bicos aspersores de cores variadas (amarelo, cinza e verde), que possuem taxas de fluxo diferentes. Substratos hidrossensíveis à água foram colocados em áreas específicas para medir a quantidade de gotículas e gotas durante o experimento. Os resultados demonstraram que o uso de VANTs para dispersão de pesticidas é viável, especialmente a uma altitude de 15 metros com o bico amarelo, proporcionando uma maior cobertura de aplicação sem comprometer a eficácia do procedimento (ANDRADE, 2018). |

[MM5][MM6] Em um levantamento referente ao uso de drone na região de Ariquemes foi constatado que o emprego é maior em pastagem, como a pulverização, identificação de doenças e acompanhamento do desenvolvimento. Seguida do café clonal, pois o cultivo do mesmo foi impulsionado pelas prefeituras e secretarias do

meio ambiente em toda região do Vale do Jamari, aumentando assim o empenho dos produtores no produto. Depois vem a utilização em culturas como soja, milho, dentre outras.

4.2.4 Fruticultura

A fruticultura vive um período de empenho constante para alcançar o aumento da produção de alimentos e para isso tem-se buscado tecnologias para suprir a falta de mão de obra e controle de doenças. É cada vez mais frequente o uso de sistemas robóticos associados a tecnologias de visão computacional.

A partir disso, tem ocorrido a coleta de imagens híper e multiespectrais que recebem informações agronômicas em relação à umidade das plantas e nível de nutrientes, possibilitando a constatação de pragas e doenças. Sendo assim, é utilizada a matriz de concorrência em imagens para analisar texturas e constatar lesões devido infecção, redução de biomassa, dentre outros fatores, aumentando assim a produção dos pomares dos fruticultores.

Em uma pesquisa liderada pela [Universidade da Beira Interior e o Centro Operativo e Tecnológico Hortofrutícola Nacional](#) [MM7] com o intuito de desenvolver uma tecnologia de identificação e enumeração dos frutos para controlar pragas. Um drone sobrevoou o pomar com uma câmera de inteligência artificial deep learning que utiliza redes neurais (robótica aérea) onde aconteceu duas ações na coleta das imagens. Um estágio da câmera propôs as regiões que contém os frutos e o outro classifica os frutos, detectando pêssegos nas árvores, alcançando a precisão de 87% (GASPAR, 2020). É possível observar esse monitoramento na figura 8 A-B, onde na imagem 8-A é possível ver o drone sobrevoando pelo pomar e na imagem 8-B vê-se a região programada para o voo autônomo.

Figura 8 (A e B): Mapeamento de regiões para classificação de frutos



Fonte: Gaspar (2020).

4.2.5 Produção de Grãos

Na região agrícola de Buriti, no Maranhão, uma plantação comercial de soja foi submetida a um estudo que incluía o uso de um drone Phantom 4 Pro para realizar voos automatizados com GPS incorporado e capturar imagens georreferenciadas. Essas imagens foram processadas usando os programas Drone Deploy e WebODM, resultando em modelos digitais de relevo e ortomosaicos de alta qualidade. Esses dados foram cruciais para identificar irregularidades nas linhas de cultivo de soja, revelando uma taxa média de falha de 42,88%, com o valor mais alto abaixo de 50% (TEIXEIRA, 2022).

Já na estação de experimentação do Grupo Associado de Pesquisa do Sudoeste Goiano (GAPES) em Rio Verde, Goiás, foram prolongadas sobrevoos durante as colheitas das safras de soja de 2018/2019 e 2021 em uma área de 2,5 hectares. Diferentes tratamentos agrícolas foram testados, abrangendo diversas culturas e moléculas, totalizando 168 parcelas de observação. O estudo investigou a relação entre a produtividade da soja em 2020 e os padrões do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) apresentados nas opções de cultivo da segunda safra em 2019, com o objetivo de entender como esses fatores afetam a cultura da soja no segundo ano. Além disso, foram realizados sobrevoos em altitudes diferentes para analisar a relação entre a produtividade da soja no terceiro ano e os valores de NDVI obtidos por meio de Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT) (SILVA, 2021). |

[MM8] O fator que prejudica o uso de drones é a autonomia de voo, interferindo de forma considerável dos dados obtidos em relação ao tempo (NETO, 2020). Já para Franchini (2018), a correta utilização destes dispositivos, embora possuam características de fácil acesso, é necessário treinamento e diversas precauções metodológicas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que os principais usos do drone é em aplicações de insumos, detecção de pragas e doenças, mapeamento do terreno e monitoramento de culturas. Como visto, o mesmo apresenta vantagens como redução e custos e acessos a locais remotos. No entanto foram considerados desafios como regulamentações e limitações de autonomia.

