

Revista Científica

FACULDADE ATENAS- PARACATU-MG

Ano 2024, V.17, N.1



FACULDADE
ATENAS

www.atenas.edu.br

38 3672-3737

DRONES NA AGRICULTURA: vantagens para uma produção mais eficiente e sustentável

Frederico Fonseca De Oliveira Neto
Thais Dias dos Santos
Anderson Ferreira Albernaz
Jardel Rodrigues Marques de Lima
Cristiano André Peixoto

RESUMO

Os drones na agricultura desperta considerável interesse como uma tecnologia promissora destinada a aprimorar a eficiência e sustentabilidade da produção agrícola. Este estudo tem como objetivo analisar as vantagens associadas ao uso de drones, com a finalidade de impulsionar uma produção agrícola mais eficiente e sustentável. As aeronaves não tripuladas oferecem a capacidade de realizar a aplicação precisa de insumos agrícolas, tais como fertilizantes e defensivos, resultando na redução do uso excessivo de produtos químicos e na mitigação dos impactos ambientais associados.

Palavras-chave: Agricultura. Drones. Veículo aéreo não tripulado. Insumos.

ABSTRACT

Drones in agriculture are attracting considerable interest as a promising technology aimed at improving the efficiency and sustainability of agricultural production. This study aims to analyze the advantages associated with the use of drones in order to boost more efficient and sustainable agricultural production. Unmanned aircraft offer the ability to carry out precise application of agricultural inputs, such as fertilizers and pesticides, resulting in a reduction in the excessive use of chemical products and mitigation of the associated environmental impacts.

Keywords: *Agriculture. Drones. Unmanned aerial vehicle. Inputs.*

1. INTRODUÇÃO

No contexto do avanço da produtividade agrícola, as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) desempenham um papel cada vez mais significativo, permitindo o armazenamento e processamento eficientes de grandes volumes de dados, a automação de processos e a troca de informações e conhecimento (MASSRUHÁ; LEITE, 2016). As transformações digitais, conforme destacado por (LOPES, 2018) e (SIMÕES; SOLER; PY, 2017), têm permeado as atividades rurais, introduzindo o conceito de agricultura 4.0, fortalecendo as conexões entre o ambiente urbano e rural, proporcionando dados mais precisos. Essa revolução digital, segundo (SIMÕES; SOLER; PY, 2017), tem o potencial de transformar as lavouras, tornando-as mais eficientes e sustentáveis, facilitando a troca de informações e otimizando os processos de interação com as empresas. A automação do processo agrícola, incluindo a substituição da mão de obra por ferramentas inovadoras e autônomas, torna-se uma realidade com a ascensão dessas tecnologias. A definição da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC, 2017) sobre drones como aeronaves com elevado grau de automatismo é crucial. A ANAC categoriza as aeronaves com propósitos comerciais, corporativos ou experimentais como Aeronaves Remotamente Pilotadas (RPA). Nesse contexto, o Sindicato Nacional das Empresas de Aviação Agrícola (SINDAG, 2017) sugere que os drones têm potencial para substituir boa parte dos aparelhos de pulverização, proporcionando precisão e segurança nas operações, além de capturar imagens em uma área maior do que seria possível com a supervisão manual nas lavouras. Diante desse cenário de transformações digitais, as tecnologias, como os drones, classificados como Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT), desempenham papel essencial nas atividades agrícolas, sendo utilizados para monitoramento das lavouras, identificação de falhas no plantio, entre outras atividades (SIMÕES; SOLER; PY, 2017). Portanto, considerando a amplitude e relevância desse contexto, este estudo tem como tema "Drones na Agricultura: Vantagens para uma Produção Mais Eficiente e Sustentável". O problema abordado consiste na necessidade de compreender como os drones podem contribuir para a eficiência e sustentabilidade na produção agrícola. Nesse sentido, o objetivo desta pesquisa é analisar as vantagens do uso de drones na agricultura, visando promover uma produção mais eficiente e sustentável. A conclusão deste trabalho engloba as considerações finais, seguidas pelas referências utilizadas ao longo da pesquisa.

2.1. TECNOLOGIA EMPREGADA NA CONSTRUÇÃO DE DRONES

Pequenas aeronaves que não envolvem contato físico direto com pilotos são denominadas Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT), conhecidos pela expressão em inglês Unmanned Aerial Vehicles (UAV), substituindo o termo Remotely Piloted Vehicle (RPV) (NEWCOME 2004). O Regulamento Brasileiro da Aviação Civil Especial N.º 94 (ANAC, 2015) define que todo VANT é um aeromodelo capaz de sustentação e movimentação no espaço aéreo por meio de reações aerodinâmicas.

