



**unifaema**

**CENTRO UNIVERSITÁRIO FAEMA – UNIFAEMA**

**NATHAN CASAGRANDE SANTOS**

**NATIELY BARBOSA ROCHA**

**DRONES NA AGRICULTURA DE PRECISÃO**

**ARIQUEMES - RO  
2024**

**NATHAN CASAGRANDE SANTOS**

**NATIELY BARBOSA ROCHA**

**DRONES NA AGRICULTURA DE PRECISÃO**

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. Thiago Cipriani

**ARIQUEMES - RO  
2024**

**FICHA CATALOGRÁFICA**  
**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

S231d Santos, Nathan Casagrande.

Drones na agricultura de precisão. / Nathan Casagrande Santos, Natiely Barbosa Rocha. Ariquemes, RO: Centro Universitário Faema – UNIFAEMA, 2024.

41 f. ; il.

Orientador: Prof. Esp. Tiago Luis Cipriani.

Trabalho de Conclusão de Curso – Bacharelado em Agronomia – Centro Universitário Faema – UNIFAEMA, Ariquemes/RO, 2024.

1. Tecnologia agrícola. 2. Monitoramento agrícola. 3. Automação no campo. I. Título. I. Rocha, Natiely Barbosa. III. Cipriani, Tiago Luis.

CDD 630

**Bibliotecária Responsável**

Isabelle da Silva Souza

CRB 1148/11

**NATHAN CASAGRANDE SANTOS**


**NATIELY BARBOSA ROCHA**

**DRONES NA AGRICULTURA DE PRECISÃO**

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. Tiago Luis Cipriani.

**BANCA EXAMINADORA**

Documento assinado digitalmente  
 **TIAGO LUIS CIPRIANI**  
Data: 03/12/2024 21:03:21-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof.Esp. Tiago Luis Cipriani  
Centro Universitário Faema - UNIFAEMA

Documento assinado digitalmente  
 **MATHEUS MARTINS FERREIRA**  
Data: 27/11/2024 17:13:09-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof. Dr. Matheus Martins Ferreira  
Centro Universitário Faema - UNIFAEMA

Assinado digitalmente por: ADRIANA EMA NOGUEIRA  
Razão: Sou responsável pelo documento  
Localização: UNIFAEMA - Ariquemes/RO  
O tempo: 03-12-2024 14:52:34

---

Prof. MSc. Adriana Ema Nogueira  
Centro Universitário Faema - UNIFAEMA

**ARIQUEMES – RO**  
**2024**

*Dedico este trabalho aos  
nossos pais, familiares e  
amigos, que me apoiaram e  
incentivaram a seguir em frente  
com os nossos objetivos.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos primeiramente a Deus, que nos possibilitou a realização desta conquista, nos dando forças e sabedoria ao longo desta jornada.

Aos nossos pais, Dulce Casagrande Santos e Sidney Barbosa Santos, pais de Nathan Casagrande Santos e Adenilda Rocha da Silva e Valter Barbosa, pais de Natiely Barbosa Rocha, expressamos nossa sincera gratidão por todo o apoio, amor e ensinamentos. Vocês sempre acreditaram em nós, incentivando-nos a seguir em frente, mesmo nos momentos mais difíceis.

Agradecemos ao nosso orientador Tiago Luis Cipriani, por toda a orientação, paciência e dedicação.

Aos nossos amigos, que compreenderam nossa ausência e nos apoiaram.

Enfim, a todos aqueles que contribuíram direta ou indiretamente para a realização de mais um sonho.

*O ignorante afirma, o sábio dúvida,*

## **RESUMO**

Este trabalho explorou o uso de drones na Agricultura de Precisão, destacando seus benefícios e aplicações no setor agrícola. A metodologia utilizada neste trabalho consistiu em uma revisão bibliográfica narrativa, que permitiu o levantamento de informações relevantes sobre o uso de drones na Agricultura de Precisão. Os drones têm se consolidado como uma ferramenta importante, possibilitando um monitoramento detalhado das lavouras, coleta de dados em tempo real e maior eficiência nas intervenções. Entre as principais aplicações estão o mapeamento aéreo, a pulverização e o monitoramento de culturas, contribuindo para a otimização dos recursos e a sustentabilidade das práticas agrícolas. Os drones permitem uma gestão mais precisa, reduzindo custos operacionais e minimizando impactos ambientais, já que otimizam o uso de insumos como água, fertilizantes e pesticidas. Além disso, a precisão na coleta de dados favorece a identificação de pragas, deficiências nutricionais e outras necessidades específicas das culturas, garantindo intervenções mais rápidas e eficazes. Embora existam desafios, como custos iniciais elevados, limitações de capacidade de carga e vulnerabilidade a condições climáticas, as principais vantagens incluem a maior precisão nas operações, a redução de custos e o uso otimizado de recursos. Os benefícios dos drones superam as limitações. Dessa forma, conclui-se que a utilização de drones na Agricultura de Precisão é uma alternativa viável e vantajosa, alinhada ao objetivo de otimizar a produção agrícola de maneira sustentável. Assim, os drones se destacam como uma solução promissora para enfrentar os desafios contemporâneos do setor agrícola e alavancar a eficiência das práticas agrícolas.

**Palavras-chave:** Tecnologia agrícola. Monitoramento agrícola. Automação no campo.



## **ABSTRACT**

This study explored the use of drones in Precision Agriculture, highlighting their benefits and applications in the agricultural sector. The methodology used in this study consisted of a narrative bibliographic review, which allowed the collection of relevant information on the use of drones in Precision Agriculture. Drones have become an important tool, enabling detailed monitoring of crops, real-time data collection, and greater efficiency in interventions. Among the main applications are aerial mapping, spraying, and crop monitoring, contributing to the optimization of resources and the sustainability of agricultural practices. Drones allow for more precise management, reducing operational costs and minimizing environmental impacts, as they optimize the use of inputs such as water, fertilizers, and pesticides. In addition, the precision in data collection favors the identification of pests, nutritional deficiencies, and other specific needs of the crops, ensuring faster and more effective interventions. Although there are challenges, such as high initial costs, load capacity limitations, and vulnerability to weather conditions, the main advantages include greater precision in operations, cost reduction, and optimized use of resources. The benefits of drones outweigh the limitations. Thus, it is concluded that the use of drones in Precision Agriculture is a viable and advantageous alternative, aligned with the objective of optimizing agricultural production in a sustainable manner. Therefore, drones stand out as a promising solution to face the contemporary challenges of the agricultural sector and enhance the efficiency of agricultural practices.

**Keywords:** Agricultural technology. Agricultural monitoring. Field automation

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b> Possibilidades do uso dos drones na agricultura.....	25
---	----

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Plataforma X8 pré-modificações, posicionada na catapulta .....	23
<b>Figura 2:</b> Drone com 4 rotores.....	24
<b>Figura 3:</b> Pulverização com drone.....	32

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>13</b>
1.1 JUSTIFICATIVA	14
1.2 OBJETIVOS	14
1.2.1 Objetivo geral	14
1.2.2 Objetivos específicos	14
<b>2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b>	<b>16</b>
2.1 PROCEDIMENTOS TÉCNICOS	16
<b>3 REVISÃO DE LITERATURA</b>	<b>17</b>
3.1 AVANÇOS TECNOLÓGICOS NA AGRICULTURA	17
3.2 AGRICULTURA DE PRECISÃO	18
3.3 DRONES	20
3.4 DRONES NA AGRICULTURA DE PRECISÃO	21
3.4.1 Tipos de drones mais utilizados na agricultura	22
3.4.2 O uso dos drones na agricultura de precisão	25
3.4.3 Desafios do uso dos drones na agricultura	30
<b>4 CUSTOS DE AQUISIÇÃO E UTILIZAÇÃO DO DRONE NA AGRICULTURA: CUSTO BENEFÍCIO</b>	<b>32</b>
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>34</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>35</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A agricultura global está sendo modificada por uma série de transformações trazidas pelo desenvolvimento tecnológico. O interesse por novas tecnologias já se espalhou por todo o mundo. Essas mudanças estão ocorrendo devido ao papel crescente que a inovação tecnológica desempenha na solução dos problemas atuais da agricultura (Bruzza; Paulus; Modolo, 2022).

