

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA
SOUZA**

Etec. Prof. Carmelino Corrêa Junior

Técnico em Agropecuária

Ana Clara Chiari Borges

Ana Júlia Polo Santos

Leticia De Benetti Falcuci Pereira

DRONES NA AGRICULTURA DE PRECISÃO

Franca- SP

2024

Ana Clara Chiari Borges
Ana Júlia Polo Santos
Leticia De Benetti Falcuci Pereira

DRONES NA AGRICULTURA DE PRECISÃO

Trabalho apresentado ao Curso Técnico em Agropecuária da Etec Prof. Carmelino Corrêa Júnior, orientado pela Profª Yara Ferreira Figueira, como requisito parcial para obtenção do título Técnico em Agropecuária.

Franca- SP

2024

Em primeiro lugar, agradecemos a Deus por nos guiar, conceder saúde, força e sabedoria durante essa jornada, sem ele nada seria possível.

Também expressamos nossa profunda gratidão às nossas famílias, que foram nossos alicerces, sempre nos apoiando, incentivando e acreditando em nós.

Este trabalho é fruto do esforço coletivo e da fé que temos em nossos sonhos.

RESUMO

BORGES, A.C.C.; SANTOS, A.J.P.; PEREIRA, L.de B. F. **Drones na agricultura de precisão**. ETEC Prof. Carmelino Corrêa Júnior, Franca, São Paulo, 2024.

A agricultura de precisão é um sistema de gestão agrícola que usa tecnologias de informação e automação para lidar com a variabilidade espacial e temporal das culturas, com o objetivo de maximizar o retorno econômico e reduzir o impacto ambiental. O sistema inclui etapas como coleta de dados, análise, recomendações e aplicação de insumos de maneira localizada. Apesar de resistências iniciais, a agricultura de precisão tem evoluído no Brasil, sendo adotada de forma crescente desde a década de 1990. Os primeiros drones surgiram em meados do século XIX e operavam como aeronaves de inspeção. Os drones, inicialmente usados para fins militares, evoluíram para aplicações civis, incluindo agricultura, onde são utilizados para monitoramento, mapeamento, pulverização de insumos, levantamento aéreo de terrenos, topografia, etc. Existem dois tipos de drones os drones de asas fixas, que cobrem grandes áreas com a pilotagem manual mais difícil, e de asas rotativas, mais adequados para áreas menores com a pilotagem mais fácil. Ambos possuem aplicações específicas, como análise de solo, semeadura, pulverização e monitoramento de culturas. Como desafio para utilização o drone incluem a curta duração das baterias, capacidade reduzida de carga e necessidade de regulamentação e treinamento. Há também questões técnicas e legais que precisam ser consideradas. Nos benefícios do uso de drones oferecem, como análise de plantações, monitoramento de pragas, pulverização mais eficiente e vigilância de áreas rurais auxilia a identificação de plantas por meio de refletância da luz do sol nas plantas. Eles também facilitam o manejo sustentável de recursos, como água e pastagens.

Palavras-chave: Agricultura de precisão. Drone. Monitoramento. Tecnologia.

ABSTRACT

BORGES, A.C.C.; SANTOS, A.J.P.; PEREIRA, L.de B. F. Drones in precision agriculture. ETEC Prof. Carmelino Corrêa Júnior, Franca, São Paulo, 2024.

Precision agriculture is an agricultural management system that uses information and automation technologies to deal with the spatial and temporal variability of crops, with the aim of maximizing economic return and reducing environmental impact. The system includes steps such as data collection, analysis, recommendations and application of inputs in a localized way. Despite initial resistance, precision agriculture has evolved in Brazil, being increasingly adopted since the 1990s. The first drones appeared in the mid-19th century and operated as inspection aircraft. Drones, initially used for military purposes, evolved into civil applications, including agriculture, where they are used for monitoring, mapping, spraying of inputs, aerial land survey, topography, etc. There are two types of drones, fixed-wing drones, which cover large areas with the most difficult manual piloting, and rotating wings, more suitable for smaller areas with easier piloting. Both have specific applications, such as soil analysis, sowing, spraying and crop monitoring. As a challenge to use the drone include the short battery life, reduced load capacity and the need for regulation and training. There are also technical and legal issues that need to be considered. In the benefits of the use of drones they offer, such as plantation analysis, pest monitoring, more efficient spraying and surveillance of rural areas helps the identification of plants through reflectance of sunlight in plants. They also facilitate the sustainable management of resources, such as water and pastures.

