

## **A contribuição dos drones para o aumento da produtividade agrícola.**

The contribution of drones to increasing agricultural productivity.

Luiz Fernando Silva Lima<sup>1</sup>

Orientadora: Rosemary Chiuchi Magrini<sup>2</sup>

### **RESUMO**

Este trabalho aborda a contribuição dos drones para o aumento da produtividade agrícola no contexto da Agricultura de Precisão. O estudo destaca o uso de tecnologias avançadas, como sensores, GPS e sistemas de análise de dados, que permitem o monitoramento detalhado das lavouras. Nesse cenário, os drones se destacam por possibilitar a coleta de imagens em alta resolução, auxiliando na identificação de falhas no plantio, pragas, doenças e estresse hídrico. A pesquisa tem como objetivo analisar como essa tecnologia contribui para a tomada de decisões mais eficientes no campo. Trata-se de uma pesquisa bibliográfica, baseada em artigos e estudos científicos. Conclui-se que o uso de drones promove maior eficiência produtiva, redução de custos e sustentabilidade no agronegócio.

**Palavras-chave:** Produtividade agrícola. Monitoramento. Drones.

### **ABSTRACT**

This work addresses the contribution of drones to increasing agricultural productivity in the context of precision agriculture. The study highlights the use of advanced

<sup>1</sup> E-mail: [nando16991185901@gmail.com](mailto:nando16991185901@gmail.com) - Orcid: 0009-0008-1960-1291.

<sup>2</sup> Orientadora. <https://orcid.org/0000-0002-2057-8833>.

technologies, such as sensors, GPS, and data analysis systems, which allow for detailed crop monitoring. In this scenario, drones stand out for enabling the collection of high-resolution images, assisting in the identification of planting failures, pests, diseases, and water stress. The research aims to analyze how this technology contributes to more efficient decision-making in the field. This is a bibliographic research, based on scientific articles and studies. It concludes that the use of drones promotes greater productive efficiency, cost reduction, and sustainability in agribusiness.

**Keywords:** Agricultural productivity. Monitoring. Drones.

## 1 INTRODUÇÃO

A agricultura tem passado por profundas transformações ao longo das últimas décadas, impulsionadas principalmente pelo avanço das tecnologias digitais e pela necessidade de aumentar a eficiência produtiva de forma sustentável, com isso destaca-se a Agricultura de Precisão (AP), sendo aquela que integra ferramentas como sensores, sistemas de posicionamento global (GPS), softwares de análise de dados e, mais recentemente, o uso de drones, sendo tecnologias que permitem o monitoramento detalhado das lavouras, realizando a identificação de variabilidades que contém no solo e nas culturas.

Assim, tem como objetivo geral analisar a contribuição dos drones para o aumento da produtividade agrícola, seguindo com os objetivos específicos em compreender o conceito e a evolução da Agricultura de Precisão, identificar as principais aplicações dos drones no contexto agrícola e avaliar como essa tecnologia auxilia na tomada de decisão e na otimização dos recursos no campo.

A justificativa para a realização deste trabalho fundamenta-se na crescente demanda por alimentos, aliada à necessidade de utilização mais eficiente dos recursos naturais e à redução dos impactos ambientais. Nesse sentido, os drones surgem como uma ferramenta estratégica, capaz de fornecer informações precisas e em tempo real sobre as condições das lavouras, contribuindo para o aumento da produtividade, redução de custos e melhoria na qualidade das culturas.

Quanto à metodologia, caracteriza-se como uma pesquisa de natureza bibliográfica, desenvolvida a partir da análise de livros, artigos científicos, teses e publicações acadêmicas relacionadas ao tema.

## 2 AGRICULTURA DE PRECISÃO

A Agricultura de Precisão (AP), conhecida internacionalmente como *Precision Agriculture*, *Precision Farming* ou *Site-Specific Crop Management*, corresponde ao uso de tecnologias avançadas no campo. Esse conceito envolve desde equipamentos físicos (hardwares) até programas computacionais (softwares) e sistemas de comunicação de dados, formando um conjunto integrado que possibilita a coleta, o acompanhamento e a análise de informações em áreas agrícolas (Silva; SILVA-MANN, 2020).

Os primeiros registros da AP moderna surgiram em 1929, nos Estados Unidos, a partir de estudos realizados por pesquisadores da Universidade de Illinois. Esses estudos identificaram variações significativas na necessidade de aplicação de calcário em diferentes partes de uma mesma área agrícola. Inicialmente, as pesquisas voltaram-se para a identificação dessas variações espaciais e para o desenvolvimento de tecnologias capazes de ajustar a aplicação de insumos por meio de sensores e dispositivos eletrônicos (Sillva; Silva-Mann, 2020).

