



Inovações em pesquisas agrárias e ambientais

Volume VI

Alan Mario Zuffo
Jorge González Aguilera
Bruno Rodrigues de Oliveira
| organizadores |



Pantanal Editora

2024

Alan Mario Zuffo
Jorge González Aguilera
Bruno Rodrigues de Oliveira
Organizadores

**Inovações em pesquisas
agrárias e ambientais**
Volume VI



Pantanal Editora

2024

Copyright© Pantanal Editora

Editor Chefe: Dr. Alan Mario Zuffo

Editores Executivos: Dr. Jorge González Aguilera e Dr. Bruno Rodrigues de Oliveira

Diagramação: A editora. **Diagramação e Arte:** A editora. **Imagens de capa e contracapa:** Canva.com.

Revisão: O(s) autor(es), organizador(es) e a editora.

Conselho Editorial

Grau acadêmico e Nome

Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos

Profa. MSc. Adriana Flávia Neu

Profa. Dra. Albys Ferrer Dubois

Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior

Profa. MSc. Aris Verdecia Peña

Profa. Arisleidis Chapman Verdecia

Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva

Prof. Dr. Bruno Gomes de Araújo

Prof. Dr. Caio Cesar Enside de Abreu

Prof. Dr. Carlos Nick

Prof. Dr. Claudio Silveira Maia

Prof. Dr. Cleberton Correia Santos

Prof. Dr. Cristiano Pereira da Silva

Profa. Ma. Dayse Rodrigues dos Santos

Prof. MSc. David Chacon Alvarez

Prof. Dr. Denis Silva Nogueira

Profa. Dra. Denise Silva Nogueira

Profa. Dra. Dennyura Oliveira Galvão

Prof. Dr. Elias Rocha Gonçalves

Prof. Me. Ernane Rosa Martins

Prof. Dr. Fábio Steiner

Prof. Dr. Fabiano dos Santos Souza

Prof. Dr. Gabriel Andres Tafur Gomez

Prof. Dr. Hebert Hernán Soto Gonzáles

Prof. Dr. Hudson do Vale de Oliveira

Prof. MSc. Javier Revilla Armesto

Prof. MSc. João Camilo Sevilla

Prof. Dr. José Luis Soto Gonzales

Prof. Dr. Julio Cezar Uzinski

Prof. MSc. Lucas R. Oliveira

Prof. Dr. Luciano Façanha Marques

Profa. Dra. Keyla Christina Almeida Portela

Prof. Dr. Leandris Argente-Martínez

Profa. MSc. Lidiene Jaqueline de Souza Costa Marchesan

Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann

Prof. MSc. Marcos Pisarski Júnior

Prof. Dr. Marcos Pereira dos Santos

Prof. Dr. Mario Rodrigo Esparza Mantilla

Profa. MSc. Mary Jose Almeida Pereira

Profa. MSc. Núbia Flávia Oliveira Mendes

Profa. MSc. Nila Luciana Vilhena Madureira

Profa. Dra. Patrícia Maurer

Profa. Dra. Queila Pahim da Silva

Prof. Dr. Rafael Chapman Auty

Prof. Dr. Rafael Felipe Ratke

Prof. Dr. Raphael Reis da Silva

Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes

Prof. Dr. Ricardo Alves de Araújo (*In Memoriam*)

Instituição

OAB/PB

Mun. Faxinal Soturno e Tupanciretã

UO (Cuba)

IF SUDESTE MG

Facultad de Medicina (Cuba)

ISCM (Cuba)

UFESSPA

UEA

UNEMAT

UFV

AJES

UFGD

UEMS

IFPA

UNICENTRO

IFMT

UFMG

URCA

ISEPAM-FAETEC

IFG

UEMS

UFF

(Colômbia)

UNAM (Peru)

IFRR

UCG (México)

Rede Municipal de Niterói (RJ)

UNMSM (Peru)

UFMT

SED Mato Grosso do Sul

UEMA

IFPR

Tec-NM (México)

Consultório em Santa Maria

UFJF

UEG

FAQ

UNAM (Peru)

SEDUC/PA

IFB

IFPA

UNIPAMPA

IFB

UO (Cuba)

UFMS

UFPI

UFG

UEMA

Profa. Dra. Sylvana Karla da Silva de Lemos Santos
Prof. Dr. Tayronne de Almeida Rodrigues

Prof. Dr. Ugur Azizoglu
Prof. Dr. Wéverson Lima Fonseca
Prof. MSc. Wesclen Vilar Nogueira
Profa. Dra. Yilan Fung Boix
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme

IFB
Sec. Mun. de Educação, Cultura e Tecnologia de
Araripe
Universidade Kayseri, Türkiye
UFPI
FURG
UO (Cuba)
UFT

Conselho Técnico Científico

- Esp. Joacir Mário Zuffo Júnior
- Esp. Maurício Amormino Júnior
- Lda. Rosalina Eufrausino Lustosa Zuffo

Ficha Catalográfica

Catálogo na publicação
Elaborada por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

158

Inovações em pesquisas agrárias e ambientais - Volume VI / Organização de Alan Mario Zuffo, Jorge González Aguilera, Bruno Rodrigues de Oliveira. – Nova Xavantina-MT: Pantanal, 2025.
75p. ; il.