Keywords: Precision agriculture. Drone. Monitoring. Technology.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	6
2 REVISÃO DE LITERATURA	8
2.1 AGRICULTURA DE PRECISÃO	8
2.2 ORIGEM DOS DRONES	10
2.3 TIPOS DE DRONES NA AGRICULTURA	11
2.4 DESAFIOS PARA O USO DO DRONE NA AGRICULTURA	13
2.5 BENEFÍCIOS DO USO DO DRONE NA AGRICULTURA	14
3 OBJETIVO	17
4 CONCLUSÃO	18
REFERÊNCIAS.....	19

1 INTRODUÇÃO

A agricultura é uma das atividades mais antigas e fundamentais para a humanidade, fornecendo alimentos e recursos essenciais para a sobrevivência e o desenvolvimento das sociedades ao longo da história (CARNEIRO, 2017). Com o crescimento populacional global e as demandas crescentes por produtos agrícolas, os desafios enfrentados pelos agricultores têm se tornado cada vez mais complexos. Nesse contexto, a busca por soluções inovadoras e tecnologias avançadas que impulsionam a produtividade e a eficiência agrícola tornou-se uma prioridade para o setor.

Massruhá e Leite (2017), os drones têm o potencial de revolucionar a agricultura ao fornecer dados precisos e em tempo real sobre o estado das culturas, a saúde do solo e as necessidades hídricas, permitindo uma tomada de decisão mais informada por parte dos agricultores.

A agricultura de precisão tem sido cada vez mais adotada pelos produtores rurais, impulsionando a utilização de tecnologias como os drones. De acordo com um estudo publicado por Zhu et al. (2021), o uso de drones na agricultura 4.0 oferece uma série de benefícios, como a melhoria da eficiência no uso de insumos, redução de custos e aumento da produtividade, além da identificação de problemas na plantação em estágios iniciais, o que pode levar a uma melhor tomada de decisões.

A legislação brasileira atualmente exige autorização para o uso de drones em áreas rurais e estabelece normas de segurança e privacidade. No entanto, há iniciativas em andamento para aprimorar a regulamentação e tornar mais fácil o uso de drones na agricultura. É necessário investir em políticas públicas para capacitação de profissionais e desenvolvimento de tecnologias específicas para o setor agrícola conforme preconiza o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) (MAPA, 2020).

Dessa forma, a utilização de drones na agricultura oferece vantagens significativas, como: monitoramento, imagens detalhadas e precisas; e gestão de culturas. Com a capacidade de sobrevoar áreas extensas em tempo reduzido e obter imagens detalhadas e precisas, os drones permitem aos agricultores uma visão abrangente do estado das lavouras, identificação de problemas como

doenças, pragas, estresse hídrico e nutrientes, além de fornecer informações para o planejamento da colheita, Alarcão Júnior e Nuñez (2023).

Além do monitoramento, os drones também têm se mostrado eficazes na aplicação de insumos agrícolas, como fertilizantes e pesticidas, de forma precisa e direcionada. Essa abordagem, conhecida como pulverização inteligente, visa reduzir o desperdício de produtos químicos, diminuir os custos operacionais e minimizar os impactos ambientais negativos como o desperdício de produtos químicos, tornando a agricultura mais sustentável. Entretanto, a adoção de drones na agricultura também apresenta desafios, como o alto investimento inicial, a necessidade de treinamento dos operadores e as questões regulatórias relacionadas ao uso do espaço aéreo.