No final do século XX, o conceito evoluiu com o surgimento da chamada Agricultura 4.0, que incorporou ferramentas como sistemas de posicionamento global (GPS), sensoriamento remoto, drones e técnicas de geoestatística (Oliveira *et al.*, 2020).

A partir da década de 1990, houve um avanço expressivo nas pesquisas relacionadas à AP, impulsionado pela disponibilização de sinais de satélite por meio do sistema GPS, que se tornou totalmente operacional em 1995. Com isso, passaram a ser integradas diversas tecnologias, como sensores eletrônicos acoplados a máquinas agrícolas, Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e técnicas de aplicação em taxa variável (VRT). Essas ferramentas permitem o monitoramento em tempo real da produção agrícola, associado às coordenadas geográficas (SILVA; SILVA-MANN, 2020).

Tradicionalmente, o manejo agrícola considerava grandes áreas como homogêneas, adotando uma aplicação uniforme de insumos com base em valores médios. Esse método desconsidera as diferenças existentes dentro da lavoura, resultando em desperdício de recursos e produtividade desigual. A AP surge justamente para modificar essa abordagem, possibilitando a aplicação adequada de insumos em cada ponto específico da propriedade (Tschiedel; Ferreira, 2002).

De acordo com Ferraz *et al.* (2022), a AP pode ser entendida como um sistema de gestão agrícola que permite acompanhar diversos fatores de produção, como germinação, falhas no plantio, contagem e altura das plantas, teor de clorofila, estresse hídrico, além da identificação de pragas, doenças e deficiências nutricionais.

Basso *et al.* (2019) destacam que a AP considera a variabilidade espacial das áreas agrícolas, possibilitando a aplicação direcionada de insumos como fertilizantes, corretivos, defensivos, sementes e água. Essa abordagem contribui para o uso mais eficiente dos recursos, no momento e local adequados, promovendo benefícios tanto econômicos quanto ambientais. Trata-se de um sistema altamente dependente de dados georreferenciados e digitalizados, que sustentam a integração da produção agropecuária com o ambiente digital.

Nesse contexto, a AP é compreendida como uma estratégia de gestão que leva em conta as diferenças existentes dentro da lavoura, visando melhorar os resultados produtivos e reduzir impactos ambientais. Sua adoção é recomendada quando há variabilidade espacial significativa e potencial de retorno econômico e ambiental (Inamasu; Bernardi, 2014).

A geoestatística desempenha papel fundamental nesse processo, pois permite analisar a variabilidade espacial dos atributos do solo e das culturas, além de compreender suas relações ao longo do tempo e do espaço. As geotecnologias, que englobam a coleta, o processamento e a análise de dados geográficos, apresentam grande potencial para a gestão eficiente da produção agrícola e pecuária (Bernardi *et al.*, 2015).

Segundo Pamplona e Silva (2019), o conceito de AP ainda está em constante evolução, tendo sido associado, ao longo do tempo, a diferentes abordagens, como aplicação em taxa variável, condução automatizada de máquinas, mapeamento de colheita e manejo localizado.

Com o avanço das tecnologias aliado às boas práticas agrícolas, a AP tem contribuído significativamente para o aprimoramento dos sistemas produtivos, promovendo maior eficiência no uso dos recursos e redução dos impactos ambientais (Oliveira *et al.*, 2020).

Embora seja considerada uma tecnologia moderna, a ideia por trás da AP não é recente. Ao longo do tempo, agricultores já buscavam ajustar o uso de insumos conforme as características do solo e o desempenho das culturas. Nesse sentido, a

AP potencializa essa prática ao permitir maior precisão, alcance em áreas de difícil acesso e ganhos produtivos e econômicos ao produtor.

De acordo com Bernardi *et al.* (2015), as culturas que mais utilizam a AP são o milho e a soja. Os produtores que adotam essa tecnologia, em geral, apresentam um perfil caracterizado por serem mais jovens, com maior nível de escolaridade, familiarizados com ferramentas tecnológicas e responsáveis por grandes áreas de cultivo.

No Brasil, as primeiras iniciativas relacionadas à AP ocorreram na década de 1980, com a importação de equipamentos informatizados. Contudo, nesse período, os resultados obtidos ainda eram limitados. Foi somente a partir de 1995, com a utilização dos sinais de GPS e o avanço do conhecimento sobre a AP no agronegócio brasileiro, que houve maior expansão dessa tecnologia, incluindo a comercialização de máquinas agrícolas que passaram a incorporar recursos de informática, robótica e eletrônica (Silva; Silva-Mann, 2020).