Livro em PDF

ISBN 978-65-85756-50-1

DOI <https://doi.org/10.46420/9786585756501>

1. Agronomia - Pesquisa. 2. Feijão. 3. Sustentabilidade. I. Zuffo, Alan Mario (Organizador). II. Aguilera, Jorge González (Organizador). III. Oliveira, Bruno Rodrigues de (Organizador). IV. Título.

CDD 630

Índice para catálogo sistemático

I. Agronomia - Pesquisa



Nossos e-books são de acesso público e gratuito e seu download e compartilhamento são permitidos, mas solicitamos que sejam dados os devidos créditos à Pantanal Editora e também aos organizadores e autores. Entretanto, não é permitida a utilização dos e-books para fins comerciais, exceto com autorização expressa dos autores com a concordância da Pantanal Editora.

Pantanal Editora

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000.
Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil.
Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp).
<https://www.editorapantanal.com.br>
contato@editorapantanal.com.br

Apresentação

Bem-vindos ao mundo fascinante das pesquisas agrárias e ambientais! É com grande entusiasmo que apresentamos o e-book “Inovações em Pesquisas Agrárias e Ambientais Volume VI”.

No decorrer dos capítulos deste e-book, são explorados os seguintes tópicos: estudos Preliminares sobre Evasão Escolar no Instituto Tecnológico Nacional do México, Campus Valle del Yaqui; utilização da agricultura de precisão na produção de plantas medicinais; o potencial da tecnologia de drones na agricultura brasileira; desempenho agrônômico do feijão-caupi, cultivar Tumucumaque, em função de densidades de plantio fertilizadas; produção agrônômica de rúcula em função de diferentes doses da mistura de *Merremia aegyptia* L. e esterco bovino; produtividade de grãos verdes de feijão-caupi sob mistura de *Merremia aegyptia* L. e esterco bovino; viabilidade agrônômica da beterraba fertilizada com a mistura de palha de carnaúba e esterco bovino na região semiárida. Esses capítulos fornecem uma análise prática e detalhada sobre técnicas de manejo de solo, cultivos e monitoramento ambiental em diferentes contextos agrícolas.

Agradecemos aos autores por suas contribuições e esperamos que este e-book seja uma fonte valiosa de conhecimento para estudantes, pesquisadores e profissionais interessados nessas áreas vitais.

Boa leitura!

Os organizadores

Sumário

Apresentação	4
Capítulo 1	6
Estudios Preliminares Sobre La Deserción Escolar En El Tecnológico Nacional De México, Campus Valle Del Yaqui	6
Capítulo 2	16
Utilização da agricultura de precisão na produção de plantas medicinais	16
Capítulo 3	25
O potencial da tecnologia de drones na agricultura brasileira	25
Chapter 4	35
Agronomic performance of cowpea, cultivar Tumucumaque as a function of planting densities fertilized with hairy woodrose (<i>Merremia aegyptia</i> L.)	35
Chapter 5	44
Agronomic production of arugula according to different doses of the mixture of hairy woodrose (<i>Merremia aegyptia</i> L.) and cattle manure	44
Chapter 6	53
Productivity of green grains of cowpea (<i>Vigna unguiculata</i> L.) under the mixture of hairy woodrose (<i>Merremia aegyptia</i> L.) and cattle manure	53
Capítulo 7	62
Viabilidade agronômica da beterraba fertilizada com a mistura de palha de carnaúba (<i>Copernicia prunifera</i>) e esterco bovino na região semiárida	62
Índice Remissivo	74
Sobre os organizadores	75

O potencial da tecnologia de drones na agricultura brasileira

Recebido em: 21/01/2025

Aceito em: 09/02/2025

 10.46420/9786585756501cap3

Matheus Brito Santos Souza 

Felipe Salis de Oliveira 

Luan de Jesus Rosa 

Bruno Gabriel Amorim Barros 

Acácio Figueiredo Neto 

Flávio José Vieira de Oliveira 

INTRODUÇÃO

A agricultura é um setor em constante crescimento, desempenhando um papel crucial não apenas na subsistência humana, mas também na economia mundial. Além de ser essencial na produção de alimentos, também é responsável pela geração de matéria-prima. Nesse cenário, o Brasil tem se destacado nacional e internacionalmente pelo desenvolvimento do agronegócio (Aquino, 2020). Com o crescimento contínuo desse setor, surgiu a necessidade de uma produção maior, capaz de atender às crescentes demandas de maneira sustentável. Entretanto, esse aumento na produção trouxe consigo a necessidade de tecnologias que revolucionassem o cenário agrícola.