No entanto, apesar do enorme potencial, o uso de drones na agricultura também enfrenta desafios significativos, incluindo questões regulatórias, custos de implementação e integração com sistemas agrícolas existentes. Diante da crescente pressão para aumentar a produtividade agrícola de forma sustentável, é imperativo explorar e compreender plenamente o potencial dos drones como uma ferramenta viável para melhorar a eficiência e a rentabilidade das operações agrícolas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 AGRICULTURA DE PRECISÃO

A agricultura de precisão (AP), é definida como um sistema de gestão que dá importância a variabilidade espacial do campo e, visa obter maior retorno econômico e menor impacto ambiental. Teve seus primeiros indícios na Europa que posteriormente se expandiu para outros países. O objetivo era diminuir os prejuízos que as práticas agrícolas causavam ao meio ambiente (MEDEIROS, 2007).

A agricultura de precisão pode ser definida como o uso de práticas agrícolas com base nas tecnologias de informação (TI) e ferramentas da mecanização e automação, considerando a variabilidade do espaço e do tempo sobre a produtividade das culturas. Ela pode ser entendida como um ciclo que se inicia na coleta dos dados, análises e interpretação dessas informações, geração das recomendações, aplicação no campo e avaliação dos resultados (GEEBERS; ADAMCHUK, 2010). Dessa forma, a AP é uma ferramenta que auxilia os produtores na tomada de decisões gerenciais no manejo das culturas, levando em conta a variabilidade espacial e temporal da lavoura para obter máximo retorno econômico e reduzir o impacto ambiental (INAMASU et al., 2011). É, portanto, uma cadeia de conhecimentos, na qual máquinas, dispositivos, equipamentos e softwares são ferramentas para a coleta de dados, os quais devem ser organizados e interpretados, gerando informações para apoiar a gestão (INAMASU; BERNARDI, 2014).

No Brasil a Agricultura de Precisão foi introduzida somente em 1990, cerca de 20 anos após o marco inicial da mesma, porém somente em 2007 o Ministério da agricultura e Pecuária e Abastecimento (MAPA) criou o Comitê Brasileiro de Agricultura de Precisão (CBAP) (WERLANG, 2018), nota-se que desde sua criação os Drones e Vants vem passando por diversas mudanças e avanços tecnológicos, o que também possibilitou a criação de diversos drones, para diversas finalidades, e os mesmo sofrem constantes avanços e mudanças.

A Agricultura de Precisão ainda desperta fascínio pela tecnologia e o futuro que ela representa. Aos mais conservadores, porém, tende a gerar uma posição oposta de cautela e desconforto do novo (ou demasiadamente novo). Após uma década e meia no País, ainda há os fascinados e as posições mais conservadoras. Entretanto, o avanço é inegável, houve amadurecimento, o mercado se estabeleceu e a academia trouxe os resultados que são sustentados cientificamente (EMBRAPA, 2014).

O sistema de agricultura de precisão implica a análise da variabilidade espacial, sendo caracterizado pelas etapas de coleta de dados, gerenciamento da informação, aplicação de insumos a taxa variada e, por fim, a avaliação econômica e ambiental dos resultados. Coletar dados significa quantificar a variabilidade existente e identificar sua localização no campo, tanto na produtividade dos cultivos como nos fatores que influenciam na produção. Os dados obtidos são processados e plotados em mapas (MOLIN, 2002). A partir daí, buscam-se as relações de causa e efeito entre a produção e os fatores, propõem-se estratégias de gerenciamento e faz-se a aplicação localizada dos insumos e das práticas, visando à correção das anormalidades verificadas (COELHO, 2005; BARBIERI et al., 2008).

Em 2012, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), ao instituir a Comissão Brasileira de Agricultura de Precisão (CBAP), definiu a Agricultura de Precisão como “um sistema de gerenciamento agrícola baseada na variação espacial e temporal da unidade produtiva e visa ao aumento de retorno econômico, à sustentabilidade e à minimização do efeito ao ambiente” (BRASIL, 2012, p. 6) ou seja, um sistema de gestão que leva em conta a variabilidade espacial do campo com o objetivo de obter um resultado sustentável social, econômico e ambiental.

