

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL

**IMPACTO DO USO DO DRONE NA AGRICULTURA E
PECUÁRIA: Revisão Bibliográfica**

JOÃO VITOR FERREIRA GONÇALVES

JABOTICABAL – SP
1º Semestre/2023

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL

**IMPACTO DO USO DO DRONE NA AGRICULTURA E
PECUÁRIA: Revisão Bibliográfica**

JOÃO VITOR FERREIRA GONÇALVES
ORIENTADOR: PROF. DR. MAURO DAL SECCO DE OLIVEIRA

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Faculdade de Ciências
Agrária e Veterinárias – Unesp, Câmpus
de Jaboticabal, como parte das
exigências para graduação em
Engenharia Agrônômica.

JABOTICABAL – SP
1º Semestre/2023

G635i	Gonçalves, João Vitor Ferreira Impacto do uso do drone na agricultura e pecuária: revisão bibliográfica / João Vitor Ferreira Gonçalves. -- Jaboticabal, 2023 40 p. : fotos Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Engenharia Agrônômica) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal Orientador: Mauro Dal Secco de Oliveira 1. Agricultura de Precisão. 2. Veículo Aéreo Não Tripulado. 3. Monitoramento. 4. Pastagem. 5. Softwares. I. Título.
-------	---

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CÂMPUS DE JABOTICABAL



DEPARTAMENTO: Zootecnia

CERTIFICADO TRABALHO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

TÍTULO: Impacto do Uso do Drone na Agricultura e Pecuária: Revisão Bibliográfica

ACADÊMICO: João Vitor Ferreira Gonçalves

CURSO: Engenharia Agrônoma

ORIENTADOR: Mauro Dal Secco de Oliveira

PERÍODO: Agosto/2022 À Julho/2023

Este trabalho é recomendado para compor a base de dados CAPELO. ☒ Sim ☐ Não

BANCA EXAMINADORA:

	(Nomes)	(Assinaturas)
Presidente	Mauro Dal Secco de Oliveira	
Membro	Eng. Agr. Calil Silva Mendonça	
Membro	Eng. Agr. Fernanda Deo Albuquerque	

Jaboticabal 14 / 07 / 2023

Aprovado em reunião do Conselho do Departamento em: 14 / 07 / 2023

Chefe do Departamento
Prof. Dr. EDNEY PEREIRA DA SILVA
Chefe do Departamento de Zootecnia
Matrícula Nº 422823-6

DEDICATÓRIA

Este trabalho é dedicado a todos que me ajudaram positivamente a concluir essa etapa de minha vida. Em especial aos meus pais que me apoiaram e nunca mediram esforços para me proporcionar um ensino de qualidade, e aos novos amigos conquistados em minha graduação acadêmica.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, a Deus, pela minha vida, e por permitir que meus objetivos fossem alcançados durante todos os meus anos de estudos.

Aos meus pais e irmão, Gilson Luiz Gonçalves, Juliana de Assis Ferreira Gonçalves e Gabriel Henrique Ferreira Gonçalves, pelos valores ensinados, pela confiança depositada em mim e pelo amor mais verdadeiro.

Aos meus Avós, José Gonçalves e Maria de Lourdes Gonçalves, por todo o apoio e pela ajuda, que muito contribuíram com a minha formação.

A todos os familiares que se fizeram presente durante minha criação e formação, sem vocês eu não me tornaria a pessoa que sou hoje.

A todos os meus amigos, de uma forma especial, àqueles que sempre estão comigo nos melhores e piores momentos, pelo companheirismo, amizade e força durante o período de faculdade.

Em especial a Republica Canekão na qual me acolheu e me fez criar novos amigos, podendo assim reconhecer como uma segunda família.

Ao meu professor e orientador Mauro Dal Secco de Oliveira, por ter tido paciência e compreensão durante a realização deste trabalho.

A todos os professores de Graduação em Engenharia Agrônômica da UNESP FCAV Campus de Jaboticabal.

MUITO OBRIGADO!

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	V
RESUMO.....	VI
ABSTRACT.....	VII
1 INTRODUÇÃO	1
2 OBJETIVO	3
3 REVISÃO DA LITERATURA.....	4
3.1 Uso de tecnologia de precisão na agricultura e pecuária.....	4
3.2 Aspectos gerais e particularidades do uso de drones.....	9
3.3 Definição de drone	12
3.3.1 Benefícios e vantagens do uso de drones	14
3.3.2 Exemplos de aplicação do uso de drones.....	17
3.3.3 Identificação de danos	20
3.3.4 Acompanhamento e monitoramento de animais	20
3.4 Legislação – regulamentação sobre o uso de drones	23
3.5 Custos e opções de financiamento.....	24
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	25
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Diagrama do fluxo de dados e informações, começando pelo processamento dos dados até chegar à tomada de decisão pelo produtor de leite.	7
Figura 2 - Uso de drones na pecuária e agricultura.	8
Figura 3 - Vantagens de se trabalhar com agricultura de precisão (AP).....	10
Figura 4 - Formas de agricultura de precisão.	11
Figura 5 - Drone praga (identificação).....	13
Figura 6 - Falhas de plantio.	18
Figura 7 - Contagem de plantas.	18
Figura 8 - Identificação de pragas (tela de software).....	19
Figura 9 - Drone pulverizador.	20
Figura 10 - Diagnóstico da cobertura do solo em área de pastagem.	23