A partir da terceira revolução industrial, caracterizada pelo avanço tecnológico, diversos setores de produção incorporaram a robótica em suas atividades para obter vantagens competitivas, destaque no mercado e redução de custos. Esse movimento resultou na chamada indústria 4.0, que combina tecnologias digitais e físicas. Na agricultura, essa transformação deu origem à “agricultura 4.0”, que utiliza métodos avançados e técnicas de alto desempenho para otimizar todas as etapas da produção agrícola, desde o preparo do solo até a colheita (Jacto, 2018).

Nos últimos anos, uma das inovações mais marcantes no campo foi a adoção de veículos aéreos não tripulados (VANTs), popularmente conhecidos como drones. Essas aeronaves, controladas remotamente e sem tripulação, são regulamentadas por critérios de segurança semelhantes aos de aeronaves tripuladas, prezando pela responsabilidade e evitando falhas (Marinho, 2019). Os drones possuem ampla aplicação, desde obtenção de imagens topográficas e monitoramento até transporte de objetos para áreas de difícil acesso. Originalmente desenvolvidos para o treinamento de pilotos como alvos, os drones evoluíram para atender a uma diversidade de necessidades industriais, incluindo o setor agrícola (Silva, 2018).

Na agricultura, os drones têm proporcionado resultados altamente satisfatórios. Sua capacidade de coletar informações detalhadas permite aos produtores tomarem decisões mais assertivas, aumentando

a produtividade e reduzindo custos e tempo de trabalho. A tecnologia possibilita observar a lavoura por diferentes ângulos, identificando problemas que antes passariam despercebidos (Gomes et al., 2019). O mapeamento aéreo tem se tornado uma ferramenta essencial, pois permite a aplicação de insumos de forma mais precisa, reduzindo o desperdício e promovendo sustentabilidade.

Com o aumento da popularidade dos drones, torna-se importante compreender quais modelos são mais demandados e as razões por trás dessas preferências. O uso de drones no campo pode ser dividido em quatro funções principais: varredura de campo, criação de mapas, transporte e monitoramento. Drones projetados para o dia a dia agrícola, como os utilizados para mapeamento aéreo, pulverização e irrigação, são os mais requisitados. Esses dispositivos precisam oferecer imagens nítidas, ampla cobertura em menos tempo e alta eficiência para identificar problemas e atender às necessidades do produtor (Borth et al., 2014).

O objetivo deste trabalho é realizar uma revisão bibliográfica exploratória para oferecer uma ampla gama de informações sobre a tecnologia embarcada em drones aplicados à agricultura, destacando suas especificidades e potencialidades.

MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi conduzido na forma de uma revisão bibliográfica, utilizando-se de publicações já existentes, como livros, artigos científicos e outras fontes relevantes. Essa metodologia possibilita a investigação de uma ampla gama de fenômenos em escala muito maior do que a alcançada por pesquisas diretas (Gil, 2002).

A seleção das obras científicas utilizadas teve como critério sua relevância para os tópicos de pesquisa, incluindo “comercialização de drones no Brasil”, “agricultura 4.0” e “utilização de drones na agricultura”, além das interconexões entre esses temas. Essas obras foram identificadas a partir de consultas em bancos de dados respeitáveis, como Google Scholar, Web of Science e SciELO, utilizando combinações de palavras-chave, tais como “agricultura 4.0”, “crescimento agrícola” e “desenvolvimento”.

Adicionalmente, outras fontes de literatura foram localizadas por meio da análise das referências bibliográficas das obras inicialmente selecionadas (Gil, 2002). o processo incluiu uma leitura exploratória para avaliar a pertinência dos materiais, uma leitura seletiva para escolher as obras mais relevantes e uma análise detalhada para organizar e resumir as informações. Por fim, foi realizada uma leitura interpretativa, com o objetivo de relacionar a hipótese do estudo ao problema investigado.

REVISÃO DA LITERATURA

AGRICULTURA 4.0

A agricultura surgiu há milhares de anos, concretizando o desenvolvimento humano, dando origem aos primeiros métodos de cultivo e produção, os quais utilizavam animais domesticados e ferramentas manuais. No entanto, as técnicas agrícolas consideradas tradicionais, não eram capazes de suprir as demandas do agronegócio do século XXI, visto que o setor agrícola tem tomado proporções significativas.

Estando em constante evolução, a agricultura tem passado por transformações que revolucionaram suas técnicas de produção, revolução esta, conhecida como agricultura 4.0, que apresenta métodos que operam através de tecnologias avançadas, permitindo analisar dados de maneira mais precisa, o que resulta nas decisões de melhor eficiência e benefício a sustentabilidade da agricultura através de abordagens inovadoras (FAO & OECD 2019).

Agricultura 4.0 tem aumentado à produção de alimentos, utilizando tecnologia como meio para produzir em grandes quantidades e fazer com que o alimento chegue de forma saudável até o consumidor final, sem que haja impactos ao meio ambiente (Paripassu, 2021).

