



**Etec ORLANDO QUAGLIATO**

**Técnico em Agropecuária**

**ERICK MURILO DE SOUZA MENDONÇA**

**EVANDRO ANDERSON DO SANTOS PORFIRIO**

**HENRIQUE RODRIGUES MACHADO**

**KAIO AUGUSTO DE SOUZA**

**NATANAEL DOS SANTOS SANTANA**

**EVOLUÇÃO DA TECNOLOGIA NA  
AGRICULTURA: DRONES PULVERIZADORES**

**Santa Cruz do Rio Pardo – SP**

**2024**

**ERICK MURILO DE SOUZA MENDONÇA**  
**EVANDRO ANDERSON DO SANTOS PORFIRIO**  
**HENRIQUE RODRIGUES MACHADO**  
**KAIO AUGUSTO DE SOUZA**  
**NATANAEL DOS SANTOS SANTANA**

**EVOLUÇÃO DA TECNOLOGIA NA AGRICULTURA: DRONES  
PULVERIZADORES**

Trabalho apresentado à Escola Técnica Estadual ETEC ORLANDO QUAGLIATO como requisito para obtenção do título de Técnico AGROPECUÁRIA, sob orientação do Professor Mestre Reginaldo Borges da Silva.

**Santa Cruz do Rio Pardo - SP**

**2024**

Folha de Aprovação

ERICK MURILO DE SOUZA MENDONÇA  
EVANDRO ANDERSON DO SANTOS PORFIRIO  
HENRIQUE RODRIGUES MACHADO  
KAIO AUGUSTO DE SOUZA  
NATANAEL DOS SANTOS SANTANA

**EVOLUÇÃO DA TECNOLOGIA NA AGRICULTURA: DRONES  
PULVERIZADORES**

Aprovada em: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

Conceito: \_\_\_\_\_

Banca de Validação:

\_\_\_\_\_ - Presidente da Banca

Professor.....

ETEC “Orlando Quagliato”

Orientador

\_\_\_\_\_  
Professor .....

ETEC “Orlando Quagliato”

\_\_\_\_\_  
Professor .....

ETEC “Orlando Quagliato”

SANTA CRUZ DO RIO PARDO – SP

## RESUMO

Este trabalho tem como objetivo analisar a evolução tecnológica na agricultura com drone pulverizador, com foco no impacto dos drones pulverizadores na melhoria da eficiência e sustentabilidade das práticas agrícolas. A agricultura, essencial para a segurança alimentar mundial, passou por transformações significativas desde a Era Pré-Mecanizada, com o uso de ferramentas manuais e animais de tração, até a Era de Tecnologia de Precisão, caracterizada pela incorporação de inovações como o uso de GPS, sensoriamento remoto e automação. A introdução de tecnologias como tratores a vapor, colheitadeiras mecânicas e, mais recentemente, drones pulverizadores possibilitou um controle mais preciso das lavouras, o que resultou em aumento da produtividade e redução de custos. O uso de drones equipados com sistemas de GPS e sensores avançados tem permitido a aplicação mais eficiente de defensivos agrícolas, promovendo uma agricultura de precisão que, além de otimizar recursos, contribui para práticas mais sustentáveis e reduz impactos ambientais. A pesquisa explora, assim, os benefícios desta tecnologia, como a redução do uso excessivo de produtos químicos, a diminuição dos custos operacionais e a melhoria do rendimento das colheitas. A análise também aborda as perspectivas futuras dessa inovação no contexto global, destacando seu papel fundamental na transformação do setor agrícola.

**Palavras-chave:** Agricultura de precisão, drones pulverizadores, eficiência agrícola, sustentabilidade, tecnologia na agricultura.

## ABSTRACT

This work aims to analyze technological evolution in agriculture, focusing on the impact of spray drones on improving the efficiency and sustainability of agricultural practices. Agriculture, essential for global food security, has undergone significant transformations from the Pre-Mechanized Era, with the use of hand tools and draft animals, to the Precision Technology Era, characterized by the incorporation of innovations such as the use of GPS, remote sensing and automation. The introduction of technologies such as steam tractors, mechanical harvesters and, more recently, spraying drones, has enabled more precise control of crops, which has resulted in increased productivity and reduced costs. The use of drones equipped with GPS systems and advanced sensors has allowed the more efficient application of agricultural pesticides, promoting precision agriculture that, in addition to optimizing resources, contributes to more sustainable practices and reduces environmental impacts. The research therefore explores the benefits of this technology, such as reducing the excessive use of chemicals, reducing operational costs and improving crop yields. The analysis also addresses the future perspectives of this innovation in the global context, highlighting its fundamental role in transforming the agricultural sector.