As tecnologias associadas à Agricultura de Precisão (AP) já se tornaram parte integrante da agricultura moderna. A Agricultura de Precisão diz respeito a um conjunto de práticas que permitem proceder à gestão específica das áreas de cultivo, surgindo como uma estratégia para se alcançar o máximo de produção, levando em consideração, dentre outros, a localização e a fertilidade do solo. Orientada para a produtividade, a Agricultura de Precisão abarca, também, a análise do solo, suas características químicas e físicas, as condições de compactação do mesmo, para controlar pragas e para gerenciar o maquinário agrícola, entre outros (Almeida, 2023).

A inovação da Agricultura de Precisão trouxe avanços significativos para o setor, como o uso de drones. Esses dispositivos oferecem várias vantagens, incluindo a redução de custos, já que são menores que os equipamentos tradicionais, além de possibilitarem um controle mais eficiente dos fatores que podem prejudicar a produção (Feil, 2019).

A aplicabilidade de diversas tecnologias, como os drones, torna-se objeto de discussão e análise, a fim de compreender a viabilidade e os benefícios dessas inovações no setor agrícola.

A utilização de drones na Agricultura de Precisão, por exemplo, permite um monitoramento detalhado das lavouras, coleta de dados em tempo real, e uma intervenção mais precisa e eficiente, contribuindo para a otimização dos recursos e a sustentabilidade das práticas agrícolas. Assim, a integração dessas tecnologias se apresenta não apenas como uma ferramenta para melhorar a produção, mas também como um caminho para enfrentar os desafios contemporâneos da agricultura global (Genilhu, 2021).

Portanto, neste contexto, este trabalho realizou uma revisão da literatura com o objetivo de explorar o uso de drones na Agricultura de Precisão, descrevendo suas funções e seus benefícios. A análise abrangente busca esclarecer como as tecnologias podem ser adequadamente alinhadas com as práticas agrícolas, destacando a melhoria nos processos de monitoramento, de coleta de dados e de manejo das lavouras. A pesquisa tentará mostrar os potenciais contribuições dos drones para a otimização da produção agrícola e o aumento da eficiência dos recursos utilizados.

## 1.1 JUSTIFICATIVA

A crescente demanda por eficiência e sustentabilidade na agricultura torna fundamental a investigação de novas tecnologias que possam otimizar a produção. Nesse contexto, o uso de drones na Agricultura de Precisão apresenta uma oportunidade promissora. Essas tecnologias permitem o monitoramento em tempo real das lavouras, contribuindo para a redução de custos e a maximização da eficiência. Por isso, investigar a aplicação dos drones é importante para promover práticas agrícolas que beneficie os produtores e contribua para um manejo mais consciente dos recursos naturais.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo geral

Investigar como a utilização de drones está sendo aplicada na agricultura de precisão, identificar as principais vantagens e desafios dessa tecnologia.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

- Identificar as principais aplicações dos drones na Agricultura de Precisão;
- Analisar os benefícios e vantagens do uso de drones na agricultura, destacando sua contribuição para a eficiência operacional;
- Examinar os desafios técnicos enfrentados na implementação dos drones na agricultura.

## 2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

### 2.1 PROCEDIMENTOS TÉCNICOS

A coleta de dados foi realizada por meio de uma revisão bibliográfica narrativa, um tipo de revisão literária que permite acesso aos conhecimentos e experiências de autores que já pesquisaram sobre determinado tema.

A pesquisa bibliográfica coleta dados de trabalhos publicados por diversos autores sobre um determinado tema. Esse tipo de pesquisa é essencial para compreender o estado atual do conhecimento em uma área específica, identificar lacunas na literatura existente, e fornece uma base teórica sólida para novos estudos (Gil, 2002).

A pesquisa centrou-se na busca apurada e detalhada para alcançar o objetivo geral do trabalho. Para tanto, foram utilizados para elaborações deste trabalho artigo científicos, trabalhos de conclusão de curso e livros.

A pesquisa bibliográfica refere-se ao levantamento de toda bibliografia publicada sobre o assunto pesquisado, podendo incluir livros, revistas, publicações e imprensa escrita. Esses detalhes descrevem claramente as fontes e o período específico durante os quais os dados foram coletados, destacando a natureza extensiva do levantamento bibliográfico (Marconi; Lakatos, 2005),

A análise de dados neste trabalho está fundamentada metodologicamente em uma pesquisa exploratória. Esse tipo de pesquisa se caracteriza pelo desenvolvimento e esclarecimento de ideias, buscando oferecer uma visão panorâmica e uma primeira aproximação a um determinado tema que pode ter sido pouco explorado (Gonsalves, 2001).

A análise realizada visa interpretar criticamente e sintetizar as informações coletadas, proporcionando uma compreensão aprofundada e uma visão geral do tema estudado.



### 3 REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 AVANÇOS TECNOLÓGICOS NA AGRICULTURA

O agronegócio no Brasil se destaca como um dos setores mais dinâmicos e inovadores da economia, desempenhando um papel fundamental no crescimento econômico recente. O setor tem registrado um aumento significativo no Produto Interno Bruto (PIB), superando outros setores, o que sublinha a necessidade de apoio no desenvolvimento, formulação e implementação de tecnologias voltadas para a melhoria dos sistemas de produção agrícola, gestão, organização, distribuição e outros processos relacionados à agricultura (Cavalheiro et al., 2018),

Ao longo do tempo, a agricultura evoluiu significativamente em métodos de produção e comercialização, impulsionada por inovações tecnológicas. A integração da tecnologia com práticas agrícolas resultou em avançadas ferramentas e softwares específicos para o setor. Essas tecnologias melhoraram a gestão agrícola, possibilitando monitoramento preciso das lavouras, uso eficiente de recursos como água e fertilizantes, além de facilitar a comercialização direta entre produtores e consumidores (Lima; Chechetto, 2020).

A tecnologia desempenha um papel crucial ao facilitar o acesso à informação e reduzir a distância entre áreas rurais e o resto da sociedade. Isso ajuda a equilibrar a disponibilidade de informações e promove um desenvolvimento mais inclusivo e sustentável, especialmente no setor agrícola (Hashimoto; Sant'Ana, 2015),

Tecnologia pode ser entendida como o conjunto de métodos, processos, sistemas e habilidades empregados para transformar recursos em produtos. De maneira geral, representa a aplicação sistemática do conhecimento científico na criação de novos produtos, processos ou serviços. Quando um produto ou serviço incorpora uma inovação para melhorar o desempenho em uma tarefa específica, ocorre uma mudança significativa (Lima; Chechetto, 2020).

A tecnologia pode ajudar os agricultores a obterem um acesso mais eficiente à informação, como dados meteorológicos e informações sobre pragas e doenças. Isso

possibilita um planejamento e monitoramento mais eficazes da produção, além de otimizar o processo de venda e comercialização dos produtos. O que possibilitou isso foi a redução dos custos do uso das tecnologias e ampla acessibilidade computacional. (Affonso; Hashimoto; Sant'ana, 2015).

Além disso, ao discutirmos o papel da tecnologia no contexto agrícola, é relevante mencionar a agricultura de precisão. A agricultura de precisão é uma prática que utiliza intensivamente tecnologia da informação, empregando equipamentos avançados para avaliar e monitorar as condições específicas de cada parcela de terra. Com base nas informações detalhadas, permite a aplicação otimizada de insumos agrícolas, como sementes, fertilizantes, pesticidas e água (Lima; Chechetto, 2020)

São notáveis as inovações tecnológicas que têm surgido nos últimos anos na agricultura e pecuária. Todas essas tecnologias compartilham um objetivo comum: melhorar a produção, reduzir dificuldades e perdas, e aumentar os lucros dos agricultores. Estudos recentes destacam a relevância da pesquisa e desenvolvimento de novas tecnologias para impulsionar o crescimento da produção e da eficiência (Castro; Biazotto; Romão, 2019).