A automação é como um sistema no qual os processos operacionais de produção agrícola, pecuária e/ou florestal são monitorados, controlados e executados por meio de máquinas e ou dispositivos mecânicos, eletrônicos ou computacionais para ampliar a capacidade de trabalho humano (INAMASU et al., 2016).

O termo agricultura de precisão é relativamente novo entre os produtores rurais brasileiros e tem gerado dúvidas na utilização de suas técnicas de manejo. Vários são os produtores que associam a AP como um pacote de metodologias

que poderá solucionar todos os problemas da agricultura nacional (MOLIN et al., 2010).

2.2 ORIGEM DOS DRONES

Os primeiros drones surgiram em meados do século XIX e operavam como aeronaves de inspeção, isto é, eram ferramenta estratégica de espionagem dos Estados Unidos no decorrer da Guerra Fria. Nos anos de 1990, os drones começaram a transportar armas e, no começo do século XX, passaram a ser usados na guerra como armas de combate (CORREA, 2014).

Ainda segundo Correa (2014), desenvolvidos como instrumentos de utilização militar para defesa e ataque das tropas em guerras, os drones ganharam um nobre papel pacificador: auxiliar os processos produtivos de alimentos no campo, possibilitando um melhor modo de adquirir informações, diminuição do custo de produção, superior eficiência e precisão de trabalho.

Segundo Paula e Gentil (2020) logo em 2000 começaram a utilizar os drones em diversas áreas e com outras aplicações como: a inspeção de linhas de transmissão, levantamento aéreo de terrenos, cartografia, geografia, topografia, serviços de filmagem para engenharia, mineração, indústria cinematográfica.

Seu disparo no mercado ocorreu mesmo em 2014, sendo utilizados em todos os setores e vem sendo assim desde então, e hoje em dia temos os VANTs em várias áreas da indústria, agricultura, pecuária, energia, aeroespacial, segurança, logística, florestamento, fotografia, imobiliário, cartografia, monitoramento e vigilância; monitoramento de furacões, resgate, combate ao crime, monitoramento do clima, combate a incêndios, inspeções de plataforma de petróleo, patrulha de fronteiras e ajuda a pessoas necessitadas em locais de difícil acesso; mostrando assim a sua vasta utilização e o seu potencial no mundo (BETÉ, 2021).

Com o desenvolvimento contínuo da tecnologia dos drones e o surgimento de sensores mais avançados, essas aeronaves não tripuladas passaram a ser utilizadas em diversas atividades agrícolas. Dessa forma, conforme Rejeb et al. (2020), a entrada dos drones na agricultura possibilitou

aplicações como mapeamento de culturas, detecção precoce de doenças e pragas, análise de estresses hídricos e nutricionais nas plantações, além da pulverização de insumos agrícolas de forma mais eficiente.

2.3 TIPOS DE DRONES NA AGRICULTURA

São classificados como drone de asas fixas e asas rotativas, com aplicabilidade na agricultura e diferenças entre si. Os de asas fixas (**Figura 1**) são projetados para atender médias e grandes áreas, voltados para mapeamento e monitoramento. Em relação ao modelo de asas rotativas, possuem velocidade de voo, autonomia de bateria e área de cobertura maior, com pilotagem manual mais difícil, quanto a decolagem e pouso são na horizontal, e a orientação das imagem são na vertical de cima para baixo. Já os de asas rotativas, conforme a (**Figura 2**), são essenciais para menores áreas, com pilotagem mais fácil, decolagem e pouso na vertical e suas imagens são panorâmica (SENAR, 2018).



Figura 1- Drone de asas fixas com aplicação na agricultura. ALAVOURA (2020).



Figura 2 - Drone de asas rotativas na agricultura. ANAC (2017).