**Keywords:** Precision agriculture, spray drones, agricultural efficiency, sustainability, technology in agriculture

## LISTA DE FIGURAS

<b>FIGURA1:BOMBA COSTAL.....</b>	<b>13</b>
<b>FIGURA2:PULVERIZADORDEPISTOLA.....</b>	<b>13</b>
<b>FIGURA3:PULVERIZADOR DE BARRA.....</b>	<b>14</b>
<b>FIGURA4:PULVERIZADOR ATOMIZADO.....</b>	<b>14</b>
<b>FIGURA5:PULVERIZADOR AÉREO.....</b>	<b>15</b>

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>8</b>
<b>2 REFERENCIAL TEORICO .....</b>	<b>10</b>
<b>2.1 EVOLUÇÃO DA AGRICULTURA.....</b>	<b>10</b>
<b>2.2 PULVERIZADOR DE BOMBA COSTAL .....</b>	<b>10</b>
<b>2.3 PISTOLA AGRICOLA.....</b>	<b>11</b>
<b>2.4 PULVERIZADOR DE BARRA.....</b>	<b>11</b>
<b>2.5 PULVERIZADORES ATOMIZADOS.....</b>	<b>12</b>
<b>2.6 PULVERIZADORES AÉREOS.....</b>	<b>13</b>
<b>2.7 PARTES E ACESSÓRIOS DOS PULVERIZADORES AGRÍCOLAS.....</b>	<b>13</b>
<b>3 METODOLOGIA.....</b>	<b>14</b>
<b>4 APRESENTAÇÃO DOS DADOS E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....</b>	<b>15</b>
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>16</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>17</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento tecnológico na agricultura tem sido um dos pilares fundamentais da evolução civilizacional, impulsionando o crescimento das cidades, o comércio e a produção de alimentos. Ao longo da história, a inovação tecnológica sempre desempenhou um papel crucial no aprimoramento dos métodos agrícolas. Até o início do século XX, a agricultura era predominantemente voltada para a subsistência, caracterizada por baixos níveis de produtividade e técnicas tradicionais, como o uso da charrua e da tração animal. Esse período é conhecido como Agricultura 1.0. Com a introdução das primeiras máquinas mecanizadas, como tratores e outros equipamentos agrícolas, iniciou-se a Agricultura 2.0, marcada pela maior eficiência e escala de produção. Nos últimos 30 anos, a evolução tecnológica no campo passou por transformações significativas, com a incorporação de novas tecnologias que revolucionaram o setor, ampliando ainda mais a produtividade e a sustentabilidade agrícola.

A agricultura, enquanto atividade essencial para a sobrevivência humana, tem se transformado ao longo dos séculos, refletindo as mudanças tecnológicas e as necessidades de uma população crescente. Desde a Era Pré-Mecanizada até a Era de Tecnologia de Precisão, o setor agrícola tem se adaptado e inovado, adotando novas ferramentas e técnicas que não apenas aumentaram a produtividade, mas também aprimoraram a sustentabilidade e eficiência das operações agrícolas. No passado, práticas simples e manuais, como o uso de enxadas e a tração animal, dominavam os campos. Contudo, com o advento da Revolução Agrícola, e posteriormente da Era de Mecanização, novas tecnologias, como tratores a vapor e colheitadeiras mecânicas, começaram a revolucionar a produção agrícola, marcando o início de uma transformação que se aprofundaria nas décadas seguintes.

A Era de Automatização e, mais recentemente, a Era de Tecnologia de Precisão, trouxeram inovações como o uso de GPS, drones e sistemas de sensores, que possibilitaram um controle mais rigoroso e eficiente das lavouras. Um exemplo notável dessa revolução tecnológica é o drone pulverizador, que, ao integrar tecnologias de ponta como GPS e sensoriamento remoto, tem permitido um

controle mais preciso da aplicação de defensivos agrícolas, melhorando tanto a eficiência quanto a sustentabilidade da agricultura moderna.

Este trabalho visa explorar como a evolução tecnológica, com ênfase nos drones pulverizadores, tem transformado a agricultura, aumentando a produtividade, reduzindo custos e promovendo uma produção agrícola mais sustentável e eficiente. A partir dessa análise, será possível compreender os impactos dessa inovação no contexto atual da agricultura e suas perspectivas para o futuro.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 EVOLUÇÃO DA AGRICULTURA

A evolução da agricultura garantiu a segurança alimentar da população brasileira, a criação de indústrias, a geração de emprego e renda. A agricultura é responsável por 21 % dos empregos formais no Brasil. Em 2022, a agricultura participou com 24,8% do PIB e 47,6% das exportações brasileira. Hoje já somos o primeiro produtor mundial de soja, o quarto maior produtor de algodão. O Brasil é maior exportador de carne bovina, de suco de laranja e o segundo maior exportador mundial de algodão. Até o início dos anos de 1970, a economia agrícola do Brasil era fundamentada no cultivo de café e cana-de-~~e~~. Éramos grandes importadores de alimentos. componentes da cesta básica do brasileiro como arroz, feijão, carnes e leite. (Embrapa, 2023).