### 3.2 AGRICULTURA DE PRECISÃO

A Agricultura de Precisão, como é chamado no Brasil, é o sistema de produção adotado por agricultores de países de tecnologia avançada, denominado por eles de “Precision Agriculture, Precision Farming, Site-Specific Crop Management” (Lima Filho, 2010).

A Agricultura de Precisão adota uma variedade de abordagens, todas visando o mesmo objetivo: empregar estratégias para resolver os desafios da heterogeneidade das plantações e, quando possível, capitalizar essas variações para obter benefícios adicionais (Genilhu, 2021),

A Agricultura de Precisão emerge como um tema atual de grande promessa. Produtores que já adotaram essa tecnologia estão testemunhando melhorias significativas na produtividade agrícola, resultando em áreas de cultivo mais

eficientes. Esses avanços são viabilizados através da aplicação de novas tecnologias e ferramentas disponíveis, evidenciando que a Agricultura de Precisão continua a evoluir constantemente (Oliveira et al., 2020).

Dessa forma, a Agricultura de Precisão é descrita como uma abordagem agrícola que emprega tecnologia da informação para avaliar e monitorar as condições específicas de uma área de solo, georreferenciar essa região, e implementar um processo detalhado e preciso de aplicação de insumos de produção (como água, sementes, fertilizantes, entre outros) (Lima; Chechetto, 2020),

A agricultura de precisão utiliza tecnologias como geoprocessamento, sensoriamento remoto, Sistema de Informação Georreferenciada (SIG), Sistema Global de Navegação por Satélite (GNSS) e aerofotogrametria para processar e analisar dados. Esses métodos trazem benefícios como melhor mapeamento, maior precisão e segurança na pulverização, redução do impacto ambiental e automação na análise e qualidade dos dados (Assaiante; Cavichioli, 2020).

Assim, Agricultura de Precisão está se consolidando pós os preceitos do desenvolvimento sustentável, sendo propiciada pelas inovações tecnológicas, como a biotecnologia, assim como pela inovação por meio das startups, sendo que no setor agrícola há uma crescente exigência por métodos que elevem a produção, melhorando assim a produtividade, do mesmo modo que a aplicação de biotecnologias, possibilitando a diminuição dos custos por área cultivada; neste contexto, os drones se destacam pela grande eficiência, proporcionando um valor relevante quando utilizados de modo estratégico e específico (Paulus; Modolo, 2020).

Considerando a complexidade do assunto, a utilização de novas tecnologias busca reconhecer elementos críticos que poderiam acarretar efeitos indesejáveis sobre a produção e, conseqüentemente, a produtividade. Portanto, é necessário encontrar uma ferramenta tecnológica que seja eficaz, econômica e com elevada precisão para combater esses problemas (Bruzza; Paulus; Modolo, 2022).

As estratégias podem ter complexidade e maneiras variadas, e estes nossos diferentes níveis de detalhamento. Com origem na gestão da variabilidade nas lavouras, a Agricultura de Precisão está selecionando muitos desafios, mas fornece

os avanços que o setor agrícola tanto espera. A variabilidade das culturas é uma das principais justificativas para a utilização dessa tecnologia (Molin et al., 2017).

### 3.3 DRONES

No Brasil, os Veículos Aéreos não Tripulados (VANTs), também conhecidos popularmente como drones, começaram a ser utilizados recentemente. Inicialmente aplicados em contextos civis, militares e na vigilância de áreas urbanas e fronteiriças pela polícia, esses dispositivos foram posteriormente incorporados à agricultura para monitorar atividades agrícolas, acompanhar o desenvolvimento das colheitas, controlar pragas, prevenir incêndios e lidar com outros desafios que possam surgir em áreas de cultivo (Castro; Biazotto; Romão, 2019),

O emprego dos drones na agricultura no Brasil, teve início na década de 2000. Por meio do progresso tecnológico, estes dispositivos evoluíram muito rapidamente, com redução no tamanho dos equipamentos e melhor análise de dados. A evolução dos drones permitiu a produção de modelos mais sofisticados, já dotados de uma diversidade de sensores para múltiplas aplicações, tais como captura de imagens, monitoramento das condições meteorológicas e navegação (Genilhu, 2021)

Os avanços na tecnologia dos drones representam uma importante inovação em diversos setores e áreas. Esses dispositivos, caracterizados por sua capacidade de voo controlado remotamente através de hélices, possuem uma ampla variedade de modelos, modos de operação e aplicações. Atualmente, desempenham um papel fundamental em entregas, fiscalização, monitoramento agrícola para o acompanhamento de plantações e detecção de pragas, além de contribuírem significativamente para pesquisas científicas e operações militares (Silva; Denadai, 2021).

O Regulamento Brasileiro da Aviação Civil Especial N.º 94, define que todo drone é um aeromodelo capaz de sustentação e movimentação no espaço aéreo por meio de princípios aerodinâmicos. Essas aeronaves são utilizadas para monitoramento, reconhecimento tático, vigilância e mapeamento, operando de forma

remota. Caso estejam equipadas com transmissores de dados, também podem realizar transmissão de informações em tempo real (ANAC, 2015).

Associação Brasileira de Aeromodelismo (ABA) define drone como um dispositivo que pode voar na atmosfera, fora do efeito de solo. Ele é projetado ou adaptado para operação sem a presença de um piloto humano, sendo controlado remotamente ou de forma autônoma (Silva; Denadai, 2021)

Existem diferentes categorias de drones, cada uma com características distintas: primeiro, os drones de rotor único, ideais para operações que demandam capacidade de pairar no ar e oferecem maior autonomia de voo; em seguida, os multi-rottores, que são maiores e altamente ágeis; por último, os drones de asa fixa, que se assemelham mais às aeronaves convencionais, com um corpo central e duas asas (Giraldeli, 2019).

O Brasil destacou-se como um dos pioneiros em fazer uso de drones para a agricultura. O aperfeiçoamento das câmeras, dos sensores e da tecnologia associada possibilitaram a realização de uma análise geral das culturas e lavouras. Os drones possibilitam funções como a detecção de pragas, doenças e deficiências nutricionais, além do mapeamento topográfico e outras (Bueno et al., 2024).

Segundo dados do Sistema de Aeronaves Não-Tripuladas (Sisant), órgão vinculado à Agência Nacional de Aviação Civil (Anac), atualmente há 5.269 drones agrícolas em operação no país. Esse número representa um aumento de 375% em relação a dois anos atrás, quando a frota era de 1.109 unidades (Gottens, 2024).

Esse número pode ser ainda maior, com estimativas não oficiais sugerindo que mais de 12 mil drones estejam atualmente envolvidos na pulverização agrícola no Brasil. As operações são principalmente direcionadas às culturas de milho e soja, responsáveis por mais de 50% das atividades de pulverização com drones. Em seguida, ganham destaque as pastagens, a cana-de-açúcar e o trigo. Além disso, produtores de arroz, café, limão, banana e algodão também utilizam essa tecnologia, embora em menor escala (Franco, 2024).

### 3.4 DRONES NA AGRICULTURA DE PRECISÃO

Os drones foram integrados nesse setor visando revolucionar o agronegócio, facilitando as atividades dos agricultores e obtendo informações mais precisas sobre o plantio. Equipados com sensores e recursos de imagem de alta precisão, esses dispositivos auxiliam na detecção de danos às plantas, no monitoramento do crescimento das culturas, na gestão da irrigação, entre outras funções (Castro; Biazotto; Romão, 2019),

A utilização desses dispositivos em conjunto com softwares de análise de dados ou sensores de monitoramento da propriedade simplifica significativamente as atividades do produtor rural, assegurando maior precisão nas informações coletadas, demonstrando-se essencial para a implementação da agricultura de precisão (Genilhu, 2021).