Segundo Cadori (2022) existem algumas utilizações específicas na lavoura: Análise do solo e do campo: produzem mapas 3-D que possibilitam a análise precoce do solo para um planejamento de plantação, dados para irrigação e gerenciamento de nitrogênio.

Semeadura: os drones lançam sementes e nutrientes ao solo que fornece uma nutrição para a planta completar o seu ciclo.

Pulverização: podem fazer o scanner do solo e uma pulverização uniforme em todo o terreno, podendo aumentar a eficiência do produto, além de ser cinco vezes mais rápida em comparação as máquinas agrícolas.

Monitoramento de culturas: a eficiência atual de imagens e animações das séries temporais podem mostrar com maior precisão o desenvolvimento, eficiência de produto e melhor manejo das culturas.

Irrigação: os sensores presentes nos drones permitem que ele identifique quais partes da lavoura estão tendentes à seca, o cálculo de índice de vegetação (densidade relativa e saúde da cultura) mostra a quantidade de energia ou o calor que a cultura produz.

Avaliação da saúde: é importante avaliar a saúde da planta, através do scanner do drone é possível detectar infecções bacterianas ou fúngicas e ter uma avaliação e, conseqüentemente, uma resposta rápida que pode salvar uma lavoura.

Permite aplicar e monitorar com maior precisão, e em falhas de colheita o levantamento de perda pode ser documentado de forma mais eficiente.

Em um país movido pela agricultura, é notável a demanda pela aplicação de meios eficazes para aumento da produtividade agrícola. Nesse contexto, a

pulverização aérea é uma alternativa escolhida por muitos produtores rurais, visto a sua eficiência, com menores danos a lavoura, preservando o meio ambiente (SAMSUDIN, 2020).

O Brasil é um dos pioneiros no uso de drones na agricultura. Suas imagens e dados permitem ao produtor rural gerar mapas topográficos e modelos para nivelamento e drenagem, medir a altura das plantas e condições gerais da lavoura, localizar plantas daninhas, infestações de pragas e até mesmo detectar deficiências de macronutrientes, como o nitrogênio (MESQUITA et al., 2019).

2.4 DESAFIOS PARA USO DO DRONE NA AGRICULTURA

A tecnologia consiste em uma grande aliada do ser humano na produção agrícola. Contudo, para que a tecnologia possa ser usada corretamente em benefício do homem, se faz necessário cada vez mais ter um conhecimento maior. Por meio do conhecimento as tecnologias podem ser usadas de forma adequada. Assim, para que a agricultura possa continuar desempenhando o seu papel, no que se trata da produção de alimentos, fibras e energia, é essencial que a adoção de tecnologias modernas, garantam que se tenha o aumento da produtividade, redução dos custos de produção, bem como a oferta de alimentos com uma maior qualidade (EMBRAPA, 2017).

O tempo de voo do drone e a disponibilidade de baterias (bem como o seu espaço de armazenamento de energia) em drones comerciais são desafios que devem ser considerados nos trabalhos de campo (SILVA, 2022). Em comparação com os pulverizadores ou aviões agrícolas, sua capacidade de transportar insumos é substancialmente menor. Isso se torna uma consideração crítica em operações que abrange vastas áreas, onde a limitação de carga pode impactar a eficiência operacional.

A autonomia de voo dos drones é diretamente influenciada pela capacidade da bateria. A necessidade de recargas frequentes, especialmente em operações abrangentes, pode resultar em paradas que afetam a eficiência e produtividade. A limitação na autonomia destaca a importância de estratégias de gerenciamento de tempo e logística para otimizar o uso dessas

tecnologias (GONÇALVES, 2023). Essa é uma das razões pelas quais é difícil usar drones para transportar cargas pesadas e pulverizar pesticidas nas plantações. Sobre regulamentação, são impostas restrições nos locais que os drones podem voar, bem como altura máxima e raio de operação (MEINEN FEIL, 2018).