### 2.2 PULVERIZADOR BOMBA COSTAL

Ao longo da evolução na tecnologia da agricultura, com o tempo foi desenvolvido equipamentos de pulverizações, assim criando o primeiro pulverizador costal (Figura 1) lançado pela empresa Jacto, que foi utilizada na agricultura, acompanhando a evolução da indústria química que levou os defensivos à nova formulação, do pó químico ao líquido (JACTO, 1958).

Figura 1 - Bomba Costal



Foto: Os próprios autores (2024)

### 2.3 PULVERIZADOR DE PISTOLA AGRICOLA

Com o avanço da tecnologia foram criados diversos tipos de pulverizadores como o pulverizador de pistola agrícola (Figura 2), que é uma ferramenta muito utilizada na agricultura para aplicar defensivos, fertilizantes e outros produtos, teve suas primeiras versões desenvolvidas ao longo do século XX. A evolução dos pulverizadores começou com modelos manuais e com o tempo passaram a incluir tecnologias mais avançadas, como pressurização e sistemas motorizados (CGF Seguros,2021).

Figura 2: Pistola Pulverizadora.



Foto: Canal Agrícola (2024)

### 2.4 PULVERIZADOR DE BARRA

A invenção do pulverizador de barra agrícola (Figura 3) não pode ser atribuída a uma única empresa, já que várias inovações foram feitas por diferentes fabricantes ao longo do tempo, o primeiro pulverizador de barra foi criado em 1910 tendo como pioneiras na produção e comercialização a International Harvester e a John Deere (CGF Seguros,2021).

Figura 3: Pulverizador de Barra



Foto: Os próprios autores (2024)

## 2.5 PULVERIZADORES ATOMIZADOS

O pulverizador atomizado (Figura 4), que utiliza tecnologia para transformar líquidos em gotículas finas, começou a ser desenvolvido nas primeiras décadas do século XX. Um dos marcos importantes foi a introdução de pulverizadores aéreos na década de 1920, que utilizavam a atomização para aplicação de pesticidas em grandes áreas agrícolas (Embrapa,2023).

Figura 4: Pulverizador Atomizado



Foto: Os próprios autores (2024)

## 2.6 PULVERIZADORES AÉREOS

Na pré-história da aviação agrícola, o uso de aparelhos voadores (Figura 5) no cultivo de lavouras teve em 1906 a primeira semeadura de campo com uso de balão, na Nova Zelândia. Já a ideia de dotar aeronaves de um sistema de pulverização combater pragas surgiu em 1911, idealizada pelo inspetor florestal (*Oberförster*) alemão Alfred Zimmermann, de Detersshagen, uma comunidade rural que hoje pertence ao município de Burg, no Estado da Saxônia-Anhalt. (Sindag,2021).

Figura 5: Drone Pulverizador



Foto: Agrishow Experience (2024)

## **2.7 PARTES E ACESSÓRIOS DOS PULVERIZADORES AGRÍCOLAS**

De acordo com CGF Seguros (2021), os acessórios utilizados nos pulverizadores agrícolas são:

- ✓ Tanque/reservatório para cada (mistura diluída de água e com componente agroquímico)
- ✓ Bomba;
- ✓ Agitador;
- ✓ Filtro;
- ✓ Regulador de pressão;
- ✓ Manômetro;
- ✓ Conjunto de acionamento;
- ✓ Mangueira;
- ✓ Bico de pulverização;
- ✓ Dispositivo de acionamento (barra ou pistola)

## **3 METODOLOGIA**

Para desenvolver a presente revisão de literatura, foram coletadas informações de diversas publicações. Utilizaram-se fontes como sites, livros e artigos publicados em revistas, abrangendo o período de 1958 a 2024. A busca foi realizada em várias plataformas, incluindo Google Acadêmico, Science Direct e Embrapa.

Para a busca das publicações relacionadas ao tema, foram empregadas as seguintes palavras: tecnologia, avanços na tecnologia, evolução dos pulverizadores, agricultura de precisão, agricultura 4.0, tecnologia na agricultura e digitalização da lavoura. As publicações consideradas para a elaboração da revisão foram exclusivamente aquelas redigidas na língua portuguesa.

Com o objetivo de garantir uma revisão mais abrangente, foi realizada uma categorização dos estudos, visando identificar as informações mais pertinentes que não poderiam ser omitidas.