Os drones vêm se consolidando como um recurso estratégico na agricultura. O aprimoramento tecnológico auxiliou os agricultores na construção de métodos que promovem eficiências no cultivo, no controle das atividades agrícolas e no aumento do crescimento das safras, aumentando a competitividade no agronegócio. (Assaiante; Caviglioli, 2020),

### **3.4.1 Tipos de drones mais utilizados na agricultura**

Nos últimos quinze anos, os produtores ao redor do mundo têm verificado nos drones uma oportunidade para introduzir os princípios da agricultura de precisão, que combina ferramentas e tecnologias que operam em colaboração com as informações disponíveis para melhorar o cultivo. Uma característica que distingue os drones em relação aos outros modos de acompanhamento, está no fato de que eles são capazes de voar semanalmente a um custo menor em toda a duração do ciclo de cultivo (Santos, 2021).

Os drones são constituídos por quatro componentes principais: o sistema de propulsão, que abrange as hélices e motores responsáveis pelo movimento aéreo; o sistema de navegação, que inclui sensores como GNSS e sensores de inércia para determinar a posição e a orientação do drone; o sistema de comunicação, que possibilita a interação do drone com o operador remoto e outros dispositivos, como

sensores de solo; e o sistema de controle, que compreende um controlador de voo e software para gerenciar o movimento e as funções do drone (Alarcão Junior; Nuñez, 2024).

Eles são classificados em três grupos, sendo eles: drones de rotores únicos, dotados de uma hélice apta a voos longos por sua maior duração; multirotores, com mais de um rotor, que são mais ágeis e apresentam maior capacidade de carga; e os drones de asa fixa, que lembram aviões normais, possuindo um corpo central e dois membros ao lado (Figura 1) (Giraldelli, 2019).

**Figura 1:** Plataforma X8 pré-modificações, posicionada na catapulta



Fonte: Santos, 2021.

Os drones de asa fixa são frequentemente usados para mapear extensas áreas e podem voar por períodos prolongados devido ao seu sistema de bateria eficiente. Esses drones diferem dos multirotores por ter um motor com hélice na parte traseira e um formato em asa delta, que garante sustentação durante o voo. Esses drones são mais eficientes para cobrir grandes áreas de terreno porque sua energia é usada apenas para a movimentação horizontal em vez de sustentação. Esses modelos estão ganhando destaque no setor agrícola recentemente (Santos, 2021).

Devido ao seu tamanho avantajado, o modelo de asa fixa é o VANT mais usado na agricultura. Embora este tipo de VANT seja sensível a ventos fortes, os usuários geralmente encontram menos problemas com a operação com ele. Este modelo tem um motor com hélice na parte traseira da aeronave e uma asa em formato delta que fornece sustentação durante o voo (Oliveira et al., 2020).

Dentro do tipo de multirotores, existem modelos que operam com diferentes números de rotores, tais como os modelos 4, 6 e 8 rotores (Figura 2) (Giraldelli, 2019).

**Figura 2:** Drone com 4 rotores.



Fonte: Embrapa, 2018.

Várias vantagens tecnológicas dos multirotores melhoram seu desempenho. Entre elas estão a capacidade de estabilizar autonomamente a plataforma durante o voo por meio do controle direto de quatro ou mais hélices e um sistema de controle integrado; a capacidade de decolagem e aterrissagem vertical, que permite operação em espaços reduzidos com apenas  $1m^2$ ; programação de voos estacionários ou movimentação rápida até locais específicos programados por computador; retorno automático à base operacional; leveza da plataforma combinada com um alto potencial de carga útil (como sensores e câmeras); uso de câmeras especializadas, incluindo modelos infravermelhos e de alta resolução para fotos e vídeos; e uma estação base em terra que processa dados de voo, captura imagens e cartografia.



Além disso, os multirotores são muito flexíveis, o que é ótimo para uma variedade de situações (Santos, 2021).

Os drones de asa fixa podem sobrevoar extensas áreas por períodos mais longos de tempo devido à sua estrutura, que inclui um sistema de bateria embutido e uma asa longa. Por outro lado, os drones multirotores, particularmente os com quatro hélices, são equipados com dois motores que giram no sentido horário e dois no sentido anti-horário, o que torna mais fácil aterrissar (Giraldelli, 2019).

### 3.4.2 O uso dos drones na agricultura de precisão

Existem várias ferramentas que o produtor rural pode usar para ampliar a sua eficiência produtiva, como por exemplo: o uso de sensores de solo, sensoriamento remoto, que permite que ele possa ter uma localização precisa por intermédio de fotos de satélite de grandes áreas, e também dos drones, que foram incorporados recentemente ao mercado, e ajudam no desenvolvimento da gestão das lavouras na agricultura, entre outras (Artioli; Beloni, 2016).

**Tabela 1:** Possibilidades do uso dos drones na agricultura.

<b>APLICAÇÕES</b>	<b>POSSIBILIDADES</b>
Mapeamento aéreo	Um dos usos mais comuns para os drones é como aliados a softwares para análise das imagens captadas. Podem contar as plantas e identificar falhas nas linhas de plantio; identificar pragas, doenças e deficiência nutricional; excesso de irrigação; onde despejar fertilizantes, entre outro. Isso é feito por meio de softwares especializados, como o DroneDeploy e o Pix4D, que processam as imagens captadas pelos drones e geram mapas detalhados. Esses mapas ajudam os agricultores a tomar decisões precisas com base em dados georreferenciados e análises de índices de vegetação, como o NDVI.
Demarcação	Os drones podem mostrar quais áreas da sua fazenda estão propícias para o plantio através de fotos e imagens tiradas de maneira fácil e rápida.
Pulverização	Mapeando a topografia do solo para identificar as áreas que precisam da utilização da pulverização, os drones podem realizar a aplicação do produto com maior

	precisão, agilidade e economia. Esse processo utiliza softwares de mapeamento, que possibilitar traças rotas específicas para aplicação de produtos de forma precisa apenas nas áreas necessárias.
Irrigação	Esta aplicação é muito eficiente, pois os drones conseguem identificar com um sobrevoo a presença de regiões que precisam de irrigação.
Georreferenciamento	O drone realiza o trabalho de levantamento de dados, como suas coordenadas, (altitude, latitude, longitude), permitindo limitar a área agrícola.

Fonte: Adaptado de Castro, Biazotto e Romão, 2019.

Nas lavouras uma das principais perdas está associada ao movimento dos tratores na lavoura, especialmente durante a aplicação de produtos fitossanitários. Esse impacto ocorre devido ao trauma mecânico provocado pelas rodas dos tratores e dos pulverizadores de arrasto. O amassamento gerado por esses veículos e seus implementos agrícolas pode se tornar um fator que limita a produção de grãos de alta qualidade, pois resulta no esmagamento direto das plantas, na destruição da área foliar necessária para a fotossíntese ou até mesmo na eliminação completa das plantas que estão nas áreas de trânsito dos maquinários (Oliveira et al., 2014),

O uso de drones para pulverização aérea nas lavouras apresenta como principal vantagem a capacidade de realizar a aplicação sem causar amassamento nas plantas. Essa tecnologia elimina a necessidade de veículos terrestres, evitando assim o impacto físico sobre as culturas. Além disso, os drones podem ser utilizados em qualquer estágio de desenvolvimento da cultura, substituindo os métodos tradicionais com equipamentos terrestres em todas as fases do ciclo produtivo (Rodrigues; Pacheco, 2022),

No uso de drones para pulverização, a deposição de gotas é aprimorada pelo controle preciso de altura e velocidade de voo, além da utilização de bicos pulverizadores específicos que geram tamanhos de gotas ajustados às condições climáticas e às necessidades da cultura. Essa precisão reduz a deriva (deslocamento do produto para fora da área-alvo) e o desperdício, aumentando a eficiência do insumo e minimizando impactos ambientais. Assim, a tecnologia de drones não apenas elimina danos físicos às culturas, como também assegura uma aplicação mais

controlada e eficaz por meio de uma deposição de gotas otimizada (Ruppenthal et al., 2024).