Sendo considerada como a transformação digital para o agronegócio, a agricultura 4.0 é uma realidade cada vez mais presente no campo, apresentando resultados nunca vistos antes. Tendo como principal função o aumento da produtividade e redução de custos. Esse método tem como base a 4ª revolução industrial, fase marcada por conexões tecnológicas que revolucionaram métodos de produção não apenas nas fábricas, como no campo.

Agricultura 4.0 marca uma nova era, pois, conta com auxílio de tecnologias para aprimorar o monitoramento, gerenciamento e controle de processos agrícolas (Perez-Valle et al., 2020).

A agricultura 4.0 está ligada as mais avançadas tecnologias no mercado, agregando inovações para o campo, como softwares, computação em nuvem de armazenamento, mapeamento, conectividade com aparelhos móveis, respostas imediatas para processamento de dados, dentre outras numerosas técnicas. Além de revolucionar a prática agrícola, pois, tem como base tecnologias digitais a internet, inteligência artificial e automação (Gómez-Barbero & Gutiérrez-Martín 2019).

DRONE

Drones são veículos aéreos não tripulados, controlados remotamente ou programados para seguir rotas predefinidas. Inicialmente, eram chamados de “zangão” devido ao barulho característico que produziam no ar. (Kachroo et al., 2018). O desenvolvimento dessa tecnologia remonta a 1977, pelo engenheiro Abraham (Abe) Karem, inspirado nas bombas voadoras alemãs V-1, conhecidas como “buzz bombs”, e em aeromodelos controlados por rádio (Marinho, 2019). Durante as primeiras etapas de desenvolvimento, os drones demandavam o auxílio de cerca de 30 pessoas para sua operação e conseguiam permanecer no ar por apenas alguns minutos.

O termo “drone”, amplamente popularizado, foi um apelido atribuído pelos americanos e refere-se genericamente a qualquer objeto aéreo não tripulado com finalidades comerciais, profissionais ou outras (Galvão, 2017). Contudo, não possui definições técnicas ou legais formais, sendo utilizado de forma genérica para essa tecnologia.

Os drones tiveram um uso significativo durante a Segunda Guerra Mundial, com fins militares, sendo empregados no treinamento de pilotos, captação de informações, envio de mensagens e supervisão de terrenos para evitar ataques de espiões. Com o avanço da tecnologia, essa ferramenta adquiriu novas capacidades, tornando-se indispensável em diversos setores produtivos. Suas funcionalidades incluem coleta e armazenamento de informações, geração de sistemas cartográficos e disponibilização de dados em tempo real (Loch, 2005).

Embora originalmente concebidos para fins militares, os drones passaram por transformações que os tornaram acessíveis a outros setores, deixando de ser exclusivos de aplicações militares e aeromodelismo (De Brum, 2019). Atualmente, sua popularidade abrange uma ampla gama de indústrias, como agricultura, logística, construção civil, meio ambiente e entretenimento. Cada setor demanda drones específicos, com variações em tamanho, tecnologia, características e custo.

Além do controle remoto, muitos veículos aéreos não tripulados (VANTs) podem ser operados por meio de smartphones ou tablets, o que os torna acessíveis e fáceis de manusear. Seu sistema é composto por sensores e softwares que permitem uma operação remota eficiente. Esses drones são classificados em duas categorias principais: modelos de asa fixa e modelos de multirrotores.

Os drones de asa fixa assemelham-se a aviões e são ideais para voos em altitudes elevadas, sendo amplamente utilizados em atividades de fotogrametria e mapeamento. Em contraste, os drones de multirrotores, que se assemelham a helicópteros, possuem menor autonomia devido ao uso de baterias recarregáveis. Essa categoria inclui subgrupos como quadricópteros (quatro hélices), hexacópteros (seis hélices) e octacópteros (oito hélices), cada um com aplicações específicas de acordo com as necessidades.

DRONE NA AGRICULTURA

Com o avanço tecnológico no setor agrícola, o uso de drones tem crescido significativamente, consolidando-se como uma solução inovadora para atender às necessidades dos agricultores. Essas aeronaves não tripuladas representam uma revolução no cultivo tradicional, atuando como aliadas no aumento da produtividade, na promoção da sustentabilidade e na redução de custos. No setor agrícola, os drones desempenham diversas funções, como análise de campo, pulverização, irrigação, monitoramento, avaliação de culturas e plantio (Clercq et al., 2018).

Essas aeronaves possuem um papel versátil, permitindo a captação de informações que seriam impossíveis de obter com os métodos tradicionais. Equipados com câmeras de alta tecnologia, os drones fornecem uma visão detalhada e precisa das áreas analisadas, capturando dados com agilidade e eficiência. Os mapeamentos aéreos realizados por meio dessa tecnologia se adaptam a diferentes mercados,

oferecendo soluções específicas para as demandas de cada setor e minimizando suas limitações (Medeiros Neto, 2016).