Conforme estabelecido pelo mesmo Regulamento Brasileiro da Aviação Civil Especial N.º 94 (ANAC, 2015), VANTs são considerados aeromodelos com a capacidade de sustentação e deslocamento no espaço aéreo por meio de reações aerodinâmicas. (MEDEIROS; F. A 2007) afirma que essas aeronaves têm a capacidade de realizar monitoramentos, reconhecimento tático, vigilância e mapeamento, mesmo sem a presença física de um piloto. Além disso, o autor destaca que, se equipadas com transmissores de dados, há a possibilidade de transmitir informações em tempo real.

2.2. SISTEMAS DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL APLICADOS A VANTS

Conforme (ANGELOV; P 2012), a partir de maio de 2017, a ANAC implementou uma regulamentação específica para o uso de aeronaves não tripuladas, estabelecendo que VANTs com mais de 250g só podem realizar voos com uma distância horizontal mínima de 30 metros em relação a terceiros (ANAC, 2017).

A aplicação de drones ou VANTs adaptados para atender às demandas da agricultura e pecuária representa um significativo avanço, permitindo monitoramento e ações por meio de imagens de alta resolução com localização precisa, eliminando a necessidade da presença humana no local.

A Agricultura de Precisão, caracterizada pela aplicação de inteligência embarcada, automação e uma rede de sensores locais para o mapeamento de solos, representa uma prática consolidada que emprega diversas tecnologias para aprimorar a precisão e a automação das atividades agrícolas (OMEGA AGROSCIENCE, 2016).

2.3. TECNOLOGIA ALIADA AO CAMPO

No âmbito do sistema de irrigação, (MASSRUHA; LEITE, 2017) mencionam o desenvolvimento de um sistema inteligente, no qual dispositivos são acionados para realizar a irrigação com a quantidade precisa de água e nutrientes necessários.

2.4. SISTEMAS DE INFORMAÇÃO ALIADOS AO CONTROLE DE PRAGAS

Com base em informações do (SINDAG, 2018), os drones têm desempenhado um papel significativo na agricultura nos últimos anos, com ênfase em aplicações como topografia, mapeamento e pulverização. O Brasil destaca-se como um dos pioneiros na adoção de drones nesse setor.

Doenças e variáveis meteorológicas por meio de sensores representa outra aplicação relevante. Os dados coletados por esses sensores são processados para gerar boletins informativos, fornecendo informações essenciais sobre formas, etapas e práticas de manejo no plantio (FACHIN, 2019).

2.5. AGRICULTURA DIGITAL

Os progressos tecnológicos na agricultura deram origem ao conceito de agricultura 4.0, também conhecida como agricultura digital, derivada da indústria 4.0. Este termo refere-se a novos processos resultantes de avanços tecnológicos de ponta, buscando estimular processos de valor agregado no setor agrícola. A agricultura 4.0 envolve a aplicação de diversas tecnologias, como sistemas de rastreamento, sensores, câmeras, GPS, algoritmos inteligentes, modelos matemáticos, entre outros, que têm o potencial de gerar oportunidades nos processos, produtos e negócios (SIMÕES; SOLER; PY, 2017).

O sensoriamento remoto, visando a obtenção de dados mais abrangentes sobre a produção e aspectos ambientais e climáticos, é uma prática facilitada pelo monitoramento remoto e pela capacidade de intervenção imediata quando necessário (GSI BRASIL, 2018).

2.6. AGRICULTURA DE PRECISÃO COM DRONES

Observa-se que o avanço dos Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs) tem se consolidado como uma opção significativa na agricultura de precisão, uma vez que a incorporação e aplicação de novos conhecimentos no ambiente rural proporcionam ao produtor a identificação de estratégias capazes de aprimorar a eficiência na gestão agrícola, maximizando

a rentabilidade das colheitas e conferindo maior competitividade ao agronegócio (ALONÇO, 2005).

A pulverização realizada por meio de drones frequentemente emprega baixo volume de calda por hectare e velocidade de deslocamento variando entre 10-20 km/h.. Além disso, a combinação de ponta e pressão de trabalho resulta na produção de gotas finas.