No que se trata dos erros mais frequentes para o uso dessa tecnologia se tem a avaliação técnica prévia. Essa deve ser realizada para saber qual o melhor modelo de equipamento para a propriedade, o que vai depender sobretudo da finalidade de uso (NASCIMENTO, 2020). Existem várias condições incertas que, se ocorrer, provocará um efeito negativo durante o seu voo, tanto para a sua aeronave como para as pessoas e propriedades à sua volta, as condições climáticas repentinas ocasionando perda de sinal e até mesmo no caso de outras aeronaves que surjam a sua volta (MLENEK, 2018).

Conforme Goedata (2021), mesmo que sejam autônomos, os drones na agricultura de precisão não sobrevoam as áreas e entregam um mapa pronto. Entretanto, é preciso realizar todo um treinamento de utilização, para que possa estar dentro das legislações. A legislação brasileira, especificamente a N° 298 de 22/09/2021 do MAPA, estabelece requisitos rigorosos para o uso de drones na agricultura. Esses requisitos incluem a necessidade de o operador ser maior de idade, habilitado, capacitado e registrado. A ANAC exige registro para todas as aeronaves não tripuladas acima de 250 gramas, juntamente com a obrigação de obter seguro RETA (Responsabilidade Civil do Explorador ou transportador Civil Aéreo) para garantir a segurança das operações. Além disso, se tem ainda a questão do processamento e interpretação de todos os dados que são coletados no campo. Desse modo, é necessário que sejam usados softwares de planejamento de voos e de análises dados.

2.5 BENEFÍCIOS DO USO DO DRONE NA AGRICULTURA

A tecnologia sempre muito usada na agricultura, contudo, essa está passando por um processo de uso intenso nos tempos modernos. Nesse âmbito, a produção de alimentos tem sido transformada de forma significativa devido aos avanços da ciência com decorrer dos anos. Os estudos e um conhecimentos

cada vez maior do melhoramento genético, mecanização, plantio direto, dos defensivos agrícolas e de várias outras inovações contribuíram por revolucionar a agricultura no Brasil e no mundo (EMBRAPA, 2017).

Os drones, como podem ser chamados de VANT's, desempenham um papel crucial na agricultura de precisão, os drones proporcionam os seguintes benefícios: Análise da plantação: Drones são extremamente reconhecidos por sua utilidade na análise da plantação, detectando divergências e doenças, falhas no planejamento e excesso de supervisão. Aliados a softwares de análise de imagens, podem identificar a coloração das plantas para detectar problemas como a presença de fungos; Demarcação de plantio: Para determinar as áreas ideais para o plantio, os drones oferecem uma visão aérea fácil e ágil.

Com base nas imagens captadas, é possível analisar as áreas mais propícias para a semeadura; Acompanhamento do desenvolvimento da safra: Realizando sobrevoos regulares, os drones permitem o acompanhamento do desenvolvimento da safra. As imagens capturadas podem ser comprovadas cronologicamente no computador, fornecendo insights sobre o progresso esperado; Pulverização: Embora ainda esteja em fase de desenvolvimento, há protótipos de drones capazes de transportar até 18 litros de produtos químicos. Essa aplicação pode ser mais eficiente e segura devido à proximidade das plantas e à ausência de um piloto a bordo (EMBRAPA, 2018).

Os VANTS auxiliam na identificação de ataque de pragas e ervas daninhas; do estresse hídrico e também facilitando a identificação dos tratamentos com diversos tipos de irrigação, e também pode ser utilizado para detectar outros tipos de estresses em várias culturas; auxilia a identificação de plantas por meio de refletância da luz do sol nas plantas, funciona através dos reflexos das cores emitidas, ou seja, as propriedades da refletância em cada faixa do espectro eletromagnético podem ser melhor avaliadas através de combinações matemáticas de diferentes bandas espectrais (ANTUNIASSI e SALVADRO, 2002).