RESUMO

IMPACTO DO USO DO DRONE NA AGRICULTURA E PECUÁRIA:

Revisão Bibliográfica

Nesta revisão sobre a importância da utilização do drone na agricultura e pecuária, foram utilizadas informações a cerca das diversas fontes, dentre elas instituições de pesquisas, sites especializados, revistas de divulgação nacionais e internacionais, boletins técnicos, circulares técnicas, artigos publicados em periódicos nacionais e internacionais e livros. O desenvolvimento da tecnologia da informação (TI) vem trazendo a cada dia novas possibilidades para o produtor rural. Nos últimos tempos, diversos equipamentos de auxílio ao produtor vêm sendo lançados no mercado. Um dos principais é o Veículo Aéreo Não Tripulado, popularmente conhecido como Drone. Na agricultura o uso dessas aeronaves tem contribuído muito no que se diz respeito à agricultura de precisão através de aplicações agrícolas e uso e processamento dos dados e imagens coletadas pelos drones através do auxílio de softwares. Os sistemas de produção na pecuária podem utilizar do uso de drones, tanto nos diagnósticos e mapeamentos, colaborando para definição da melhor estratégia de manejo ambiental e da pastagem, como no manejo do rebanho, com o controle do estoque animal e a rastreabilidade, acarretando no aumento de produtividade e economia de recursos despendidos pelo produtor.

Palavras-chave: Agricultura de Precisão. Veículo Aéreo Não Tripulado. Monitoramento. Pastagem. Softwares.

ABSTRACT

IMPACT OF DRONE USE ON AGRICULTURE AND LIVESTOCK:

Bibliographic Review

In this review on the importance of using drones in agriculture and livestock, information was used about various sources, including research institutions, specialized websites, national and international journals, technical bulletins, technical circulars, articles published in national journals and international and books. The development of information technology (IT) is bringing new possibilities to the rural producer every day. In recent times, several equipment to aid the producer have been launched on the market. One of the main ones is the Unmanned Aerial Vehicle, popularly known as Drone. In agriculture, the use of these aircraft has contributed a lot with regard to precision agriculture through agricultural applications and the use and processing of data and images collected by drones through the aid of software. Livestock production systems can use the use of drones, both in diagnostics and mapping, collaborating to define the best strategy for environmental and pasture management, as well as in herd management, with control of animal stock and traceability, resulting in the increase in productivity and economy of resources spent by the producer.

Key words: Precision agriculture. Unmanned aerial vehicle. Monitoring. Pasture. Softwares.

1 INTRODUÇÃO

Há a necessidade do aumento da eficiência de todos os setores da economia globalizada para manter a competitividade. Para a agricultura, não poderia ser diferente. A evolução da informática, tecnologias em geoprocessamento, sistemas de posicionamento global e muitas outras tecnologias estão proporcionando à agricultura uma nova forma de se enxergar a propriedade, deixando de ser uma somente e sim várias propriedades dentro da mesma, porém com características específicas (TSCHIEDEL, FERREIRA, 2019).

Esta mudança na forma de fazer agricultura está tornando cada vez mais o produtor rural um empresário rural, por controlar cada vez mais a linha de produção. Esta mudança é necessária para que se entenda a propriedade não homogênea e sim que se trate cada parte conforme as suas necessidades, fazendo com que o produtor tenha o conhecimento detalhado em cada parte da linha de produção ou cada metro quadrado da sua propriedade (TSCHIEDEL, FERREIRA, 2019).

O termo drone, originado nos Estados Unidos da América (EUA), que vem se difundindo mundo afora, para caracterizar todo e qualquer objeto voador não tripulado, seja ele de qualquer propósito (profissional, recreativo, militar, comercial etc.), origem ou característica. Ou seja, é um termo genérico, sem amparo técnico ou definição na legislação. No Brasil, esse termo é mais associado às plataformas menores usadas para fins de lazer e filmagens aéreas. O drone atua nas áreas: Infraestrutura, Transporte, Segurança e agropecuária (PIX FORCE, 2019).

Muito antes dos drones ganharem espaço no mercado agropecuário já se conhecia e utilizava-se técnicas de sensoriamento para obtenção de dados do alvo de interesse. Esta tecnologia vem sendo aplicada à agricultura de precisão, visando otimizar alguns processos e aumentar a produtividade (PIX FORCE, 2019).