Sendo assim depreende-se que a integração crescente de tecnologias como inteligência artificial e a internet das coisas, as potencialidades dos drones tendem a expandir cada vez mais, tornando-se um catalisador para transformações impactando de forma positiva as culturas agrícolas.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, JM de A. et al. **Avaliação de RPAs para pulverização em diferentes culturas**. Ingeniería y Región, v. 20, p. 72-77, 2018.

ANZILIERO, Darlei et al. **Agricultura 4.0 na conectividade para aplicação localizada de agrotóxicos: análise econômica**. 2022.

ARTUZO, Felipe Dalzotto et al. **O potencial produtivo brasileiro: uma análise histórica da produção de milho**. Revista em Agronegócio e Meio Ambiente, v. 12, n. 2, p. 515-540, 2019.

BARBIZAN, Renan Zaguine; CAVICHIOLI, Fábio Alexandre. **Uso de drones na pulverização da agricultura 4.0**. Revista Interface Tecnológica, v. 19, n. 2, p. 584-596, 2022.

BASSETTO FILHO, J. J. et al. **Controle do percevejo Euschistus heros em soja com inseticidas químicos pulverizados com drone**. 2021.

BASSOI, Luís Henrique et al. **Agricultura de precisão e agricultura digital**. 2019.

BERTOLLO, Mait. **A Internet das Coisas (IoT) no campo brasileiro: as redes informacionais, as novas dinâmicas da produção agrícola e os provedores regionais**. XIV Encontro Nacional de Pós Graduação e Pesquisa em Geografia, 2021.

BITTENCOURT, Mário. **Campanha “Agricultura de precisão. Drones agrícolas: veja como melhor utilizá-los na fazenda.”** In: Aegro. Rio Grande do Sul, 10 de abril de 2023. Disponível em: <https://blog.aegro.com.br/drones-agricolas/>. Acesso em: 10 de maio de 2023.

BORGES, Rodrigo Cella; DA SILVA, Sávio Torres. **Usos de drones em estudos ambientais**. Universidade Católica Dom Bosco, Campo Grande, 2018.

BRASIL. **Lei n. 1.177, de 21 de junho de 1971**. Dispõe sobre aerolevantamentos no território nacional e dá outras providências. Brasília: Presidência da República, 1971. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/1965-1988/del1177.htm. Acesso em: 20 de maio de 2023.

CARDOSO, Carlos Henrique; TOMAZELI, Vinicius de Souza; GOMES, Márcio Fernando. **Correlação entre índice de vegetação por diferença normalizada (ndvi) e produtividade na cultura do milho segunda safra**. 2021.

DA SILVA CAVALCANTE, Wendson Soares et al. **Tecnologias e inovações no uso de drones na agricultura** Technologies and innovations in the use of drones in agriculture. Brazilian Journal of Development, v. 8, n. 1, p. 7108-7117, 2022.

DE ALMEIDA, Érica Carvalho et al. **Potencialidades da utilização dos drones na agricultura de precisão**. 2023.

DE OLIVEIRA, Altacis Junior et al. **Potencialidades da utilização de drones na agricultura de precisão**. Brazilian Journal of Development, v. 6, n. 9, p. 64140-64149, 2020.

DE QUEIROZ, Daniel Marçal et al. (Ed.). **Agricultura digital**. Oficina de Textos, 2022.

DOS SANTOS, Tamiris Camargo; ESPERIDIÃO, Tamara Lima; DOS SANTOS AMARANTE, Mayara. **Agricultura 4.0**. Revista Pesquisa e Ação, v. 5, n. 4, p. 122-131, 2019.

FAVERIN, Victor. **Campanha “Soja: será que um drone pulverizador funciona mesmo? Entenda!”**. In: Canal Rural. São Paulo, 24 de setembro de 2021. Disponível em: <https://www.canalrural.com.br/projeto-soja-brasil/soja-sera-que-um-drone-pulverizador-funciona-mesmo-entenda-2/>. Acesso em: 01 de abril de 2023.

FUNCK, Felipe Carvalho. **Detectando a ferrugem asiática na folha da soja utilizando redes neurais convolucionais**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

FRANCHINI, J. C. et al. **Uso de imagens aéreas obtidas com drones em sistemas de produção de soja**. 2018.

GASPAR, Pedro Dinis. **Fruticultura 4.0: Novas tecnologias na fruticultura**. III AGROCIÊNCIA ABRIL 2020 VOZ DO CAMPO , 2020.

LUCHETTI, Alexandre. **Utilização de drones na agricultura: impactos no setor sucroalcooleiro**. Ciências Aeronáuticas-Unisul Virtual, 2019.

MARQUEZAM, Gustavo Lôbo et al. **Análise de viabilidade drone classe 3 de pulverização voltado para aplicação na agricultura**. 2022.