Acompanhamento de pastagem: Drones buscando uma visão aérea que ajuda a identificar pastagens que precisam de reforma e aquelas prontas para uso. Análises elaboradas, incluindo coleta de solo, podem ser realizadas em pontos estratégicos da fazenda; Monitoramento de desmatamento: Os drones

oferecem uma visão ampla de áreas remotas e de difícil acesso, sendo úteis para identificar e combater desmatamentos com precisão; Localização de nascentes de água: Em áreas de difícil acesso, os drones podem encontrar nascentes de água, contribuindo para a gestão sustentável dos recursos hídricos; Determinação de locais para estradas: Superando obstáculos como matas fechadas, os drones ajudam a determinar as melhores coordenadas para abrir estradas. Vigilância: Drones, devido ao seu tamanho e agilidade, podem ser usados para vigilância nas divisões da propriedade, oferecendo uma solução eficaz para proteção (EMBRAPA, 2018).

3 OBJETIVO

Esse trabalho objetivou evidenciar o uso do drone na agricultura de precisão, visando seus benefícios, desafios para o produtor rural e por meio do uso de tecnologia de informação e automação, aumentar o retorno econômico, promover a sustentabilidade e minimizar os impactos ambientais.

4 CONCLUSÃO

Concluimos que com o uso dos drones na agricultura emerge como uma abordagem inovadora que integra tecnologias de informação e automação, visando otimizar a produtividade agrícola enquanto minimiza impactos ambientais, proporcionando benefícios significativos para os produtores. O futuro da agricultura está, sem dúvida, entrelaçado com a capacidade de integrar tecnologia e práticas sustentáveis, tornando-se uma realidade cada vez mais acessível e necessária.

REFERÊNCIAS

ADAMCHUK, V. I.; HUMMEL, J. W.; MORGAN, M. T.; UPADHYAYA, S. K. **On-the-go soil sensors for precision agriculture**. Computers and Electronics in Agriculture, v. 44, p. 71-91, 2004.

ALARCÃO JÚNIOR, José Carlos; NUÑEZ, Daniel Noe Coaguila. **O uso de drones na agricultura 4.0**. Brazilian Journal of Science, v. 3, n. 1, p. 1-13, 2023.

ALAVOURA. **Tecnologia agrícola**, 2020.

ANAC. Agência Nacional de Aviação Civil. **Drones**, 2017.

ANTUNIASSI, U. R.; SALVADOR, A. **Análise de imagens aéreas para mapeamento de plantas daninhas em sistemas de agricultura de precisão**. In: Simpósio Internacional de Agricultura de precisão. Viçosa: Anais, 2002. v. 2.

BETÉ, Thiago de Souza. **Drones: um pequeno histórico e as consequências do seu uso**. 2019. 13p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Portaria nº 852 - Art. 1º Criar a Comissão Brasileira de Agricultura de Precisão – CBAP**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 21 set. 2012. Seção 1, n. 184.

CADORI, M. **A tecnologia dos drones revolucionando a agricultura mundial**. 2022.

CARNEIRO, Henrique. **Comida e sociedade: uma história da alimentação**. Elsevier Brasil, 2017.

COELHO, A. M. **Agricultura de precisão: manejo da variabilidade espacial e temporal dos solos e culturas**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2005.

CORREA, M. **Modelo de veículos aéreos não tripulados baseado em sistemas multi-agentes**. Tese de doutorado apresentada ao curso de Engenharia Elétrica da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2014.

EMBRAPA TERRITORIAL. **Uso de Sensores Aerotransportados em RPAs.Satélites de Monitoramento**. Campinas,2018.

EMBRAPA. **Trajatória da agricultura brasileira**. Londrina: Embrapa, 2017.

GEODATA. **Drones podem ampliar a performance da agricultura de precisão**. Goiânia: GeoData, 2021.

GEBBERS, R.; Adamchuk, V. I. **Precision agriculture and food security**. Science, v. 327, n. 5967, p. 828-831, 2010.

GONÇALVES, Bruno. **Vantagens e desvantagens de drones, pulverizadores terrestres e aviões agrícolas**. AgroCR, Cascavel, PR. 2023.