Atualmente, a AP no Brasil é considerada uma área em expansão, com grande potencial de desenvolvimento. Produtores que utilizam essas tecnologias têm conseguido melhorar a eficiência produtiva e otimizar o uso das áreas agrícolas. No entanto, ainda há um número reduzido de pesquisadores dedicados ao tema no país, o que indica que essa área continua em processo de evolução (Oliveira et al., 2020).

Em 2012, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) instituiu a Comissão Brasileira de AP (CBAP), definindo a AP como um sistema de gestão agrícola fundamentado na variabilidade espacial e temporal das áreas produtivas, com o objetivo de promover retorno econômico, sustentabilidade e redução dos impactos ambientais (Jobim, 2017).

No contexto nacional, os sistemas de produção agropecuária vêm passando por transformações importantes, que incluem tanto a redução quanto a intensificação do uso da mão de obra. Considerando que o Brasil ocupa posição de destaque no cenário agrícola mundial, a adoção de tecnologias como automação, máquinas inteligentes, sensores e atuadores torna-se essencial para garantir a segurança alimentar no futuro. Essas inovações contribuem diretamente para o aumento da eficiência produtiva. Como exemplo da adesão a essas tecnologias, uma pesquisa realizada pelo Grupo Kleffmann com 992 produtores das regiões Sul,

Centro-Oeste e Matopiba (Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia) apontou que 45% dos entrevistados já utilizam algum tipo de AP (Basso *et al.*, 2019).

## 2.1 Drones na agricultura

Os Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs) foram inicialmente desenvolvidos para aplicações militares, com o objetivo de operar em ambientes considerados perigosos ou de difícil acesso para seres humanos. Com o passar do tempo, sua utilização se expandiu, sendo atualmente bastante empregada no setor agrícola (Viana *et al.*, 2018).

Os chamados Remotely Piloted Aircrafts (RPAs), conhecidos em português como VANTs, representam uma importante ferramenta dentro da AP. Sua aplicação no meio rural foi impulsionada pelos avanços tecnológicos. Os drones são capazes de capturar imagens detalhadas de áreas agrícolas e, por meio do processamento desses dados em softwares específicos, gerar mapas que fornecem informações relevantes, como o estado fitossanitário das culturas, características do solo, práticas de manejo e estimativas de produtividade (Kolling; Rampim, 2021).

Com a evolução tecnológica e a crescente demanda por soluções mais eficientes no campo, surgiram ferramentas voltadas ao aprimoramento da coleta e análise de dados agrícolas. Nesse contexto, os drones adaptados à realidade da agricultura e pecuária representam um grande avanço, pois permitem o monitoramento remoto por meio de imagens de alta resolução e com precisão geográfica, dispensando a presença física do produtor na área. Entre suas diversas aplicações, destaca-se o acompanhamento das lavouras, possibilitando a identificação de falhas no plantio, problemas na irrigação, presença de pragas e avaliação da saúde das culturas (Villafuerte *et al.*, 2018).

No Brasil, o uso dessas aeronaves exige regulamentação. O cadastro no Sistema de Aeronaves Não Tripuladas (SISANT) é obrigatório para equipamentos com peso de decolagem superior a 250 gramas e até 25 kg, sejam eles utilizados para fins recreativos ou profissionais, desde que operem dentro da linha de visada do piloto e abaixo de 120 metros de altitude. Cada drone deve ser registrado individualmente e vinculado a um responsável legal, seja pessoa física ou jurídica (Villafuerte *et al.*, 2018).

Segundo Oliveira *et al.* (2022), os drones também são amplamente utilizados para o registro de imagens que auxiliam no mapeamento de falhas no plantio e na adubação, além de permitir o acompanhamento do desenvolvimento das culturas, análise do solo e identificação de pragas e doenças. Equipados com câmeras e tecnologias avançadas, esses dispositivos podem substituir, em muitos casos, o uso de aviões ou satélites, oferecendo imagens detalhadas das lavouras e contribuindo para o planejamento de áreas de preservação permanente e reservas legais.

Oliveira *et al.* (2022), os VANTs possibilitam o monitoramento do desenvolvimento de diferentes culturas agrícolas de forma prática e econômica. A obtenção de imagens aéreas em alta resolução permite sua utilização em larga escala, contribuindo para a análise de parâmetros biofísicos e bioquímicos essenciais ao manejo agrícola. Essa tecnologia também auxilia na avaliação do desempenho de diferentes genótipos e nos impactos causados por estresses bióticos e abióticos, apoiando de maneira significativa a tomada de decisão por parte dos produtores e gestores rurais.