O uso de drones na aplicação de pesticidas e fertilizantes traz benefícios evidentes, pois permite uma distribuição mais precisa e direcionada dos produtos agrícolas, diminuindo o desperdício e os impactos ambientais decorrentes do uso excessivo de substâncias químicas. Ao automatizar essa atividade, os agricultores podem melhorar a eficiência de suas operações, economizando tempo e recursos (Jesus; Peres, 2023).

Comparado com métodos tradicionais, a pulverização aérea realizada por drones é mais precisa e pode cobrir áreas menores ou difíceis de serem alcançadas por tratores, como terrenos íngremes ou locais alagadiços. Além disso, drones podem operar a uma altura baixa e uniforme, garantindo uma pulverização mais homogênea, o que é essencial para culturas mais sensíveis. (Costa, 2017).

Os drones apresentam uma vantagem significativa em relação às aplicações terrestres, pois a turbulência gerada pelas hélices cria um vórtex que afeta vários aspectos da pulverização, como a uniformidade da aplicação, a largura da faixa coberta, a penetração das gotas no dossel das plantas e o potencial de deriva (Carlesso; Barivieira, 2022).

A altura ideal de aplicação dos drones costuma variar entre 2 e 4 metros acima do dossel das plantas, permitindo que a turbulência gerada pelas hélices melhore a penetração das gotas no dossel e reduza a deriva. Além disso, a faixa de aplicação geralmente se situa entre 4 e 8 metros, dependendo do modelo do drone, dos bicos pulverizadores utilizados e das condições ambientais. Esses parâmetros podem ser ajustados com o auxílio de softwares e sensores, garantindo maior precisão e eficiência na distribuição do produto (Ruppenthal et al., 2024).

Os drones têm se consolidado como uma ferramenta importante na agricultura, graças à sua capacidade de monitorar grandes áreas e fornecer dados precisos em tempo real. Além de capturar imagens multiespectrais que permitem identificar áreas com estresse hídrico antes que os sintomas sejam visíveis a olho nu, esses dispositivos facilitam o diagnóstico detalhado de falhas, a detecção de pragas ou doenças e a análise de regiões que demandam manejo específico. Essa tecnologia

possibilita correções localizadas conforme as necessidades de cada parte da plantação, promovendo intervenções rápidas e precisas. Como resultado, os produtores alcançam uma economia significativa de recursos e um aumento expressivo na produtividade (Artioli; Beloni, 2016).

O uso de drones contribui para a prevenção de perdas ao permitir o monitoramento preciso das lavouras, tornando-se um investimento com retorno rápido e a vantagem adicional de fornecer imagens de alta resolução. A resolução das imagens pode variar de acordo com o modelo do drone e a câmera utilizada, podendo chegar a 1 cm por pixel em drones avançados. Essa precisão permite identificar detalhes minuciosos na lavoura, como pequenas áreas afetadas por pragas ou doenças (Clercq et al., 2018).

Outro impacto relevante reside na capacidade dos drones de realizar mapeamentos topográficos e análises do solo. Os dados coletados ajudam a aprimorar o planejamento agrícola, favorecendo a seleção adequada de culturas, métodos de plantio e estratégias de manejo. (Jesus; Peres, 2023).

A captura de dados envolve o uso de sensores equipados com câmeras RGB, sensores lidar e câmeras multiespectrais direcionadas para o solo. Durante o mapeamento, o solo é fotografado várias vezes a partir de diferentes ângulos, com cada imagem sendo marcada com coordenadas geográficas (Minucio, 2021).

O mapeamento com drone gera um mosaico de imagens da área sobrevoada, formado por um conjunto de imagens unidas e sobrepostas de maneira sistemática, proporcionando uma representação completa da região mapeada. Esses mosaicos podem ser classificados, de forma geral, como controlados ou não controlados, dependendo do nível de precisão no alinhamento das imagens (Minucio, 2021).

Compreender as variações do solo em maior detalhe possibilita uma gestão agrícola mais personalizada, levando a colheitas mais eficientes e sustentáveis. Isso acontece por meio de sensores específicos acoplados aos drones, como câmeras multiespectrais ou termográficas, que captam informações sobre relevo, umidade, textura e composição do solo. Esses dados são processados por softwares especializados, gerando mapas detalhados que auxiliam no planejamento das práticas agrícolas. (Jesus; Peres, 2023).

Sendo mais ágeis que os maquinários convencionais, os drones independente da sua aplicação, conseguem acessar áreas de difícil acesso para o produtor. Isso é especialmente útil em terrenos acidentados, locais com vegetação densa ou áreas alagadas, onde o uso de máquinas tradicionais pode ser inviável ou arriscado. Dessa forma, garantem uma cobertura mais completa das atividades agrícolas, possibilitando o monitoramento preciso das culturas e a aplicação direcionada de insumos, o que otimiza o uso de recursos e melhora a eficiência das operações no campo (Santos, 2021).

A utilização de dados obtidos por drones promove um aumento de 15% a 20% na produtividade agrícola. Destacando-se a capacidade de identificar rapidamente áreas de baixa eficiência, permitindo a implementação de estratégias corretivas e melhorando o uso dos recursos. Essa abordagem também facilita intervenções específicas para recuperação das plantações (Daniel; Dalbianco, 2023).

A utilização de drones para a pulverização de defensivos agrícolas pode proporcionar uma economia significativa de até 30% nos insumos aplicados. Isso ocorre devido à precisão da tecnologia, que permite uma aplicação mais direcionada, minimizando o desperdício e garantindo uma cobertura eficiente (Silva; Mendes, 2021).

Os drones contribuem significativamente na promoção de cultivos mais eficientes, tecnológicos e sustentáveis. A sustentabilidade no agronegócio é caracterizada por um melhor equilíbrio econômico e ambiental, com redução dos níveis de poluição (Bueno, et al., 2024).

O investimento em drones na agricultura é justificado pela sua versatilidade e pelo amplo leque de atividades que podem ser desenvolvidas no campo, o que contribui para mitigar os custos de aquisição (Assaiante; Cavichioli, 2020).

### **3.4.3 Desafios do uso dos drones na agricultura**

A introdução dos drones na agricultura tem impulsionado grandes avanços, permitindo maior eficiência e precisão em várias operações. Entretanto, é fundamental reconhecer e enfrentar as limitações dessa tecnologia em desenvolvimento.

Os drones agrícolas enfrentam um desafio inerente relacionado à capacidade de carga. Em comparação com pulverizadores ou aviões agrícolas, a quantidade de insumos que podem transportar é significativamente menor. Esse fator se torna decisivo em operações que abrangem grandes extensões, onde a limitação de carga pode afetar diretamente a eficiência operacional. Além disso, a autonomia de voo dos drones depende da capacidade da bateria, e a necessidade de recargas frequentes, principalmente em operações de grande escala, pode causar interrupções que prejudicam a produtividade. Essa limitação na autonomia ressalta a importância de estratégias de gerenciamento de tempo e logística para otimizar o uso dessas tecnologias (Gonçalves, 2023).

Os drones são vulneráveis a condições climáticas desfavoráveis, como ventos intensos, chuvas fortes e temperaturas extremas. Esses elementos podem prejudicar a habilidade de voo dos drones, influenciando a eficácia das operações agrícolas. Por isso, é fundamental adotar estratégias de programação e monitoramento das condições meteorológicas para reduzir os impactos negativos dessas situações (Silva, 2024).