A utilização de drones tem sido mais efetiva tanto na agricultura como na pecuária. Sua versatilidade vale o investimento, já que podem desempenhar diversas funções na fazenda e têm custo relativamente baixo, variado de acordo com modelo e tecnologias utilizadas (DA SILVA, J.C.T.R, 2020).

O drone é uma ferramenta de gestão que fornece informações precisas e que podem ser relacionadas a outros indicativos. A análise destes dados favorece a tomada de decisão mais assertiva (FUNDAÇÃO ROGE, 2022).

2 OBJETIVO

A presente revisão de literatura teve como objetivo, analisar o impacto do uso de drones na agricultura e pecuária, investigando suas aplicações, benefícios e desafios para o aumento da produtividade, eficiência e sustentabilidade dos setores agropecuários.

3 REVISÃO DA LITERATURA

Foi realizada uma revisão da literatura que permitiu verificar a influência do uso de drone na criação do gado leiteiro, sob vários aspectos. Para tal e maior facilidade de abordagem do tema, foram utilizados itens e subitens envolvendo os mais importantes aspectos relacionados com o desempenho das diferentes categorias animais do rebanho leiteiro.

Por meio das informações obtidas na literatura consultada, foi possível proporcionar subsídios e maiores esclarecimentos sobre a utilização de drones, tais como: definição e algumas particularidades (drones no agronegócio, vantagens e benefícios aos produtores de leite, dimensionamento e implantação, custos e opções de financiamento. Foram utilizadas informações de revistas especializadas em produção animal (nacionais e internacionais), sites, boletins técnicos, anais de congressos e simpósios, teses, dissertações e de livros especializados em pecuária leiteira.

3.1 Uso de tecnologia de precisão na agricultura e pecuária

Percebe-se que a difusão de tecnologias no agronegócio apresenta desafios tanto para firmas quanto para produtores rurais. Mas há caminhos para que ambos possam inovar. Um fator central para que isso ocorra é o devido desenvolvimento de tecnologias que se pretende oferecer no mercado de acordo com a análise ampla e profunda do perfil de seu potencial usuário. Com essa conexão estabelecida entre as partes, a difusão tecnológica tende a

gerar melhores resultados para todos, de acordo com seus respectivos objetivos (Ferneda, 2018).

Para Vilela *et al.* (2017), a superação de tal desafio no Brasil passa pela automação aplicada aos sistemas de produção de leite, que irá aumentar a exatidão na geração de dados e no processamento e uso das informações. O resultado esperado são processos de tomada de decisão mais rápidos e precisos. Em outra frente, o desenvolvimento de sensores para monitoramento de parâmetros físicos, químicos, biológicos e sistemas de controle inteligentes, associados aos conhecimentos de especialistas, permitirão uma pecuária mais tecnificada, com menor dependência de mão de obra, menos empírica e mais previsível. Dessa forma, vem ganhando espaço a pecuária de precisão, que trabalha o animal individualmente e não mais como rebanho. É uma alteração de abordagem que permite quantificar e classificar a produção, planejar o consumo, prever distúrbios metabólicos e reduzir gastos para o produtor de leite (VILELA *et al.*, 2017).

O conceito de “pecuária de precisão”, ou Internet das Coisas aplicada à pecuária, é caracterizado pela utilização de sensores conectados. A tecnologia é capaz de mensurar indicadores produtivos, fisiológicos e comportamentais dos animais em tempo real. Neste cenário, o desafio nas próximas décadas é o setor produtivo de leite se apropriar de novas tecnologias para promover o aumento da produção e da produtividade, a eficiência e a sustentabilidade da pecuária leiteira (Vilela *et al.* 2017).

Para Vilela *et al.* (2017), esse desafio poderá ser superado no Brasil com a automação aplicada aos sistemas de produção de leite. Essa aplicação irá

aumentar a exatidão na geração de dados e no processamento e uso das informações. O resultado esperado são processos de tomada de decisão mais rápidos e precisos por parte dos produtores, com o consequente aumento da produtividade e da qualidade do leite.

Segundo Rutten *et al.* (2013), a pecuária de precisão pode ser definida como uma atitude gerencial suportada por tecnologias da informação e comunicação que permite a melhoria do controle da fonte de variabilidade animal e espacial, otimizando o desempenho econômico, social e ambiental da fazenda leiteira.

As tecnologias de precisão em pecuária leiteira têm sido desenvolvidas, inclusive no Brasil (CRESTANA *et al.*, 2017; VILELA *et al.*, 2017), para melhoria da gestão de rebanhos leiteiros e mensuração de indicadores produtivos, comportamentais e fisiológicos em benefício da saúde, produtividade e bem-estar dos animais (STEENEVELD *et al.*, 2015).