3. AGRICULTURA 4.0

(MASSRUHÁ; LEITE, 2016) destacam que as tecnologias de informação e comunicação (TIC) têm desempenhado um papel significativo em várias áreas do conhecimento, possibilitando a automatização de processos, armazenamento de dados, troca de informações e conhecimento. No contexto agrícola, observa-se a aplicação dessas tecnologias, gerando impactos diretos nas cooperativas e agroindústrias, com o objetivo de aprimorar a produtividade, gestão e redução de custos. Os avanços tecnológicos na agricultura deram origem ao conceito de agricultura 4.0, também conhecida como agricultura digital, derivada da indústria 4.0. Esse termo refere-se à incorporação de tecnologias como sistemas de rastreamento, sensores, câmeras, GPS, algoritmos inteligentes, modelos matemáticos, entre outros, buscando promover processos de valor agregado no setor agrícola (SIMÕES; SOLER; PY, 2017).

A agricultura 4.0, conforme apontado por (SIMÕES; SOLER; PY, 2017), representa uma oportunidade para inovação e melhoria da eficiência das lavouras, proporcionando ganhos de produtividade e sustentabilidade. Os produtores buscam utilizar os benefícios da informação em tempo real para inovar e aprimorar suas práticas agrícolas.

De acordo com (MASSRUHÁ; LEITE, 2016), a Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária (Embrapa) tem se dedicado a ações de pesquisa, desenvolvimento, inovação e transferência de tecnologia em diversos segmentos do agronegócio brasileiro, visando facilitar a assimilação dessas tecnologias pelos produtores rurais.

No que diz respeito a sistemas inteligentes de irrigação, (MASSRUHÁ; LEITE, 2016) mencionam a aplicação de dispositivos que acionam a irrigação de forma automatizada, ajustando a quantidade de água e nutrientes conforme necessário.

Diversas tecnologias, como o monitoramento de doenças e variáveis meteorológicas por meio de sensores (FACHIN, 2019), sensoriamento remoto para obtenção de mais dados sobre a produção e aspectos ambientais e climáticos (GSI BRASIL, 2018), são evidenciadas como ferramentas cruciais para aprimorar a eficiência e a tomada de decisões no campo, indicando a crescente importância das TIC na agricultura moderna.

3.1 TIPOS DE VANT'S

Aeronaves de pequeno porte que operam sem a presença física de pilotos são denominadas Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT), uma expressão derivada do termo em inglês Unmanned Aerial Vehicles (UAV), que substituiu a designação Remotely Piloted Vehicle (RPV) (NEWCOME, 2004). O Regulamento Brasileiro da Aviação Civil Especial N.º 94 (ANAC, 2015) define que todo VANT é um aeromodelo capaz de sustentar -se e movimentar-se no espaço aéreo por meio de reações aerodinâmicas.

De acordo com (MEDEIROS, 2007), essas aeronaves têm a capacidade de realizar monitoramentos, reconhecimento tático, vigilância e mapeamento, mesmo sem a intervenção física de pilotos. O mesmo autor também destaca que, se equipadas com transmissores de dados, essas aeronaves têm a capacidade de realizar a transmissão de dados em tempo real. De acordo com (ALVES JR 2015), o primeiro Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT) produzido no Brasil foi o CTB BQM-1BR, concebido pela Companhia Brasileira de Tratores (CBT) em 1982, conforme ilustrado na (Figura 1). Esse VANT possuía a capacidade de alcançar uma velocidade de 500 km/h e era lançado por meio de catapulta ou foguete auxiliar. Sua finalidade consistia em mapear áreas perigosas, além de servir como alvo aéreo para treinamento e apoio tático.

FIGURA 1 – CBT BQM 1BR



Fonte: Companhia Brasileira de Tratores (2017).

Recentemente, em 2000, foi concebido um Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT) por meio de uma colaboração entre o Instituto de Ciências Matemáticas e Computação da Universidade de São Paulo e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). O propósito desse desenvolvimento foi substituir as aeronaves convencionais na aquisição de

fotografias aéreas para monitorar áreas específicas, como aquelas destinadas à agricultura e suscetíveis a problemas ambientais (JORGE; TRINDADE, 2002).

Esse histórico de criação e aprimoramento de VANTs resultou em novas tecnologias e maior autonomia para essas aeronaves, sendo classificadas de acordo com (ANGELOV 2012).

Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT) de asa fixa (Figura 2) são aeronaves não tripuladas que requerem uma pista de pouso e decolagem ou um sistema de lançamento, caracterizando-se geralmente por uma longa autonomia de voo. Exemplos desses VANTs incluem o The Atomics MQ-9 Reaper (Figura 2). Esses tipos de VANTs são preferidos devido à sua durabilidade, velocidade de voo e ampla cobertura, sendo utilizados para atividades como mapeamento aéreo, sensoriamento e monitoramento remoto.

FIGURA 2 - VANT de Asa Fixa



Fonte: General Atomics Aeronautical (2001)

Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT) de asa rotativa (Figura 3) são aeronaves não tripuladas que adotam decolagem e aterrissagem verticais, possuindo a capacidade de planar no ar. Apresentam diversas configurações, como hélice principal e secundária na cauda, ou motores em eixos. Exemplificando, temos o Yamaha Rmax (Figura 3). Esses VANTs de asa rotativa destacam-se por sua acessibilidade e facilidade de uso, sendo especialmente úteis para captura de fotos aéreas e filmagens.

FIGURA 3 - VANT de Asa Rotativa



Fonte: AirWaay (2022)

Aeronaves conhecidas como blimps (Figura 4), também chamadas de balões ou dirigíveis, são caracterizadas por serem mais leves que o ar, proporcionando longa duração de voo em baixas velocidades. Exemplificando, temos o Marine Airborne Retransmission System (Figura 4).

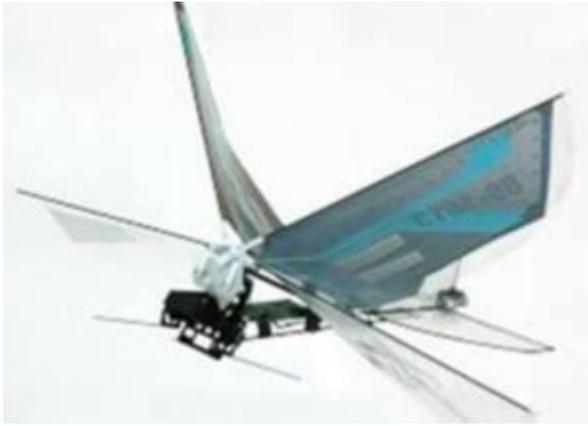
FIGURA 4 – Blimps



Fonte: Major Scott William Caton (2018)

Aeronaves denominadas flapping-wings (Figura 5), também conhecidas como batedores de asas, apresentam asas flexíveis, assemelhando-se à anatomia de pássaros. Exemplos notáveis incluem Bipedal Ornithopter for Locomotion Transitioning (Figura 5).

FIGURA 5 - Flapping-wings



Fonte: Kevin Peterson and Ronald S. Fearing (2011)

Aeronaves híbridas (Figura 6) são caracterizadas por sua capacidade de decolagem vertical, seguida pela habilidade de realizar voos como aviões, utilizando a inclinação dos motores ou da fuselagem. Exemplos notáveis de aeronaves híbridas incluem Bell Eagle Eye UAS da Bell Company (Figura 6).

FIGURA 6 - Híbridos



Fonte: Bell Company (2016)

A partir de maio de 2017, a ANAC aprovou uma regulamentação especial para a utilização de aeronaves não tripuladas, estabelecendo que VANTs com mais de 250g só podem voar a uma distância mínima de 30 metros horizontais de terceiros (ANAC, 2017).

Conforme as diretrizes da (ANAC, 2017), os VANTs de uso comercial, corporativo ou experimental (RPA) foram classificados com base no peso máximo de decolagem do equipamento.

Na Classe 1, reservada para equipamentos com peso acima de 150kg, é obrigatória a certificação semelhante àquela exigida para as aeronaves tripuladas, incluindo a matrícula no Registro Aeronáutico Brasileiro com as identificações pertinentes.

A Classe 2 engloba as aeronaves com peso entre 25kg e 150kg. Nessa categoria, os fabricantes devem observar requisitos específicos, e o projeto deve ser aprovado apenas uma vez. Da mesma forma, é necessário que essas aeronaves possuam matrícula no Registro Aeronáutico Brasileiro, com as devidas identificações.