Outro ponto importante, é o investimento inicial na compra de drones agrícolas, junto com os custos do treinamento necessário para sua operação, pode ser um desafio financeiro significativo. Além disso, é preciso considerar que a manutenção regular e a substituição de peças danificadas podem resultar em gastos extras ao longo do tempo. Dessa forma, os agricultores devem analisar com atenção esses custos em relação aos benefícios que a tecnologia pode oferecer (Moraes et al., 2024),

Além disso, a aplicação de drones na agricultura está sujeita a regras e restrições específicas estabelecidas por cada país. Cumprir essas regulamentações e obter as licenças necessárias para operar drones agrícolas pode trazer complexidade e limitações às operações. Portanto, estar em conformidade com as normas é essencial para garantir o uso ético e legal dessas tecnologias (Moraes et al., 2024).



#### 4 CUSTOS DE AQUISIÇÃO E UTILIZAÇÃO DO DRONE NA AGRICULTURA: CUSTO BENEFICIO

Existem diversos tipos de drones, como os de asa fixa, asa rotativa, com ou sem câmeras, destinados à captura de imagens ou pulverização, e movidos a combustão ou bateria. No caso dos drones voltados para o monitoramento e controle de lavouras, seus preços podem variar entre R\$ 2.000,00 e mais de R\$ 50.000,00. Modelos mais caros geralmente oferecem maior capacidade de voo, alcance e melhor qualidade de imagem (Ribeiro, 2021).

Os drones de pulverização, podem custar entre R\$ 60.000,00 e R\$ 250.000,00, dependendo de diversos fatores. O preço varia conforme suas características específicas, como capacidade de carga, autonomia de voo, tecnologia embarcada e precisão nos sensores utilizados. Além disso, o alcance e a durabilidade do equipamento também influenciam diretamente no valor final. Drones mais avançados, com maior tecnologia, costumam ter um preço mais elevado, pois oferecem funcionalidades que podem otimizar o trabalho no campo e aumentar a eficiência das aplicações agrícolas (Schutz, 2023).

**Figura 3:** Pulverização com drone.





**Fonte:** Schutz, 2023.

O custo de uma pulverização com drone pode variar entre R\$ 150,00 e R\$ 500,00 por hectare, dependendo de fatores como o tamanho da área, o número de obstáculos, a acessibilidade da região e o tipo de cultura (Faxina, 2022).

Ao avaliar o uso de drones para pulverização, é importante considerar o investimento envolvido. O custo não se resume apenas à aquisição do drone, mas também inclui despesas com manutenção e operação. Atualmente, muitos agricultores preferem comprar drones não só para utilizá-los em suas próprias propriedades, mas também para oferecer serviços de pulverização a outros produtores. Essa prática ajuda a aumentar o valor do equipamento e facilita a recuperação do investimento (Schutz, 2023).

O uso de drones pode ser um investimento vantajoso, pois, ao identificar pragas, doenças e outros problemas, é possível implementar medidas preventivas e aumentar a produtividade. Com uma ampla gama de aplicações que favorecem o agricultor, algumas pesquisas na área da agricultura já indicam que o uso de drones pode gerar um retorno de 15% a 20% no aumento da produtividade, além de reduzir significativamente a quantidade de insumos necessários (Gonçalves, 2023).

A utilização de drones traz um excelente custo-benefício quando comparada aos métodos tradicionais. Enquanto técnicas convencionais, como o uso de veículos terrestres ou aeronaves tripuladas, demandam mais tempo, mão de obra e recursos financeiros, os drones oferecem uma alternativa mais rápida e econômica. Eles reduzem significativamente os custos operacionais, já que consomem menos combustível e exigem menos pessoal para operação. Além disso, a precisão dos drones permite uma coleta de dados mais eficiente, reduzindo a necessidade de revisitas a campo. Essa otimização não só diminui os gastos como também aumenta a produtividade, tornando-se uma solução vantajosa para o setor agrícola.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de drones na Agricultura de Precisão tem se mostrado uma tecnologia altamente eficaz, proporcionando diversos benefícios ao setor agrícola. Entre as principais aplicações, destacam-se o mapeamento aéreo, a pulverização e o monitoramento das lavouras, possibilitando um controle mais eficiente e preciso dos recursos, contribuindo para a otimização da produção e para a adoção de práticas agrícolas mais sustentáveis.

Os drones oferecem uma vantagem significativa ao reduzir custos e aumentar a precisão das atividades agrícolas. Eles permitem intervenções rápidas e pontuais, favorecendo a identificação de pragas, doenças e deficiências nutricionais das culturas. Ademais, a automação dos processos de monitoramento e pulverização resulta em ganhos de eficiência operacional, alinhados aos princípios da Agricultura de Precisão.

Portanto, os drones representam uma ferramenta promissora para o avanços na agricultura, sendo relevantes para enfrentar os desafios contemporâneos da agricultura, como a necessidade de aumento da produção de forma sustentável e eficiente. Os resultados da revisão da literatura corroboram que, embora existam obstáculos, o uso de drones contribui de maneira significativa para a modernização e o desenvolvimento do setor agrícola, evidenciando seu papel como uma tecnologia fundamental para o futuro da agricultura.

## REFERÊNCIAS

ALARCÃO JUNIOR, J. C.; NUÑEZ, D. N. C. O uso de drones na agricultura 4.0. **Brazilian Journal of Scienci**, v. 3, n. 1, p. 1-13, 2024. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/374461358\\_O\\_uso\\_de\\_drones\\_na\\_agricultura\\_40](https://www.researchgate.net/publication/374461358_O_uso_de_drones_na_agricultura_40). Acesso em: 20 de jul. de 2024.

AFFONSO, E. P.; HASHIMOTO, C. T.; SANT'ANA, R. C. G. Uso de tecnologia da informação na agricultura familiar. **Planilha para gestão e biblios**, Peru, n. 60, p. 45-54, 2015. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/161/16143063004.pdf>. Acesso em: 9 mai. 2020.

AGENCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL, ANAC. **Orientações para usuários de drones. Assessoria de comunicação social- ASCON**, ed. 1º, mai. 2017. Disponível em: [https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/drones/orientacoes\\_para\\_usuarios.pdf](https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/drones/orientacoes_para_usuarios.pdf). Acesso em: 15 de mai. de 2024.

AGRO SUMMIT. **Drones no campo geram economia e consumo responsável**. 2024. Disponível em: <https://portal.agrosummit.com.br/drones-no-campo-geram-economia-e-consumo-responsavel>. Acesso em: 05 de out. de 2024.

ALMEIDA, É. C. **Potencialidade da utilização de drones na agricultura de precisão**. 2023. F. 16. Trabalho de Conclusão de Curso - Faculdade de Administração, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Naviraí, 2023. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/346078517\\_POTENCIALIDADES\\_DA\\_UTILIZACAO\\_DE\\_DRONES\\_NA\\_AGRICULTURA\\_DE\\_PRECISAO\\_DRONES\\_POTENTIALITY\\_USE\\_IN\\_PRECISION\\_AGRICULTURE](https://www.researchgate.net/publication/346078517_POTENCIALIDADES_DA_UTILIZACAO_DE_DRONES_NA_AGRICULTURA_DE_PRECISAO_DRONES_POTENTIALITY_USE_IN_PRECISION_AGRICULTURE). Acesso em: 20 de ago. de 2024.

ARTIOLI, F.; BELONI, T. Diagnostico do perfil do usuário de drones no agronegócio brasileiro. **Revista iPacege**, v.2, n. 3, p. 40-56, Piracicaba, 2016. Disponível em: <https://revista.ipecege.com/Revista/article/view/73>. Acesso em: 18 de mai. de 2024

ARRUDA, V. G.; ALENCAR, L. Drones podem aumentar a produtividade e reduzir custos na agricultura. *O globo*. 2015. Disponível em: <https://globo rural.globo.com/Noticias/Pesquisa-e-Tecnologia/noticia/2015/07/drones-podem-aumentar-productividade-e-reduzir-custos-na-agricultura.html>. Acesso em: 15 nov. 2024.