## **4 APRESENTAÇÃO DOS DADOS E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS**

Com a evolução da tecnologia, a agricultura tem se transformado ao longo do tempo, desenvolvendo diversos tipos de pulverizadores que facilitam o trabalho de agricultores e pequenos produtores. O avanço tecnológico possibilitou a incorporação de novas ferramentas, como GPS, levantamentos de área, monitoramento de culturas, mapeamento e planejamento do solo, além da aplicação de insumos, detecção de saúde vegetal, acompanhamento do crescimento e estimativas de produção. Esses recursos contribuem para a redução de custos, aumento da produtividade, sustentabilidade e diminuição do impacto ambiental.

Atualmente, a eficácia dos drones na agricultura tem alcançado níveis de produtividade muito superiores em comparação aos anos anteriores, quando esses dispositivos não eram utilizados. Equipados com câmeras e sensores, os drones revolucionam diversos setores, permitindo a observação da saúde das culturas, a identificação de pragas e o mapeamento do solo. Isso otimiza a aplicação de insumos, como fertilizantes e pesticidas.

Além disso, o uso de drones economiza recursos e minimiza impactos ambientais. A tecnologia também auxilia no planejamento da colheita, aumentando a produtividade e oferecendo um retorno positivo sobre o investimento inicial, tornando a agricultura mais sustentável e competitiva.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na agricultura, os drones são utilizados para monitorar o desenvolver da lavoura com mais precisão, sanando as suas necessidades e fazendo com que se tenha uma maior produtividade. Com o uso de diferentes câmeras é possível obter imagens hiperespectrais e multiespectrais

O uso do drone pode reduzir a perda de plantas por pisoteio, diminuição de gases poluidores do Ar, drones equipados com câmeras de alta definição podem realizar inspeções visuais detalhadas, reduzindo riscos para os trabalhadores e acelerando o processo, Os drones podem gerar mapas tridimensionais e modelos de terreno com precisão, facilitando o planejamento e a execução de projetos, podem coletar dados sobre desmatamento, poluição e biodiversidade, ajudando na conservação ambiental.

Avanços tecnológicos, a integração da IA permitirá que drones tomem decisões em tempo real, como otimizar rotas de voo e identificar automaticamente objetos de interesse, espera-se que os drones tenham baterias com maior duração e capacidade de voar por distâncias mais longas sem recarga. A expectativa é que drones desempenhem um papel crucial no monitoramento de ecossistemas, ajudando na preservação da biodiversidade e no combate às mudanças climáticas, isso ocorrerá devido sua eficiência, como a aplicação precisa e rápida de produtos químicos ou fertilizantes, tendo o aumento de produtividade e tratamento mais eficaz e uniforme.

O uso de tecnologia vem se desenvolvendo ao longo dos anos até que chegou nas lavouras, tendo em vista que os resultados vêm crescendo de forma alarmante nos dias atuais, os números vêm aumentando dia após dia.

De acordo com a empresa EOS DATA ANALYTICS a tecnologias digitais na agricultura irá evoluir cada vez mais, acrescentando tecnologias novas e utilizando-as para melhorar a produtividade do campo. Hoje, as tecnologias 5G estão desenvolvidas ativamente, aumentando a cobertura e a disponibilidade da tecnologia em todos os cantos do mundo.

## REFERÊNCIAS

Lamas. Embrapa, 2023. A evolução da agricultura do Brasil. Disponível em: [www.embrapa.com.br](http://www.embrapa.com.br). Acesso em: 10 out. 2024.

Castor Becker Junior. Sindag 2021. Hoje se completam 100 anos de Aviação agrícola no Mundo. Disponível em: [www.sindag.com.br](http://www.sindag.com.br). Acesso em: 10 out. 2024.

Kriss Corso e Josué Corso. Perfect Flight, 2023. Pulverização com Drones: Quais são os principais benefícios dessa técnica. Disponível em: [www.perfectflight.com.br](http://www.perfectflight.com.br). Acesso em: 10 out. 2024.

ARPAC. Drones agrícolas, 2023. Como surgiram. Disponível em [www.arpacdrones.com.br](http://www.arpacdrones.com.br). Acesso em: 10 out. 2024.

Nishmura. Jacto, 2023. Nossa Historia. Disponível em: [www.jacto.com.br](http://www.jacto.com.br). Acesso em: 10 out. 2024.

EOS DATAS ANALYTICS, Tecnologia 5.0. Disponível em: [www.eos.com.br](http://www.eos.com.br). Acesso em: 04 nov. 2024.

SOVIS. Os dias de hoje: tecnologia no campo cada vez mais mobile. Disponível em: [www.sovis.com.br](http://www.sovis.com.br). Acesso em: 04 nov. 2024.