Segundo Rutten *et al.* (2013), o desenvolvimento de sistemas de informação com base em sensores na pecuária leiteira pode ser dividido em quatro níveis:

I. Coleta de dados: tecnologia ou sensor que mensura algum parâmetro do animal (exemplo: movimentação no pasto);

II. Interpretação de dados: interpretações que resumem as mudanças nos dados captados pelo sensor para gerar informações sobre a situação do animal (exemplo: diminuição no ritmo de ruminação gera alerta de potencial doença);

III. Integração da informação: integração de informações complementares a conhecimentos prévios para gerar recomendações (exemplo: momento adequado para renovação do rebanho);

IV. Tomada de decisão: o produtor toma uma decisão ou o sistema toma a decisão de forma autônoma (exemplo: inseminar uma determinada vaca).

Baseado na figura exposta por Rutten *et al.* (2013), Cavalcanti *et al.* (2016) ilustraram o fluxo de dados, começando pelo processamento dos dados até chegar à tomada de decisão pelo produtor de leite (Figura 1).

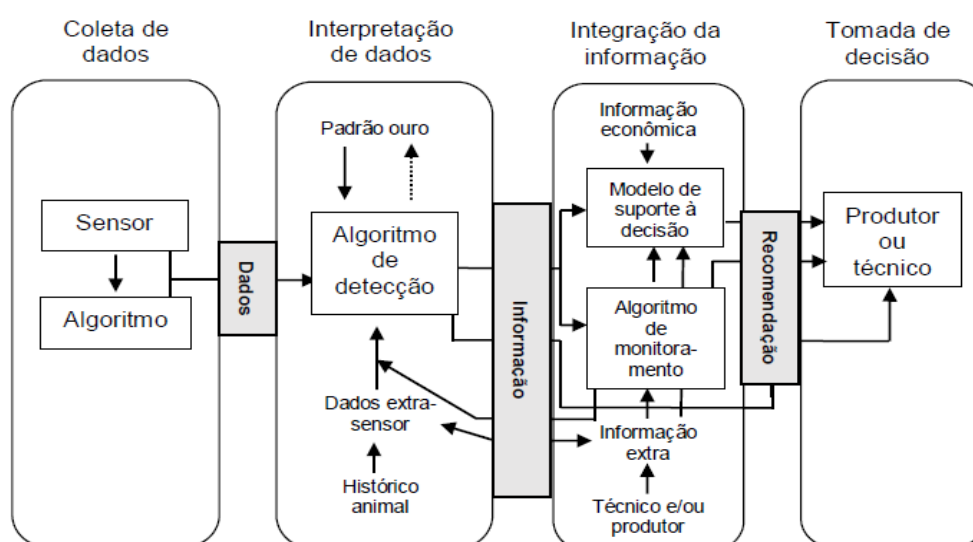


Figura 1 - Diagrama do fluxo de dados e informações, começando pelo processamento dos dados até chegar à tomada de decisão pelo produtor de leite. Fonte: Adaptado de Rutten *et al.* (2013) e compilado de Cavalcanti *et al.* (2016).

É evidente o avanço da tecnologia na pecuária leiteira assim como na agricultura. Neste contexto, o uso de drones ganha cada vez mais espaço em diversas áreas, seja em filmagem, engenharia civil, fotografia, entre outros. Sendo assim, a utilização da tecnologia na vida rural também está crescendo

exponencialmente. Uma das inovações mais recentes é o **uso de drones na pecuária** e na agricultura (Figura 2), (FUNDAP, 2019).



Figura 2 - Uso de drones na pecuária e agricultura. Fonte: Fundap (2019).

Sua versatilidade é uma das suas maiores vantagens, pois pode desenvolver diversas funções na mesma propriedade. Entre elas, a mais utilizada é a análise de plantio. Devido à sua produtividade e custo-benefício, o interesse dos produtores rurais pela tecnologia é crescente. Neste artigo, você entenderá por que razão o uso de drones na pecuária e agricultura é um excelente investimento (FUNDAP, 2019).

Esses casos são os mais comuns de uso de drones na pecuária. Ocorrem com o objetivo de analisar a plantação e detectar pragas e doenças, falhas de plantio, excesso de irrigação e afins. Ainda podem ser aliados a softwares para análise das imagens captadas. Ao ver de cima, é possível analisar a coloração da planta, detectando a presença de fungos, por exemplo. Também auxilia para saber em que área plantar, pois proporciona uma visão

do alto de forma fácil e ágil. Dessa forma, analisa-se, de acordo com as imagens captadas, quais áreas estão mais propícias para a semeadura (FUNDAP, 2019).