O uso de drones na agricultura foi regulamentado em 22 de setembro de 2021 pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), por meio da Portaria nº 298. Para operar essa tecnologia, é necessário que os drones sejam registrados na Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL) e que os operadores sejam qualificados por meio de cursos específicos.

Além disso, os drones permitem respostas rápidas às condições das culturas, possibilitando decisões diretas e estratégicas. Essas decisões incluem o combate a pragas, a aplicação de insumos com menor desperdício e a promoção de práticas agrícolas sustentáveis. No entanto, o uso de veículos aéreos não tripulados (VANTs) na agricultura ainda enfrenta desafios, como a garantia de segurança do voo, o respeito à privacidade e a exigência de habilitação adequada para os profissionais responsáveis por sua operação (Yu et al., 2020).

COMERCIALIZAÇÃO DE DRONE

O avanço tecnológico tem impulsionado uma crescente demanda pela comercialização de drones, graças à capacidade dessa tecnologia de atender às diversas necessidades de diferentes setores. As empresas têm explorado os variados serviços que essas máquinas oferecem, desde aplicações específicas até funções mais simples. Nesse contexto, estratégias de marketing têm sido adotadas para atrair consumidores, destacando as funcionalidades e os benefícios proporcionados pelos drones.

A implementação de estratégias de marketing requer uma análise detalhada do mercado, com o objetivo de compreender o cenário atual dos drones agrícolas. Essa análise possibilita identificar as demandas dos agricultores brasileiros, avaliar a integração entre tecnologia e agricultura, reconhecer tendências de mercado e prever necessidades futuras. A utilização de drones na agricultura traz uma série de benefícios, como maior eficiência no manejo das fazendas, aumento da produtividade e promoção da sustentabilidade (Bittencourt, 2022).

Originalmente, a tecnologia dos VANTs era voltada para lazer, hobby ou fotografia aérea. Atualmente, no entanto, esses equipamentos possuem capacidades para atender a tarefas altamente especializadas. Os modelos destinados a hobbies apresentam preços mais acessíveis, variando entre R\$ 300,00 e R\$ 500,00, devido ao uso de materiais de baixo custo, como o plástico, e à menor durabilidade das baterias. Por outro lado, o mercado também oferece modelos mais sofisticados, que podem superar os R\$ 300.000,00. Esses exemplares avançados possuem recursos tecnológicos e especificações mais complexas, como maior autonomia de bateria, qualidade de construção e funcionalidades específicas para diferentes aplicações (Guissoni, 2017).

Independentemente do modelo, todos os drones devem estar regularizados de acordo com a Regulamentação Brasileira de Aviação Civil (RBAC) nº 94/2017. Essa norma exige o cadastro de drones com peso superior a 250 g no Sistema de Aeronaves Não Tripuladas (SISANT), independentemente do

uso pretendido. A regulamentação, publicada pela Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), foi fundamental para legalizar o uso desses equipamentos, superando os desafios enfrentados anteriormente pelo mercado, quando produtos não regularizados eram considerados ilegais.

Desde a regulamentação, o setor de drones experimentou um crescimento expressivo, impulsionado pela maior segurança jurídica e pela ampliação de aplicações tecnológicas. A publicação das normas também estimulou a procura por cursos e treinamentos para capacitar operadores. Entre 2019 e 2022, a comercialização de drones apresentou uma expansão significativa, refletindo o impacto positivo da regulamentação no mercado (Ribeiro, 2021).

LEGISLAÇÃO

A publicação da legislação para drones no Brasil, homologada em maio de 2017, impulsionou significativamente o mercado, resultando em um aumento expressivo nas vendas desses dispositivos. Com a regulamentação, o uso de drones passou a ser permitido oficialmente no país, desde que sejam observadas normas específicas, semelhantes às exigências aplicadas ao trânsito terrestre.

A legislação permite a operação de drones apenas por profissionais maiores de 18 anos, certificados em cursos de pilotagem. Além disso, aeronaves com peso entre 250 g e 25 kg devem ser obrigatoriamente cadastradas na ANAC (Agência Nacional de Aviação Civil). Após adquirir o equipamento, o proprietário precisa regularizá-lo junto às três principais entidades responsáveis: ANATEL, ANAC e DECEA.

A ANATEL (Agência Nacional de Telecomunicações) é a primeira dessas entidades e desempenha um papel essencial na autenticação dos drones em todo o território nacional. Como essas aeronaves utilizam radiofrequência, a ANATEL assegura que sua operação esteja em conformidade com as regulamentações, evitando interferências prejudiciais com serviços como comunicação via satélite (Costa & Petry, 2018).