ASSAIANETE, B. A. S.; CAVICHIOLI, F, A. A utilização de veículos aéreos não tripulados (VANT) na cultura de cana-de-açúcar. **Interface tecnológica**, v. 17, n. 1, p. 444-455, Taquaritinga, 2020. Disponível em: <https://revista.fatectq.edu.br/index.php/interfacetecnologica/article/view/804> Acesso em: 15 de mai. de 2024.

BUENO, A. F. et al. Funcionalidades do uso de drone na agricultura moderna. **Revista Científica Eletrônica de Ciências Aplicadas da FAIT**, 2024. Disponível em: [https://fait.revista.inf.br/imagens\\_arquivos/arquivos\\_destaque/DIa91cQeiFc3jfB\\_2023-11-9-16-16-13.pdf](https://fait.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/DIa91cQeiFc3jfB_2023-11-9-16-16-13.pdf). Acesso em: 19 de ago. de 2024.

BRUZZA, A.; PAULUS, M.; MODOLO, R. C. E. Uso de drones no agronegócio: uma revisão sistêmica. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 13, n. 6, p. 140- 153, jun., 2022. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/370488533\\_Uso\\_de\\_drones\\_no\\_agronegocio\\_uma\\_revisao\\_sistematica](https://www.researchgate.net/publication/370488533_Uso_de_drones_no_agronegocio_uma_revisao_sistematica). Acesso em: 10 de jun. de 2024.

CARLESSO, J. A.; BARIVIERA, R. **Avaliação da qualidade de pulverização com drones, utilizando diferentes vazões, velocidade e faixa de aplicação**. 2022. 30 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia), Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, São Miguel do Oeste/SC, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ifsc.edu.br/handle/123456789/2575>. Acesso em: 21 out. 2024.

CASTRO, J. R.; BIAZOTTO, K. F.; ROMÃO, M. P. **Tecnologias aplicadas à agricultura: utilização de drones para atividades agrícolas**. In. FATECLOG, X. Jundiaí, 2019. Disponível em: <https://fateclog.com.br/anais/2019/TECNOLOGIAS%20APLICADAS%20%C3%80%20AGRICULTURA%20UTILIZA%20%C3%87%C3%83O%20DE%20DRONES%20PARA%20ATIVIDADES%20AGR%20%C3%8DCOLAS.pdf>. Acesso em: 15 de ago. de 2024.

CAVALHEIRO, D. S. et al. A tecnologia da informação no agronegócio: uma revisão bibliográfica. 2018. Mostra de Iniciação Científica, Pós-Graduação, Pesquisa e Extensão. Programa de Pós-Graduação em Administração- UCS, XVIII. Caxias do Sul, 2018. Disponível em: <http://www.ucs.br/etc/conferencias/index.php/mostraucsppga/xviiimostrappga/paper/viewFile/5937/1968>. Acesso em: 10 de jul. de 2024.

COSTA, C. C. Custos e benefícios do uso da pulverização aérea de agrotóxicos na agricultura. **Embrapa**, Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 39, São Carlos/SP, 2017. Disponível em:

<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1085336/1/BoletimPD39Custoebeneficio....pdf>. Acesso em: 21 out. 2024.

CLERCQ, M. et al. A. **Agriculture 4.0. the future of farming technology**, 2018. Disponível em: [https://www.mdpi.com/journal/applsci/special\\_issues/Agriculture4](https://www.mdpi.com/journal/applsci/special_issues/Agriculture4). Acesso em: 22 de ago. de 2024.

DANIEL, D. F.; DALBIANCO, A. B. Tecnologia de pulverização com drone: panorama, oportunidade, perspectivas futuras e desafios na agricultura moderna. **Plantio Direto**. 2023. Disponível em: <https://plantiodireto.com.br/artigos/1548>. Acesso em: 15 nov. 2024.

EMBRAPA. **Visão 2030: o futuro da agricultura brasileira**. Brasília, 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents/10180/9543845/Vis%C3%A3o+2030++o+futuro+da+agricultura+brasileira/2a9a0f27-0ead-991a-8cbf-af8e89d62829>. Acesso em: 15 de ago. de 2024.

FAXINA, L. **Projeto de drone de baixo custo para o monitoramento em áreas agrícolas**. 2021. 53 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Faculdade de Engenharia de Biossistemas, Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia de São Paulo, Avaré, 2021. Disponível em: [https://avr.ifsp.edu.br/images/pdf/Eng\\_Biossistemas/banco\\_tcc/TCC\\_%20Lucas.pdf](https://avr.ifsp.edu.br/images/pdf/Eng_Biossistemas/banco_tcc/TCC_%20Lucas.pdf). Acesso em: 18 de set. de 2024.

FEIL, B. E. M. Vale a pena investir no uso dos drone na agricultura? **Mais Soja**. Disponível em: <https://maissoja.com.br/vale-a-pena-investir-no-uso-de-drones-na-agricultura>. Acesso em: 12 de ago. de 2024.

FRANCO, L. Drones se multiplicam nos céus do agro brasileiro: número de aparelhos no campo cresce 375% em dois anos. **O Globo**, 2024. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/economia/noticia/2024/05/07/drones-se-multiplicam-nos-ceus-do-agro-brasileiro-numero-de-aparelhos-no-campo-cresce-375percent-em-dois-anos.ghtml>. Acesso em: 04 de out. de 2024.

GENILHU, M. R. J. **Uso de veículo aéreo não tripulado (vant) na agricultura: revisão de literatura**. 2021. 44 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Faculdade de agronomia, Faculdade de Educação e Meio Ambiente Faema, Ariquemes, 2021. Disponível em: <https://repositorio.unifaema.edu.br/jspui/handle/123456789/3113>. Acesso em: 05 de mai. de 2024.

GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 4 ed. São Paulo: **Atlas**, 2002.

GIRALDELI, A. L. **Drones na agricultura: como eles te ajudam a lucrar mais**. 2019. Disponível em: <https://blog.aegro.com.br/drones-naagricultura/> Acesso em: 10 de ago. de 2024.

GONÇALVES, J. V. F. **Impacto do uso de drone na agricultura e pecuária: revisão de literatura**. 2023. 40 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Faculdade de Engenharia Agrônômica, Universidade Estadual Paulista, 2023. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/b0a31b3b-2045-46e3-864d-ed5119872625/content>. Acesso em: 18 de set. de 2024.

GONÇALVES, B. Vantagens e desvantagens de drones: pulverizadores terrestres e aviões agrícolas. **AgroCR**, Cascavel, 2023. Disponível em: <https://agocr.com.br/2023/06/06/vantagens-e-desvantagens-de-drones-pulverizadores-terrestres-e-avioes-agricolas/#:~:text=Os%20drones%20s%C3%A3o%20ideais%20para,rapidamente%20C%20principalmente%20em%20regi%C3%B5es%20remotas..> Acesso em: 05 de out. de 2024.

GONSALVES, E. P. Iniciação à pesquisa científica. Campina: **Alínea**, 2001.

GOTTEMS, L. Mercado de drones agrícolas devem atingir mais de R\$ 23 bi. **Agrolink**, 2024. Disponível em: [https://www.agrolink.com.br/noticias/mercado-de-drones-agricolas-deve-atingir-mais-de-r--23-bi\\_494469.html](https://www.agrolink.com.br/noticias/mercado-de-drones-agricolas-deve-atingir-mais-de-r--23-bi_494469.html). Acesso em: 04 de out. de 2024.

JESUS, L. C.; PEREZ, W. L. R. Os impactos da utilização de drones da agricultura. **Revista Contemporânea**, v. 3, n. 11, 2023. Disponível em: <https://ojs.revistacontemporanea.com/ojs/index.php/home/article/view/2306#:~:text=O%20uso%20de%20drones%20na,como%20pragas%20e%20defici%C3%Aancias%20nutricionais>. Acesso em: 21 out. 2024.

LIMA, A. C.; CHECHETTO, F. Tecnologia da informação na agricultura: evolução e importância. **Revista Científica Eletrônica de Ciências Aplicadas da FAIT**, 2020. Disponível em: [https://fait.revista.inf.br/imagens\\_arquivos/arquivos\\_destaque/S92wJtFKKYL2Sfp\\_2021-6-8-16-42-58.pdf](https://fait.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/S92wJtFKKYL2Sfp_2021-6-8-16-42-58.pdf). Acesso em: 20 de ago. de 2024.