O uso de drones na pecuária auxilia na identificação de pastos que devem ser reformados e quais podem ser utilizados. Caso seja preciso uma análise mais detalhada, é possível escolher pontos estratégicos da fazenda para coletar o solo, que será enviado para laboratórios. Também é possível utilizar o drone para saber se a lavoura está desenvolvendo como o esperado e realizar uma análise do desenvolvimento da safra. Assim, ocorre um acompanhamento preciso do crescimento da safra, tal como a necessidade de mais pesticidas, entre outros (FUNDAP, 2019).

3.2 Aspectos gerais e particularidades do uso de drones

O termo Agricultura de Precisão surgiu no começo da década de 1980, nos Estados Unidos (Mendes, 2019). Vários conceitos têm sido utilizados para definir a Agricultura de Precisão, entre eles destaca-se o que define como um conjunto de tecnologias que permite o enfoque sistêmico da produção agrícola, conciliando a necessidade de obter elevadas produtividades com a manutenção da qualidade do produto e com o retorno econômico, tudo isso aliado com as preocupações quanto ao impacto ambiental (AMADO *et al*, 2017).

A Agricultura de Precisão possui inúmeras vantagens em relação ao sistema convencional de manejo (Figura 3). Na agricultura convencional os fertilizantes e insumos são aplicados igualmente em toda a área, com base em uma amostragem média para os talhões ou até para toda a fazenda. Já na

Agricultura de Precisão, diversas informações auxiliam na tomada de decisão, permitindo aplicar somente o necessário em cada pedaço da propriedade.



Figura 3 - Vantagens de se trabalhar com agricultura de precisão (AP). Fonte: Aegro, (2019).

Segundo Pinelli (2015), Agricultura de Precisão atua em diversas frentes, como análise do solo, aplicação de fertilizantes e corretivos em taxas variáveis, colheita com sensores de produtividade, aplicação localizada de defensivos agrícolas e acompanhamento de lavoura para mapeamento de pragas e doenças (Figura 4). Essas e outras etapas permitem aplicar com exatidão os recursos necessários, de forma a maximizar a produção, reduzir as perdas e minimizar os efeitos ao meio ambiente.



Figura 4 - Formas de agricultura de precisão. Fonte: Adaptado de Agrolink (2016).

Com um drone, por exemplo, é possível capturar imagens de alta precisão, cobrindo até centenas de hectares em um único voo. Com baixo custo, os vãos não tripulados podem captar imagens em alta resolução, mesmo se houver cobertura de nuvens (JACOBS, 2018).

O uso corporativo de drones tem se tornado cada vez mais comum em todo o mundo. Empresas de diferentes setores encontram nos veículos aéreos não tripulados (VANT) aliados tecnológicos e estratégicos para o desenvolvimento de suas atividades (GHELLER, 2021).

Ainda segundo Gheller (2021) um bom exemplo de segmento no qual o uso corporativo de drones, é promissor e pode trazer inúmeros benefícios para os resultados, é o Agronegócio que, deve ampliar o uso deste tipo de equipamento em até 69% nas próximas décadas. Segundo registros da

Agência Nacional de Aviação Civil (Anac), em 2021, dos 79 mil aparelhos registrados, apenas 1.492 estão cadastrados para o uso agrícola. O número de drones agrícolas, que representa 2% do total, ainda pode parecer irrisório.

No contexto da pecuária bovina leiteira, Aseff (2022) destacou que a utilização de bons softwares de gestão e adoção de novas tecnologias nas propriedades de gado leiteiro, também interfere de maneira positiva no bem-estar animal, fator comprovadamente muito relevante quando o foco é aumento de produtividade. Entendendo a fazenda como um ecossistema único e interligado, saber gerir os dados que essas tecnologias fornecem e transformá-los em informações é uma habilidade valiosa para que a propriedade seja destaque em desempenho e rentabilidade.

3.3 Definição de drone

O termo “drone”, originado nos Estados Unidos da América (EUA), que vem se difundindo mundo afora, para caracterizar todo e qualquer objeto voador não tripulado, seja ele de qualquer propósito (profissional, recreativo, militar, comercial etc.), origem ou característica. Ou seja, é um termo genérico, sem amparo técnico ou definição na legislação. No Brasil, esse termo é mais associado às plataformas menores usadas para fins de lazer e filmagens aéreas. O drone atua nas áreas: Infraestrutura, Transporte, Segurança é agricultura.

A produção agrícola tem aumentado drasticamente nos últimos anos, e estudos preveem que o consumo agrícola total aumentará em 69% entre 2010 e 2050, estimulado pelo crescimento populacional, de 7 para 9 bilhões até

2050. A agricultura terá que se revolucionar a fim de conseguir acompanhar a crescente demanda, mas também deve evitar danos ambientais e lidar com os desafios da mudança climática. Até recentemente, a forma mais avançada de monitoramento da safra utilizava imagens de satélite, extremamente caras e imprecisas. Hoje, a tecnologia dos drones oferece uma grande variedade de possibilidades de monitoramento da safra por um menor custo, e pode ser integrada em todas as fases do ciclo de vida da lavoura. (VEIGA; PECHARROMÁN, 2019).