Já a ANAC, encarregada de fiscalizar as atividades de aviação civil no Brasil, estabelece regras voltadas à segurança tanto dos operadores quanto de terceiros. Entre as exigências estão a manutenção de uma distância mínima de 30 metros horizontais de qualquer pessoa que não esteja envolvida no manuseio do drone. Adicionalmente, drones com peso total (incluindo equipamentos) inferior a 250 g não necessitam de cadastro na ANAC. No entanto, para operar drones acima de 400 pés do solo, é obrigatória a obtenção de uma licença específica.

Por fim, o DECEA (Departamento de Controle do Espaço Aéreo) é responsável por gerenciar e fiscalizar as atividades no espaço aéreo brasileiro, assegurando a segurança do tráfego aéreo. Essa supervisão é fundamental para evitar colisões e garantir a coordenação adequada entre diferentes atividades aéreas (Ceccon, 2018).

APLICAÇÕES ESPECÍFICAS DE DRONES NA AGRICULTURA

Monitoramento

O investimento em tecnologia no agronegócio tem se consolidado como uma estratégia essencial para o progresso das produções agrícolas. Nesse contexto, a utilização de VANTs (Veículos Aéreos Não Tripulados) nos diversos setores do campo tem gerado resultados promissores. Esses dispositivos permitem o monitoramento eficaz e em tempo real das condições das culturas, possibilitando a identificação de pragas e doenças que, a olho nu, seriam difíceis de detectar. Além disso, os drones fornecem delimitações geográficas detalhadas de toda a área cultivada, contribuindo para uma gestão mais precisa das propriedades.

O monitoramento realizado por essas tecnologias viabiliza a coleta e análise de dados de maneira ágil, permitindo decisões precisas e imediatas. Isso resulta em redução de custos, economia de tempo e uso consciente de insumos, evitando desperdícios e minimizando impactos ambientais. Comparado aos métodos tradicionais, que geralmente demandam mais tempo e trabalho, os drones destacam-se por sua eficiência, especialmente em áreas de difícil acesso ou que representem riscos para operadores humanos.

Além disso, essas tecnologias oferecem uma visão abrangente de toda a produção agrícola, permitindo verificar falhas no plantio, realizar contagens precisas de plantas e manter um controle detalhado sobre a propriedade. Equipados com sensores avançados, os drones possibilitam o monitoramento remoto, detectando problemas antecipadamente e permitindo intervenções rápidas e eficazes.

Esses sensores incluem câmeras de alta resolução, capazes de capturar imagens detalhadas, e sistemas GPS, que analisam as particularidades de diferentes áreas da propriedade (Oliveira, 2016).

Pulverização

A aplicação eficiente de produtos agrícolas por meio de drones tem ganhado destaque devido aos inúmeros benefícios que essa prática proporciona. Após a introdução dos drones para mapeamento aéreo, sua adaptação para pulverização trouxe avanços significativos tanto para os produtores quanto para o meio ambiente. Essa tecnologia acelera a produtividade e reduz o uso excessivo de insumos agrícolas, tornando-se uma alternativa compatível em desempenho com outras máquinas de pulverização (Moraes, 2021).

Os drones utilizados para pulverização são equipados com tanques destinados ao armazenamento dos insumos a serem aplicados. Esses dispositivos são programados para atuar exclusivamente em áreas previamente delimitadas ou naquelas onde há constatação de problemas específicos, como pragas ou doenças. Essa abordagem evita o uso desnecessário de produtos, reduzindo custos operacionais e minimizando os impactos ambientais, comprovando que essas aeronaves foram desenvolvidas para otimizar o uso de recursos de maneira sustentável.

No entanto, a prática de pulverização com drones exige cuidados importantes para garantir sua eficiência. Inicialmente, é fundamental realizar um planejamento de voo, que inclui a captura de imagens da área a ser tratada. Essas informações ajudam a identificar características específicas do terreno e a definir estratégias adequadas para a aplicação dos insumos.

A introdução de drones de pulverização no mercado resultou em um aumento expressivo na comercialização desses equipamentos. Cada novo lançamento vem acompanhado de inovações tecnológicas que aprimoram sua precisão e eficiência. Entretanto, é importante destacar que essa tecnologia ainda apresenta limitações, como a necessidade de conhecimento técnico especializado e investimentos significativos para sua implementação.

COMERCIO DE DRONES AGRÍCOLAS

A adoção de drones no setor agrícola resultou em um impulsionamento notável para a comercialização dessa tecnologia (Ini, 2021). Em 2019, o mercado registrou números expressivos, com o valor de comercialização ultrapassando os R\$ 500 milhões. Esse crescimento reflete a modernização da agricultura, que tem promovido a inclusão dos VANT's no campo, desempenhando funções cada vez mais significativas e eficientes, como no mapeamento, monitoramento, aplicação de insumos, irrigação, entre outros.

Além disso, a crescente comercialização desses equipamentos tem gerado um aumento no número de vagas de emprego, tanto de forma direta quanto indireta, no setor agrícola.