LIMA FILHO, E. F. **Uso da agricultura de precisão no cerrado piauiense**. 2010. 35 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Faculdade de Engenharia Agrônômica, UESPI, Corrente, 2010. Disponível em: [https://semanaacademica.org.br/system/files/artigos/uso\\_da\\_agricultura\\_de\\_precisao\\_no\\_cerrado\\_piauiense.pdf](https://semanaacademica.org.br/system/files/artigos/uso_da_agricultura_de_precisao_no_cerrado_piauiense.pdf). Acesso em: 18 de set. de 2024.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 6. ed. São Paulo: **Atlas**, 2005. 310p.

MOLIN, J. P. et al.. Test procedure for variable rate fertilizer on coffee. **Acta Scientiarum. Agronomy** , v. 32, n. 32, p. 569-575, 2010. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAgron/article/view/5282/5282>. Acesso em: 20 de ago. de 2024.

MORAES, L. R. et al.. Benefícios, desafios e legislação para utilização de drones na produção agrícola: uma revisão de literatura. **Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro**, v. 03, 2024. Disponível em: <https://revista.unipacto.com.br/index.php/multidisciplinar/article/view/2181/2508>. Acesso em: 05 de out. de 2024.

MINUCIO, L. F. Mapeamento com drones: guia completo. **Futurite**, 2021. Disponível em: <https://futuriste.com.br/blog/mapeamento-com-drones-guia-completo/>. Acesso em: 20 out. 2024.

MUNDOGEO. **Os impactos econômicos dos drones na agricultura**. 2024. Disponível em: <https://mundogeo.com/2021/09/03/os-impactos-economicos-dos-drones-na-agricultura/#:~:text=com%20a%20gest%C3%A3o,-,Os%20drones%20causaram%20um%20grande%20impacto%20em%20diferentes%20atividades%20econ%C3%B4micas,que%20est%C3%A1%20em%20constante%20crescimento>. Acesso em: 05 de out. de 2024.

OLIVEIRA, A. J. et al. Potencialidade da utilização de drones na agricultura de precisão. **Brazilian Journal of Developmente**, V. 6, n. 9, p.6140-6149, set. 2020. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/15976> Acesso em: 17 de mai. de 2024.

OLIVEIRA, S. et al. Amassamento durante o manejo do cultivo: Efeito no rendimento e na qualidade de sementes de soja. **Biosci. j**, v. 30, n. 4, p. 1059-1069, jul./ago.,

2014. Disponível em:

[https://docs.bvsalud.org/biblioref/2018/10/948362/amassamento-durante-o-manejo-do-cultivo-efeito-no-rendimento-e-\\_IEAqC3z.pdf](https://docs.bvsalud.org/biblioref/2018/10/948362/amassamento-durante-o-manejo-do-cultivo-efeito-no-rendimento-e-_IEAqC3z.pdf). Acesso em: 21 out. 2024.

RIBEIRO, G. **Crescimento do mercado de drones será constante nos próximos anos**. 2021. Disponível em: <https://mundogeo.com/2021/07/22/crescimento-do-mercado-de-drones-sera-constante-nos-proximos-anos/>. Acesso em: 18 de set. de 2024.

RIGRANTEC. **Drones na agricultura: reduzindo custos e aumentando os rendimentos**. 2024. Disponível e: <https://www.rigrantec.com.br/noticia/drones-na-agricultura-reduzindo-custos-e-aumentando-os-rendimentos/236>

RODRIGUES, P. S.; PACHECO, K. A. Proposta tecnológica para minimização das perdas por amassamento no cultivo da soja dos pequenos produtores. **Revista EduFatec: educação, tecnologia e gestão**, v. 2, n. 5, ago./dez., 2022. Disponível em: <https://revistaedufatec.fatecfranca.edu.br/wp-content/uploads/2023/04/edufatec-n05v2a06.pdf>. Acesso em: 21 out. 2024.

RUPPENTHAL, J. G. Deposição de gosta na cultura do milho (*Zea mays*) com uso de drone em diferentes alturas de voo e taxas de aplicação. **Revista Caribeña de Ciências Sociales**, v. 13, n. 5, Maiami, 2024. Disponível em: <https://revistacaribena.com/ojs/index.php/rccs/article/view/3910/2855>. Acesso em: 15 nov. 2024.

SANTOS, G. F. **Uso de drones na agricultura**. 2021. 30 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Faculdade de Agronomia, Faculdade Pitágoras, Londrina, 2021. Disponível em: [https://repositorio.pgsscogna.com.br/bitstream/123456789/40886/1/GABRIEL\\_FRAN%C3%87A.pdf](https://repositorio.pgsscogna.com.br/bitstream/123456789/40886/1/GABRIEL_FRAN%C3%87A.pdf). Acesso em: 21 de ago. de 2023.

SILVA, J. V. G.; DENADAI, M. S. **Uso de drones na agricultura**. 2021. In: Jornada Científica e Tecnológica da Fatec, X, Botucatu, 2021. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/352831573\\_Nanostructured\\_Insecticide\\_Composition\\_through\\_the\\_Incorporation\\_of\\_Natural\\_Abamectin\\_in\\_b-Cyclodextrin\\_Activity\\_against\\_Aedes\\_aegypti\\_Larvae](https://www.researchgate.net/publication/352831573_Nanostructured_Insecticide_Composition_through_the_Incorporation_of_Natural_Abamectin_in_b-Cyclodextrin_Activity_against_Aedes_aegypti_Larvae). Acesso em: 08 de ago. de 2024.



SILVA, M. Desvantagens dos drones: risco e limitações. **Eletrodrones**, 2024. Disponível em: <https://eletrodrones.com.br/quais-sao-as-desvantagens-dos-drones/>. Acesso em: 06 de out. de 2024.

SCHUTZ, A. P. **O uso de drones para o manejo da cultura de soja**. 2023. 30 f. Trabalho de Conclusão de Curso - Curso de Tecnologia em Agronegocio, Instituto Federal de Tocantins, Palmas, 2023. Disponível em: <https://portal.ifto.edu.br/palmas/campus-palmas/ensino/biblioteca/Acervo/trabalhos-academicos/agronegocio/2023/ana-paula-schutz.pdf>. Acesso em : 18 de set. de 2024.



## RELATÓRIO DE VERIFICAÇÃO DE PLÁGIO

**DISCENTE:** Natiely Barbosa Rocha, Nathan Casagrande Santos.

**CURSO:** Agronomia

**DATA DE ANÁLISE:** 24.10.2024

### RESULTADO DA ANÁLISE

#### Estatísticas

Suspeitas na Internet: **1,96%**

Percentual do texto com expressões localizadas na internet  $\Delta$

Suspeitas confirmadas: **1,71%**

Confirmada existência dos trechos suspeitos nos endereços encontrados  $\Delta$

Texto analisado: **93,01%**

*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 2.9.4  
quinta-feira, 24 de outubro de 2024

### PARECER FINAL

Declaro para devidos fins, que o trabalho dos discentes NATIELY BARBOSA ROCHA n. de matrícula **44798** e NATHAN CASAGRANDE SANTOS n. de matrícula **34828**, do curso de Agronomia, foi aprovado na verificação de plágio, com porcentagem conferida em 1,96%. Devendo os alunos realizarem as correções necessárias.

Assinado digitalmente por: ISABELLE DA SILVA SOUZA  
Razão: Responsável pelo documento  
Localização: UNIFAEMA - Ariqueme/RO  
O tempo: 25-10-2024 16:36:57

**ISABELLE DA SILVA SOUZA**  
**Bibliotecária CRB 1148/11**  
Biblioteca Central Júlio Bordignon  
Centro Universitário Faema – UNIFAEMA