Na Classe 3 estão os VANTs com peso abaixo de 25 kg. Aqueles operados além da linha de visado visual ou acima de 400 pés requerem aprovação de projeto e registros e matrículas adequados. Já os que operam em até 400 pés e em linha de visado visual não necessitam de aprovação de projeto, mas devem ser cadastrados na ANAC, com informações do operador e do equipamento. Importante ressaltar que drones com peso até 250g estão isentos de cadastro ou registro, seja para uso recreativo ou não.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Inicialmente, se for demonstrado que a utilização de drones no terreno aumenta a produção, o lucro também pode aumentar, o que pode reduzir os custos e tornar a utilização de drones vantajosa e viável. Os drones também detectam problemas e resolvem as suas causas, pelo que haverá menos perdas e maiores aumentos de produtividade.

O tempo necessário para compilar relatórios de colheitas, estudos topográficos e dados de monitorização também é reduzido, porque os agricultores ou outras partes responsáveis podem aceder a esses dados assim que são recolhidos utilizando drones. Poupa-se tempo ao ter estes dados prontamente disponíveis, tal como se poupa a despesa de manter um olho nos dados e de criar e avaliar os relatórios que deles derivam. Como são necessários menos funcionários, os custos também podem ser reduzidos.

Os drones podem ajudar as plantações a reduzir as despesas operacionais, simplificando a gestão dos dados de plantação, que são importantes para a tomada de decisões. Embora haja benefícios em economizar dinheiro e reduzir despesas, o uso da tecnologia frequentemente resulta em perda de emprego para alguns trabalhadores. Isto verifica-se não só no campo, mas também noutras áreas onde a tecnologia é utilizada.

Como todo tipo de tecnologia, observa-se que os drones continuarão em ascensão, podendo futuramente ser barateados, sendo utilizado em vários tipos de produtos advindos do campo e lavouras. O uso de drones é de fundamental importância, pois torna as lavouras mais eficientes, aumentando em alguns aspectos sua produção, e é uma tecnologia mais sustentável, relacionada a aspectos de produção mais limpa.

É importante também sua integração com outros processos provenientes da lavoura, pois seu controle em tempo real pode trazer informações importantes para a sequência de atividades

pós-colheita. Para trabalhos futuros, espera-se verificar quais os impactos do uso de drones no campo em outros setores, para analisar se os impactos positivos e negativos são coincidentes, ou se existem novos impactos a serem explorados.

REFERÊNCIAS

ALONÇO, A. S. **Desenvolvimento de um veículo aéreo não tripulado (VANT) para utilização em atividades inerentes à agricultura de precisão.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 35, 2005. Acesso em: 20/06/2023.

ALVES JÚNIOR, L. R. **Análise de produtos cartográficos obtidos com câmera digital não métrica acoplada a um Veículo Aéreo Não Tripulado em áreas urbanas e rurais no Estado de Goiás.** Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Estudos Socioambientais, Universidade Federal de Goiás, Goiânia. 2015. Acesso em: 10/06/2023.

ANAC, 2015. **Requisitos gerais para veículos aéreos não tripulados e aeromodelos.** Disponível em: <http://www.anac.gov.br/participacao-social/audiencias-econsultaspublicas/audiencias/2015/aud13/anexoi.pdf>. Acesso em: 10/06/2023.

ANAC, 2017. **Regras sobre drones.** Disponível em: http://www.anac.gov.br/noticias/2017/regras-da-anac-para-uso-de-drones-entram-em-vigor/release_drone.pdf. Acesso em: 20/06/2023.

ANGELOV, P. **Sense and Avoid in UAS: Research and Applications.** John Wiley & Sons, 30 de abr. de 2012 - 345 p. Acesso em: 19/07/2023.

BASTOS, 2015. **15 usos de drones na agricultura e pecuária.** Disponível em: <https://revistagloborural.globo.com/Noticias/Pesquisa-e-Tecnologia/noticia/2015/05/15usosde-drones-na-agricultura-e-na-pecuaria.html>. Acesso em: 19/07/2023.

CUNHA, M. J.; AMARO, R.; OLIVEIRA, A.; CASAU, F., 2005. **Tecnologias limpas em agropecuária.** Disponível em: http://www.spi.pt/documents/books/agricultura_ambiente/docs/Manualamb_IV.pdf. Acesso em: 15/06/2023 .

FACHIN, R. **Agricultura 4.0: revolução tecnológica no campo.** Disponível em: <https://www.grupocultivar.com.br/artigos/agricultura-4-0-revolucao-tecnologica-no-campo>. Acesso em: 05/08/2023.

GALVÃO, M. R.; **Você sabe a diferença entre VANT, DRONE e RPAS?.** Disponível em: <https://www.drondrones.com.br/single-post/2017/01/06/Voc%C3%AA-sabe-a-diferen%C3%A7a-entre-VANT-DRONE-e-RPAS>. Acesso em: 10/08/2023.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2008. Acesso em: 19/08/2023.