Figura 5 - Drone praga (identificação). Fonte: Santoslab (2018).

Esta tecnologia vem sendo aplicada à agricultura de precisão, visando otimizar alguns processos e aumentar a produtividade. Os VANTs possuem a capacidade de produzir imagens de altíssima qualidade como mostra a figura 5, que são utilizadas em *softwares* e algoritmos, proporcionando a análise dos mais diversos aspectos de uma plantação. A tecnologia permite o acompanhamento de toda extensão da plantação e até mesmo obter

informações como a capacidade de retenção de água no solo, taxa de crescimento e detectar doenças de uma planta há mais de 200 metros de distância (PIX FORCE, 2019).

3.3.1 Benefícios e vantagens do uso de drones

Segundo Aldo (2020) o uso de drones proporciona os seguintes benefícios:

1- Análise da plantação: É um dos usos mais conhecidos dos drones. Servem para analisar a plantação e detectar pragas e doenças, falhas de plantio, excesso de irrigação, entre outros. São aliados a softwares para análise das imagens captadas. Do alto, é possível analisar a coloração da planta para detectar a presença de fungos, por exemplo;

2- Demarcação de plantio: Para saber em que área plantar, o drone é ideal já que proporciona uma visão do alto de forma fácil e ágil, podem analisar, de acordo com as imagens captadas, quais são as áreas de sua fazenda que estão mais propícias para a semeadura;

3- Acompanhar o desenvolvimento da safra: Para saber se a lavoura está desenvolvendo como o esperado, o “piloto” pode sobrevoar a plantação com a frequência desejada (a cada semana, por exemplo), captar as imagens e depois analisá-las cronologicamente no computador;

4- Pulverização: Essa função ainda está sendo desenvolvida, mas já há protótipos que conseguem embarcar até 18 litros de químicos. Essa

aplicação feita pelo drone pode ser mais eficiente pela proximidade das plantas e mais segura por não ter um piloto embarcado;

5- Acompanhamento de pastagem: Do alto, é possível saber quais pastos devem ser reformados e quais estão bons para uso. Se precisar de uma análise detalhada, é possível escolher pontos estratégicos da fazenda para coleta de solo, que será enviada para laboratórios;

6- Monitorar desmatamento: O sobrevoo oferece uma visão ampla de lugares distantes e de difíceis acessos. Logo, com essas pequenas máquinas é possível ir a lugares onde estejam ocorrendo desmatamentos e, com localização precisa, combatê-los;

7- Achar nascentes de água: Como algumas nascentes podem estar em matas fechadas, os drones podem ir a lugares de difícil acesso e encontrar a origem da água;

8- Descobrir onde abrir estradas: Também driblando o problema da mata fechada, é possível determinar do alto quais as melhores coordenadas para abrir estradas;

9- Vigilância: Pequenos e ágeis, foram criados para vigilância em guerras pelos governos, e também para a proteção de áreas vulneráveis como fronteiras. O mesmo uso pode ser adotado na fazenda para vigiar as divisas da propriedade;

10- Achar focos de incêndio: A proximidade do fogo é bastante perigosa e difícil para humanos. Por isso os drones conseguem sobrevoar incêndios para descobrir os focos do fogo e, consequentemente, controlá-los;

11- Telemetria: É possível medir propriedades usando as imagens de alta qualidade do drone;

12- Tocar uma boiada: Esse uso ainda é pouco conhecido, mas já é possível tocar a boiada apenas com o drone e muita habilidade. Porém especialistas em bem estar animal ponderam sobre essa função do equipamento, que pode estressar os bichos, causando prejuízos;

13- Contar a boiada: Com as imagens aéreas é possível contar o rebanho sem precisar deslocar um peão para isso;

14- Busca de animais perdidos: Caso um animal se desgarre do rebanho, o drone pode buscá-lo e até tocá-lo de volta para o bando;

15- Facilita a venda da fazenda: Ao invés de deslocar o comprador para sua fazenda, é possível gravar imagens e levá-las para o interessado.

A tecnologia vem ganhando força no campo e as ferramentas tecnológicas surgem para facilitar e impulsionar os resultados para agricultores e pecuaristas.

Segundo Fundação Roge (2020) um dos exemplos de tecnologia que vem se popularizando nas fazendas é o drone, equipamento não tripulado e com câmeras que pode ser guiado através de um controle remoto. As imagens e vídeos permitem o acesso em tempo real a informações valiosas para produtores rurais que testam e aprovam o investimento.