Com isso, o mercado, por meio de pesquisas e estratégias de marketing, tem buscado desenvolver modelos de drones que atendam às necessidades específicas dos produtores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Aplicação de drones na agricultura, destacando pontos específicos sobre o uso dessa tecnologia no campo e suas contribuições para o homem e o meio ambiente, por meio de uma pesquisa bibliográfica sobre o tema. A pesquisa confirmou a relevância dessa tecnologia no desenvolvimento do setor agrícola.

Foi evidenciado que a utilização de veículos aéreos não tripulados oferece soluções inovadoras, imediatas e eficientes para diversas atividades agrícolas. A análise dos diferentes tipos de drones, como os de multirrotores e os de asa fixa, suas características e especificações operacionais, demonstrou como essas aeronaves contribuem para o mapeamento, monitoramento, irrigação e pulverização de forma detalhada.

A tecnologia permite a coleta e análise de dados de forma eficaz, o que é crucial para a tomada de decisões precoces. Isso beneficia diretamente o agricultor, que pode agir de maneira imediata, planejando soluções para reduzir custos. Além disso, contribui para o meio ambiente, pois possibilita a aplicação consciente de compostos e insumos.

Portanto, é fundamental que o produtor escolha estrategicamente o tipo de drone mais adequado às suas necessidades específicas. No entanto, também é importante compreender os desafios, a legislação e os órgãos responsáveis pela operação dessas máquinas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bittencourt, M. (2022). Drones agrícolas: Veja como melhor utilizá-los na fazenda. Recuperado em 26 de outubro de 2023, de <https://blog.aegro.com.br/drones-agricolas/>
- Borth, M. R., & et al. (2014). A visão computacional no agronegócio: Aplicações e direcionamentos. 2º Seminário Internacional de Integração e Desenvolvimento Regional, Ponta Porã.
- Ceccon, L. R., (2018) Legislação de aeronaves remotamente pilotadas no Brasil. Monografia, UNISUL, Palhoça, Santa Catarina.
- Clercq, M. De, Vats, A. and Biel, A. (2018) Agriculture 4.0: The Future of Farming Technology. The World Government Summit, Dubai.
- Costa, L. C. P. da, & Petry, A. (2018). Big brother is watching you: Uma análise da regulação brasileira sobre drones no tocante à violação da privacidade. *Justiça & Sociedade - Revista do Curso de Direito do IPA*, 3(1), 9–44. <https://doi.org/10.15602/2525-3883/rjs.v3n1p9-44>
- FAO & OECD (2019). Agricultural outlook 2019-2028: Special focus – Latin America.
- Galvão, M. R. (2017). Você sabe a diferença entre VANT, DRONE e RPAS? Recuperado de <https://www.drondrones.com.br/single-post/2017/01/06/Voc%C3%AA-sabe-adiferen%C3%A7a-entre-VANT-DRONE-e-RPAS>
- Gil, A. C. (2002). *Como elaborar projetos de pesquisa*. Editora Atlas S.A. (4a ed). São Paulo.
- Gómez-Barbero, M., & Gutiérrez-Martín, C. (2019). Agricultura 4.0: Una revolución tecnológica para un sector más sostenible y conectado. *Estudios de la Economía Agraria y Pesquera*, 236, 15-40.
- Gomes, L. F. S. L. N. S., Teixeira, M. B. S. N. F., & Geraldine, A. M. (2019). Informações invisíveis. *Revista Cultivar*, 31.
- Guissoni, E. D. S. C. (2017). Comparação custo-benefício entre uma placa dedicada para-RPA com uma adaptada com Arduino. UNIUBE
- Ini, D. (2021). Mercado de drones no Brasil: Entenda o crescimento. *Direito e Negócios*.
- Jacto. (2018). Agricultura 4.0: Tudo o que você precisa saber. Blog Jacto.
- Kachroo, J., Rao, S., & Akintoye, A. (2018). Unmanned aerial vehicle systems: A brief overview. In *Emerging trends in ICT security* (151-161). Springer, Cham.
- Loch, C. (2005). Cadastro técnico multifinalitário: Instrumento de política fiscal e urbana. In D. A. Erba, F. L. Oliveira, & P. L. Júnior (Orgs.), *Cadastro multifinalitário como instrumento de política fiscal e urbana* (71–99). Rio de Janeiro