GOMES, 2018. **Drones na agricultura: tudo sobre a tecnologia que está mudando o setor**. Disponível em: <https://pixforce.com.br/drones-na-agricultura/>. Acesso em: 19/08/2023.

GSI BRASIL, 2018. **Agricultura 4.0: a incorporação de tecnologia, sensoriamento e dados às atividades do campo**. Disponível em: <https://www.gsibrasil.ind.br/noticia/agricultura-4-0-a-incorporacao-de-tecnologia--sensoriamento-e-dados-as-atividades-docampo>. Acesso em: 05/09/2023.

JORGE, L. A. C.; INAMASU, Y. **Uso de veículos aéreos não tripulados (VANT) em Agricultura de Precisão**. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1003485/1/CAP8.pdf>. Acesso em: 11/09/2023.

JORGE, L. A. C.; TRINDADE JÚNIOR, O. **Metodologia para utilização de Aeromodelo em Monitoramento Aéreo**. EMBRAPA, Circular Técnica, 15:1-6, 2002. Acesso em: 16/09/2023.

LOPES, M. A. **Agricultura 4.0: o agronegócio também na rota do desenvolvimento tecnológico**. 2018. Disponível em: <https://www.techminds.info/2018/05/10/agricultura-4-0agronegocio-tambem-na-rota-do-desenvolvimento-tecnologico>. Acesso em: 02/09/2023.

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. 2016. Acesso em: 02/09/2023.

MASSRUHÁ, S. M. F. S.; LEITE, M. A. de A. **Agro 4.0 - rumo à agricultura digital**. In: MAGNONI JÚNIOR, L.; STEVENS, D.; SILVA, W. T. L.; VALE, J. M. F.; PURINI, S. R. 37 de M.; MAGNONI, M. G. M.; SEBASTIÃO, E.; BRANCO JÚNIOR, G.; ADORNO FILHO, E. F.; FIGUEIREDO, W. S.; SEBASTIÃO, I. (Org.). **JC na Escola Ciência, Tecnologia e Sociedade: mobilizar o conhecimento para alimentar o Brasil**. 2. ed. São Paulo: Centro Paula Souza, 2017. Acesso em: 02/09/2023.

MEDEIROS, F. A. **Desenvolvimento de um veículo aéreo não tripulado para aplicação em agricultura de precisão**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Universidade Federal de Santa Catarina. Santa Maria, 2007. Acesso em: 05/10/2023.

MEDEIROS, F. A.; ALONÇO, A. S.; BALESTRA, M. R. G.; DIAS, V. O.; LANDERHAL JR., M. L. **Utilização de um veículo aéreo não-tripulado em atividades de imageamento georreferenciado**. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.38, n.8, p.2375-2378, nov, 2008. Acesso em: 05/10/2023.

NEWCOME, L.R. **Unmanned aviation: A brief history of unmanned aerial vehicles.** Reston, Va.: American Institute of Aeronautics and Astronautics, 2004. Acesso em: 05/10/2023.

OMEGA AGROSCIENCE, 2016. **Agricultura de Precisão: ferramentas, benefícios e vantagens.** Disponível: <http://www.omegaagro.com.br/2016/06/02/agricultura-deprecisaoferramentas-beneficios-e-vantagens/>. Acesso em: 05/10/2023.

SIMÕES, M.; SOLER, L; S.; PY, H. **Tecnologias a serviço da sustentabilidade e da agricultura.** Boletim informativo da SBCS. Mai-ago, 2017. Acesso em: 02/10/2023.

SINDAG, 2017. **Relatório de Atividades – Brasil 2016.** Disponível em: <http://sindag.org.br/wp-content/uploads/2016/12/SINDAG-Relatorio-de-AtividadesAbril2016.pdf>. Acesso em: 02/10/2023.

SINDAG, 2018. **Uso de drones na agricultura brasileira.** Disponível em: <http://sindag.org.br/uso-de-drones-na-agricultura-brasileira/>. Acesso em: 19/11/2023.

SOCIEDADE NACIONAL DE AGRICULTURA, 2016. **Novas tecnologias da informação devem melhorar atividades no campo.** Disponível em: <https://www.sna.agr.br/novastecnologias-da-informacao-devem-melhorar-atividades-nocampo/>. Acesso em: 05/11/2023