- Vantagens do uso do drone

O equipamento aéreo auxilia no monitoramento de lugares de difíceis acessos das fazendas e oferece praticidade. Além disso, algumas das vantagens para as propriedades rurais são (Fundação Roge, 2020):

- Mapeamento de áreas;
- Fornecimento de dados precisos de topografia do terreno;
- Identificação de falhas na lavoura;
- Identificação de doenças e pragas;
- Controle e rastreabilidade de rebanhos;
- Segurança.

Ainda conforme Fundação Roge (2020), podemos considerar o drone uma ferramenta de gestão que fornece informações precisas e que podem ser relacionadas a outros indicativos. A análise destes dados favorece a tomada de decisão mais assertiva. Os drones, os produtores podem aumentar a capacidade produtiva, economizar insumos e garantir o sucesso do investimento agrícola. Antes era necessário um tempo maior para fazer as análises de dados da plantação ou produção agrícola e os recursos não eram suficientes, o que não garantia a exatidão dos dados.

3.3.2 Exemplos de aplicação do uso de drones

- Falhas de Plantio

O fato é que uma vez que o estande de plantas está estabelecido e possui falhas consideráveis (Figura 6), o impacto na produtividade é direto e irá se perpetuar por vários anos até que se tome uma decisão de reforma da área (RIBEIRO, 2018).



Figura 6 - Falhas de plantio. Fonte: Droneng, (2019).

- Contagem de plantas

A contagem de plantas informa o número exato das culturas no campo (Figura 7) e pode ser feita por estande de plantas ou de forma uniforme (DRONEVISUAL, 2018).

Para a contagem de plantas, a aeronave pode ser utilizada para sobrevoar a plantação, registrando imagens que são, posteriormente, processadas em um *software*, formando com isso um ortomosaico. Através da aplicação de um algoritmo no ortomosaico é possível realizar a contagem de plantas (Figura 7), (HORUSAERONAVES, 2017).

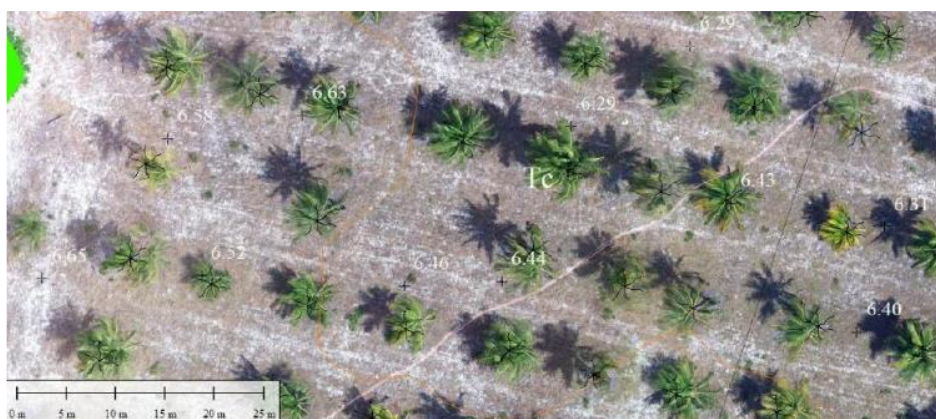


Figura 7 - Contagem de plantas. Fonte: Docplayer, (2019).

- Identificação de pragas

As pragas que atacam a parte aérea das plantas normalmente são mais fáceis de serem visualizadas. Através da aplicação dos algoritmos disponíveis na plataforma, pode-se identificar facilmente diferenças na coloração do mapa (figura 8), auxiliando rapidamente a mensuração da extensão da área afetada na lavoura e evitando a possível expansão dessas pragas e doenças (MEDIUM, 2017).