- Marinho, C. A. B. (2019). Desenvolvimento do classificador Pixel Explorer (PEX), para a discretização de alvos em imagens multiespectrais. Recuperado de <https://repositorio.unb.br/handle/10482/3738>
- Medeiros Neto, M. P. de. (2016). Veículos aéreos não tripulados e sistema de entrega: Estudo, desenvolvimento e testes (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Recuperado de <https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/21459>
- Moraes, M. (2021). Drone para pulverização: Conheça os 5 principais! AgroPós. Recuperado de <https://agropos.com.br/drone-para-pulverizacao/>
- Oliveira, R. P. (2016). Apoio à decisão na adoção da agricultura de precisão. Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar.
- Paripassu. (2021). Agricultura 4.0: Impacto e influência da tecnologia na gestão agrícola
- Perez-Valle, A., Delgado, M., & Ramos-González, M. I. (2020). Agriculture 4.0 and the use of drones for crop monitoring: A review. *Agriculture*, 10(11), 554.
- Ribeiro, G. (2021). Mercado global de drones vai atingir US\$ 41,3 bilhões em 2026. *MundoGEO*.
- Silva, J. R. (2018). Especialização em automação e controle de processos industriais. UTFPR. Ponta Grossa, Paraná.
- Yu, C., Chen, S., Yang, J., & Xu, Z. (2020). A review on unmanned aerial vehicle systems for civil applications: utilization, research issues, and future trends. *International Journal of Aeronautical and Space Sciences*, 21(2), 318-333.

Índice Remissivo

- A**
- Agricultura 4.0, 27
Agricultura de precisão, 21
agronomía, 11
Arugula (*ErUCA sativa* Mill.), 44
Arugula production, 50
- C**
- cultivar Tumucumaque, 35, 38
- D**
- deserción, 6, 7, 9, 10, 11, 13, 14
- G**
- Grain productivity, 40
Green grain productivity, 58
- H**
- Hairy woodrose, 55
- Hairy woodrose (*Merremia aegyptia* L.), 46
- I**
- indígena, 7
- M**
- Merremia aegyptia* L., 53, 54, 55, 57, 58, 59
motivación, 9, 10, 11, 13, 14
- P**
- Plantas medicinais, 20
planting densities, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41
- T**
- Tumucumaque cultivar, 56, 57, 58, 59
- V**
- Valle del Yaqui, 6, 7, 8, 10, 11, 13, 14
Vigna unguiculata L., 40

Sobre os organizadores



  **Alan Mario Zuffo**

Engenheiro Agrônomo, graduado em Agronomia (2010) na Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT). Mestre (2013) em Agronomia - Fitotecnia (Produção Vegetal) na Universidade Federal do Piauí (UFPI). Doutor (2016) em Agronomia - Fitotecnia (Produção Vegetal) na Universidade Federal de Lavras (UFLA). Pós-Doutorado (2018) em Agronomia na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS). Atualmente, possui 237 artigos publicados/aceitos em revistas nacionais e internacionais, 131 resumos simples/expandidos, 86 organizações de e-books, 53 capítulos de e-

books. É editor chefe da Pantanal editora e da Revista Trends in Agricultural and Environmental Sciences, e revisor de 23 revistas nacionais e internacionais. Professor adjunto II, na UEMA em Balsas. Contato: alan_zuffo@hotmail.com.



  **Jorge González Aguilera**

Engenheiro Agrônomo, graduado em Agronomia (1996) na Universidad de Granma (UG), Bayamo, Cuba. Especialista em Biotecnologia (2002) pela Universidad de Oriente (UO), Santiago de Cuba, Cuba. Mestre (2007) em Fitotecnia na Universidade Federal do Viçosa (UFV), Minas Gerais, Brasil. Doutor (2011) em Genética e Melhoramento de Plantas na Universidade Federal do Viçosa (UFV), Minas Gerais, Brasil. Pós - Doutorado (2016) em Genética e Melhoramento de Plantas na EMBRAPA Trigo, Rio Grande do Sul, Brasil. Professor Visitante (2018-2022) na Universidade Federal de Mato

Grosso do Sul (UFMS) no campus Chapadão do Sul (CPCS), MS, Brasil. Professor substituto (2023-Atual) na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), Cassilândia, MS, Brasil. Atualmente, possui 159 artigos publicados/aceitos em revistas nacionais e internacionais, 29 resumos simples/expandidos, 64 organizações de e-books, 46 capítulos de e-books. É editor da Pantanal Editora, e da Revista Trends in Agricultural and Environmental Sciences, e revisor de 19 revistas nacionais e internacionais. Contato: j51173@yahoo.com



  **Bruno Rodrigues de Oliveira**

Graduado em Matemática pela UEMS/Cassilândia (2008). Mestrado (2015) e Doutorado (2020) em Engenharia Elétrica pela UNESP/Ilha Solteira. Pós-doutorado pela UFMS/Chapadão do Sul na área de Inteligência Artificial aplicada na Engenharia Florestar/Agronômica. É editor na Pantanal Editora e Analista no Tribunal de Justiça de Mato Grosso do Sul. Tem experiência nos temas: Matemática, Processamento de Sinais via Transformada Wavelet, Análise Hierárquica de Processos, Teoria de Aprendizagem de Máquina e Inteligência Artificial, com ênfase em aplicações nas áreas de Engenharia

Biomédica, Ciências Agrárias e Organizações Públicas. Contato: bruno@editorapantanal.com.br

Pantanal Editora

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000

Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil

Telefone (66) 9608-6133 (Whatsapp)

<https://www.editorapantanal.com.br>

contato@editorapantanal.com.br



9786585756501