MARTELI, A. N. et al. **Mapas de pH e compactação de solo associados à aplicação localizada de insumos para a agricultura familiar na região de ourinhos-sp**. (2022).

MOLIN, José P.; MASCARIN, Leonardo S.; VIEIRA JÚNIOR, Pedro A. **Avaliação de intervenções em unidades de aplicação localizada de fertilizantes e de populações de milho**. Engenharia Agrícola, v. 26, p. 528-536, 2006.

MOURA, Islei Henrique de. **Engenharia de manutenção aplicada à máquina colhedora de café: uma opção para reduzir o custo de mecanização**. 2018.

NOMURA, RBG et al. **Novos aspectos da interação *Pratylenchus brachyurus*-soja baseados na predição das proteínas-alvo no hospedeiro**. XVI Jornada Acadêmica da Embrapa Soja, v. 86001, p. 86, 2021.

OLIVEIRA, Marieli Souza Machado de. **Agricultura 5.0 e suas tecnologias: o uso de drones na agricultura**. 2022.

PREZA, Franciele Bernardi; JUNG, Jaqueline Solange. **Análise dos procedimentos de manutenção previsto e não previstos no manual do operador e no Service Advisor da colheitadeira John Deere 1175**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

REIPS, Lisiane; GUBERT, Luis Cláudio. **Drones como ferramenta de apoio para agricultores do Rio Grande do Sul.** Revista UFG, v. 19, 2019.

RIBEIRO, Gabriel Felipe Vieira; CAVICHIOLI, Fabio Alexandre. **Agricultura de precisão: uso de drones para mapeamento de áreas agrícolas.** Revista Interface Tecnológica, v. 19, n. 2, p. 561-571, 2022.

SANTOS, João Francisco Lopes dos. **Considerações sobre a exigência da certificação de pilotos de RPA classe 3 para a atuação profissional: um cenário nacional e mundial.** 2021.

SILVA, Marciéli da et al. **Compatibilidade e eficiência de produtos biológicos no controle de fitopatógenos de solo e desempenho de sementes de soja.** 2020.

SILVA, Rômulo Moreira et al. **Índices de vegetação na predição de produtividade de soja.** 2021.

SOARES, Rafael Moreira. **Campanha “Mecanização e automação pesquisa, desenvolvimento e inovação, manejo integrado de pragas.”** In: Embrapa. Paraná, 29 de março de 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/69239452/drones-sao-capazes-de-melhorar-pulverizacao-para-controle-de-pragas-da-soja>. Acesso em: 01 de abril de 2023.

TEIXEIRA, Vinícius de Oliveira. **Detecção de linhas e falhas de plantio através de VANTs na cultura de soja no Leste Maranhense.** 2022.

VERRUMA, A. A. et al. **Mapeamento do solo e ocorrência de plantas daninhas e estimativas do custo de produção de cana-de-açúcar.** Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas, v. 11, n. 1, p. 68-78, 2017.

YORINORI, José Tadashi; NUNES JÚNIOR, José; LAZZAROTTO, Joelsio José. **Ferrugem" asiática" da soja no Brasil: evolução, importância econômica e controle.** 2004.

RELATÓRIO DE VERIFICAÇÃO DE PLÁGIO

DISCENTE: Jeferson Caio dos Santos

CURSO: Agronomia

DATA DE ANÁLISE: 27.10.2023

RESULTADO DA ANÁLISE

Estatísticas

Suspeitas na Internet: **3,54%**

Percentual do texto com expressões localizadas na internet [▲](#)

Suspeitas confirmadas: **3,54%**

Confirmada existência dos trechos suspeitos nos endereços encontrados [▲](#)

Texto analisado: **92,68%**

Percentual do texto efetivamente analisado (frases curtas, caracteres especiais, texto quebrado não são analisados).


Sucesso da análise: **100%**

Percentual das pesquisas com sucesso, indica a qualidade da análise, quanto maior, melhor.

Analisado por Plagius - Detector de Plágio 2.8.5
sexta-feira, 27 de outubro de 2023 08:21

PARECER FINAL

Declaro para devidos fins, que o trabalho do discente **JEFERSON CAIO DOS SANTOS**, n. de matrícula **14850** do curso de Agronomia foi aprovado na verificação de plágio, com porcentagem conferida em 3,54%. Devendo o aluno realizar as correções necessárias.

Documento assinado digitalmente
 HERTA MARIA DE AÇUCENA DO NASCIMENTO S
Data: 27/10/2023 15:00:13-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

(assinado eletronicamente)
HERTA MARIA DE AÇUCENA DO N. SOEIRO
Bibliotecária CRB 1114/11
Biblioteca Central Júlio Bordignon
Centro Universitário Faema – UNIFAEMA