## **2.2 Agricultura 5.0**

A habilidade de utilizar as tecnologias digitais para converter os dados precisos em conhecimento para apoiar e impulsionar a complexa tomada de decisões na fazenda e ao longo da cadeia de valor permitirá a mudança da agricultura de precisão para a agricultura de decisão. O uso de inteligência artificial e de robôs agrícolas autônomos para atuar na agricultura leva a uma nova fase, que é a agricultura 5.0 (Shepherd *et al.*, 2018).

A agricultura 5.0 é a mais recente geração de modelos de produção agrícola, tendo como principais fatores o mapeamento de áreas por satélite, análise de solo georreferenciada, pulverização com drones e tecnologias para o plantio, irrigação e fertilização. Seu diferencial está na tomada de decisão que está atribuída às máquinas, o que proporciona uma maior precisão na produtividade (Paiva, 2023).

Segundo Paiva (2023), a agricultura 5.0 é marcada pelo uso da inteligência artificial, biotecnologia e análise de dados da área agrícola aumentando a precisão de automação na produção. A 5.0 é dividida em quatro pilares, que são:

- Acréscimo de produtividade: As inovações na biotecnologia têm papel fundamental para garantir cultivos mais eficientes e com qualidade.
- Segurança alimentar: alimentos que apresentam valor nutricional e diminuem as desigualdades sociais.
- Diminuição do desperdício: utiliza recursos que fornecem melhores técnicas de armazenagem e transporte dos produtos para reduzir o desperdício.
- Alimentos mais saudáveis: De acordo com a Organização mundial da saúde até o ano de 2025, 1 em cada 11 pessoas no mundo terão diabetes. Logo, haverá sim, a cobrança por alimentos mais saudáveis na agricultura 5.0.

Para o Brasil continuar garantindo a agricultura 5.0 e se manter competitivo no mercado internacional é preciso resolver alguns problemas estruturais, principalmente a conectividade rural e capacitação da mão de obra (Paiva, 2023).

### **3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

O presente estudo adotou um método científico estruturado com base em abordagens consolidadas na pesquisa acadêmica, visando garantir rigor, confiabilidade e validade dos resultados.

Quanto aos objetivos, a pesquisa é descritiva e exploratória. É descritiva por buscar caracterizar o uso de drones na agricultura e seus efeitos na produtividade, e exploratória por aprofundar o conhecimento sobre o tema ainda em expansão.

Conforme Gil (2017), pesquisas exploratórias proporcionam maior familiaridade com o problema, enquanto as descritivas detalham características de determinado fenômeno

### **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Realizando a análise do conteúdo sobre Agricultura de Precisão (AP), traz evidências sobre uma transformação significativa referente ao modelo tradicional de produção agrícola, diferentemente do manejo convencional, que considera a área produtiva de forma homogênea, onde a AP introduz o conceito de variabilidade

espacial, permitindo intervenções específicas conforme as necessidades de cada ponto da lavoura, com isso essa mudança resulta em maior eficiência no uso de insumos, redução de desperdícios e melhoria da produtividade, aspectos amplamente que são destacados pelos autores Silva e Silva-Mann (2020) e Tschiedel e Ferreira (2002).

Como resultados temos a incorporação de tecnologias como GPS, sensores, drones e Sistemas de Informação Geográfica (SIG) que possibilita o monitoramento detalhado das lavouras em tempo real, sendo assim um conjunto tecnológico que favorece a coleta e análise de dados precisos, permitindo identificar fatores como falhas no plantio, estresse hídrico, deficiência nutricional e presença de pragas e doenças (Ferraz *et al.*, 2022; Bassoi *et al.*, 2019).

E através do contexto brasileiro, os resultados demonstram que, embora a AP esteja em expansão, sua adoção ainda enfrenta desafios, como a necessidade de maior investimento em pesquisa, capacitação profissional e infraestrutura tecnológica.

Em relação ao uso de drones na agricultura, os resultados evidenciaram avanços importantes na coleta de dados e no monitoramento das lavouras, onde os drones permitem a obtenção de imagens de alta resolução, facilitando a identificação de problemas de forma rápida e precisa, sem a necessidade de deslocamento físico constante, sendo uma tecnologia que se mostra eficiente na avaliação do desenvolvimento das culturas, no mapeamento de áreas e no planejamento agrícola, contribuindo significativamente para a otimização dos processos produtivos (Kolling; Rampim, 2021; Oliveira *et al.*, 2022).