INAMASU, R. Y.; Bernardi, A. C. C. Agricultura de precisão. In: bernardi, A. C. C. et al. (org.). **Agricultura de precisão: resultados de um novo olhar**. Brasília, df: Embrapa, 2014. p. 21-33.

INAMASU, R. Y. et al. **Agricultura de precisão para a sustentabilidade de sistemas produtivos do agronegócio brasileiro**. In: Inamasu, R.Y. et al. (org.). Agricultura de precisão: um novo olhar. São Carlos: Embrapa Instrumentação, 2011. p. 14-26.

INAMASU, R. Y. et al. **Portfólio automação agrícola, pecuária e florestal**. São Carlos: Embrapa Instrumentação, 2016. 14 p. (Embrapa Instrumentação. Documentos, 60).

MAPA-Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.(2020). **Drones na agricultura: como utilizar essa tecnologia?**

MASSRUHÁ, S. M. F. S.; LEITE, M. A. A. **Agricultura Digital**. RECoDAF – Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar, Tupã, v. 2, n. 1, p. 72-88, jan./jun. 2017.

MEDEIROS, F. A. **Desenvolvimento de um veículo aéreo não tripulado para aplicação em agricultura de precisão**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

MEINEN FEIL, B. E. **Vale a pena investir no uso dos drone na agricultura?** Mais Soja, 2018.

MESQUITA, A. et al. **O avanço dos drones**. Revista Brasileira de Geografia Física, v. 06, p. 20–25, 2019.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Mapa regulamenta o uso de drones em atividades agropecuárias**.2021.

MLENEK, D. C. **Mapeamento do risco operacional para atividades com aeronaves remotamente pilotadas no estado do Paraná**. 2018. 72 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2018 .

MOLIN, J. P. **Desafios da agricultura brasileira a partir da agricultura de precisão**. In: SIMPÓSIO SOBRE ROTAÇÃO SOJA/MILHO NO PLANTIO DIRETO, 3., 2002, Piracicaba. Anais... Piracicaba: Potafós, 2002.

MOLIN, J. P.; MOTOMIYA, A. V. A.; FEASSON, F. R., FAULIN, G. G.; TOSTA, W. **Test procedure for variable rate fertilizer on coffee**. Acta Scientiarum. Agronomy, Maringá, v. 32, n. 4, p. 569-575, 2010.

NASCIMENTO, D. **Drones na agricultura. Revista de Campo.** UNESP/Botucatu, 2020.

PAULA, João Cleber; GENTIL, Célio. **A Inserção De Drones Na Logística Urbana: Nova Tendência Da Indústria 4.0.** DSpace JSPUI, 2020. 17p.

REJEB, A. et al. **Drones in agriculture: A review and bibliometric analysis.** Computers and Electronics in Agriculture, v. 198, p. 107017, jul. 2022.

PRUDKIN, Gonzalo; M. BREUNIG, Fábio. **Drones e ciência: Teoria e aplicações metodológicas.** 1. ed. Santa Maria – SC: Facos UFSM, 2019.

SAMSUDIN, C. M. No. **Konstruksi Pemberitaan Stigma Anti-China pada Kasus Covid19 di Kompas.com,** v. 68, n. 1, p. 1–12, 2020.

SENAR. SECRETARIA NACIONAL DA APRENDISAGEM RURAL. **Agricultura de precisão: drones,** Brasília, DF, 2018. p. 84.

SILVA, K. G. 2022. **Estudo do impacto sonoro no uso de drone em campo livre.** Trabalho de Conclusão. São Carlos. Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR).

WERLANG, Canrobert Kumpfer. **Agricultura de Precisão no Brasil: fatores condicionantes, perfil sócio econômico e perspectivas.** 2018. 152 f. Tese (Pós graduação em Engenharia Agrícola, área de Mecanização Agrícola) – Universidade Federal de Santa Maria de Rio Grande do Sul, 2018.

Zhu, X., Chen, L., Xu, H., & Zhang, X. (2021). **Application of agriculture 4.0 in China: AReview.** IEEE Access, 9, 81981-81991.