No que se refere à Agricultura 5.0, observa-se uma evolução ainda mais avançada, marcada pela integração de inteligência artificial, robótica e análise de grandes volumes de dados.

## **5 CONCLUSÃO**

Compreende-se que o uso de drones representa um avanço significativo para o aumento da produtividade agrícola, principalmente quando integrado às práticas da Agricultura de Precisão, sendo visto como uma tecnologia que possibilita o monitoramento detalhado das lavouras, que passa a fornecer informações precisas e em tempo real sobre o estado das culturas, condições do solo, presença de

pragas e falhas no plantio, o que contribui diretamente para uma tomada de decisão mais assertiva por parte dos produtores.

Observou-se também que a utilização de drones proporciona maior eficiência no uso de insumos, como fertilizantes e defensivos agrícolas, reduzindo desperdícios e custos operacionais, visando que, a capacidade de acessar áreas de difícil alcance e realizar análises com alta resolução amplia o controle sobre a produção, favorecendo intervenções rápidas e localizadas, dessa forma, os drones não apenas elevam a produtividade, mas também promovem práticas mais sustentáveis, minimizando impactos ambientais.

Diante disso, conclui-se que os drones constituem uma ferramenta estratégica para o desenvolvimento do setor agrícola, contribuindo de forma significativa para o aumento da produtividade, otimização de recursos e sustentabilidade da produção.

## REFERÊNCIAS

BASSOI, L.H. et al. Agricultura de precisão e agricultura digital. **TECCOGS - Revista Digital de Tecnologias Cognitivas**, n. 20, p. 17-36, 2019.

BERNARDI, A.C.C. et al. Ferramentas de agricultura de precisão como auxílio ao manejo a fertilidade do solo. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 32, n. 1/2, p. 211-227, 2015.

FERRAZ, M.A.J. et al. Determinação da altura de plantas de milho através da análise de imagens aéreas obtidas com ARP. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 1, p. 6900-6917, 2022.

Gil, A.C.. **Como elaborar projetos de pesquisa** .6. ed. – São Paulo: Atlas, 2017.

INAMASU, R. Y.; BERNARDI, A. C. C. Agricultura de precisão. In: Agricultura de precisão: resultados de um novo olhar. Brasília, DF: Embrapa, 2014. p. 21-33.

JOBIM, L.S. Avaliação de diferentes técnicas de pulverização com base em agricultura de precisão. Dissertação (Mestrado). Pós-Graduação Profissional em Agricultura de Precisão. 65f. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2017.

KOLLING, C.E.; RAMPIM, L. Agricultura de precisão e digital: perspectivas e desafios dos produtores rurais do Estado do Paraná. **UNINGÁ Review Journal**, v. 36, p. 1-13, 2021.

OLIVEIRA, A. J. et al. Potencialidades Da Utilização De Drones Na Agricultura De Precisão. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 9, p. 64140–64149, 2020.

OLIVEIRA, V.L.C. et al. Estudo dos agronegócios 4.0 - Tecnologias, desafios e benefícios nos Agronegócios. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 13, p.1-13, 2022.

PAMPLONA, J.B.; SILVA, M.A.R. Adoção da agricultura de precisão na América do Sul: o estado da arte em Argentina, Brasil e Colômbia. **Gestão & Regionalidade**, v. 35, n. 105, p. 218-244, 2019.

SILVA, W.V.R.; SILVA-MANN, R. Agricultura de precisão no Brasil: conjuntura atual, desafios e perspectivas. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 11, p. 1-26, 2020

SHEPHERD, M.; TURNER, J. A.; SMALL, B.; WHEELER, D. Prioridades para a ciência superar os obstáculos que impedem o pleno potencial da revolução da 'agricultura digital'. **Revista de Ciência da Alimentação e da Agricultura**. v. 100, n. 14, Sept 2018.

TSCHIEDEL, M.; FERREIRA, M.F. Introdução à agricultura de precisão: conceitos e vantagens. *Ciência Rural*, v. 32, n. 1, p. 159-163, 2002.

VIANA, L.A. et al. Potencial uso de câmera termal acoplada a VANT para monitoramento de culturas. *Brazilian Journal of Biosystems Engineering*, v. 12, n. 3, p. 286-298, 2018.

VILLAFUERTE, A. et al. Agricultura 4.0 – Estudo de inovação disruptiva no agronegócio brasileiro. In: 9th International Symposium on Technological Innovation, v. 9, n. 1, p. 150- 162, 19-21 set. 2018.