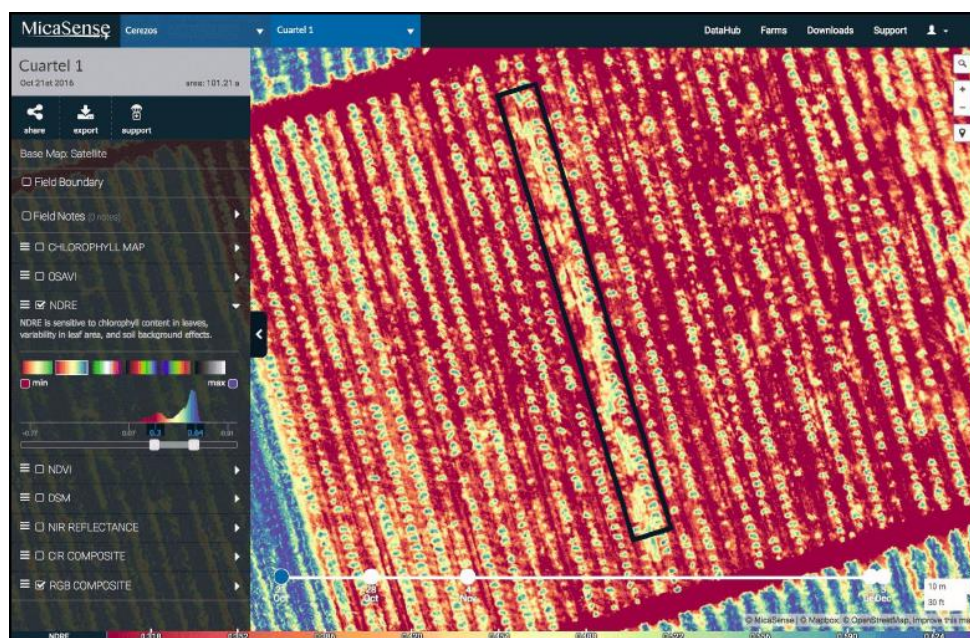


Figura 8 - Identificação de pragas (tela de software). Fonte: Micasense. (MEDIUM, 2017).

- Pulverização

O uso de drones na agricultura pode ir além do mapeamento e monitoramento aéreo da cultura. O drone pulverizador com capacidade de armazenar e pulverizar agroquímicos, é extremamente interessante e tem sido uma tecnologia cada vez mais comum em propriedades altamente tecnificadas. A pulverização com drones (Figura 9) é semelhante ao uso de pulverizadores uniporte ou de arrasto, mas podem ser feitas com ou sem o auxílio de um

controlador. Primeiramente é feita a avaliação do alvo e o estágio da cultura. Em seguida, define-se qual o bico será utilizado, com a forma do jato e a vazão adequada. Em seguida, o preparo da calda é realizado da mesma forma, respeitando a ordem de adição dos produtos no tanque de acordo com suas formulações e as referidas concentrações (TECNOLOGIA NO CAMPO, 2019).



Figura 9 - Drone pulverizador. Fonte: Fertigeo, (2017).

3.3.3 Identificação de danos

Com visão ampla de lugares de difíceis acessos, o uso de drones na pecuária ajuda a identificar desmatamentos, com localização precisa, ajudando a combatê-los. Os drones conseguem sobrevoar incêndios e descobrir focos do fogo e, com isso, controlá-los. Também é possível a identificação dos agentes causadores (FUNDAP, 2019).

3.3.4 Acompanhamento e monitoramento de animais

Em vez de vaqueiro, um drone. O olho do dono, aquele que engorda o gado, está na câmera, satélite ou no aplicativo de celular e o próprio gado “dirá” ao pecuarista como se sente (SISTEMA MAIS LEITE, s/d).

Já é possível, por exemplo, tocar uma boiada apenas com o drone. Entretanto, especialistas em bem-estar animal atentam para o uso ponderado

desta função, pois pode estressar os bichos. Uma das vantagens de tal função é contar o rebanho sem precisar deslocar um peão para isso. Além disso, caso um animal se perca do rebanho, o drone pode buscá-lo e tocá-lo de volta para o bando. O uso de drones na pecuária abrange diversas áreas, como localização de nascentes, vigilância, localização de abertura de estradas e a telemetria (FUNDAP, 2019).

Imagens oblíquas e tecnologias de aprendizado profundo (*deep learning*), como as redes neurais computacionais, chamadas convolucionais, têm se revelado promissoras para a detecção e contagem de gado no pasto por meio de drones (BARBEDO et al., 2021).

Ainda segundo Barbedo et al. (2021) utilizaram um ângulo inclinado da câmera do drone para aumentar a área coberta pelas imagens, de forma a minimizar problemas no rastreamento. A captura das imagens sob uma visão oblíqua, ao ampliar a cobertura, reduz o número de voos exigidos para a atividade, especialmente em áreas extensas, e diminui os efeitos prejudiciais do movimento dos animais e das mudanças nas condições ambientais. Estudos que empregam vants para o monitoramento de gado quase sempre usam imagens capturadas na posição perpendicular ao solo.

Finalmente os autores concluíram que imagens oblíquas podem ser usadas com sucesso sob certas condições, mas têm limitações práticas e técnicas que devem ser observadas. Essas limitações referem-se às obstruções de visão, à determinação das bordas exatas da região considerada nas imagens, às distorções geométricas e de cores, entre outras.

- Monitoramento da pastagem

Os sistemas de produção pecuária podem utilizar da tecnologia, tanto nos diagnósticos e mapeamentos, colaborando para definição da melhor estratégia de manejo ambiental e da pastagem, como no manejo do rebanho, com o controle do estoque animal e a rastreabilidade, acarretando no aumento de produtividade e economia de recursos despendidos pelo produtor (AZEREDO, 2017).

Em resumo, o equipamento, associado a softwares de Sistema de Informação Geográfica (SIG), tem a capacidade de promover a análise de diversos dados relacionados ao meio ambiente e à produção agropecuária, tais como (AZEREDO, 2017):

- Diagnóstico e monitoramento das áreas ambientais;
- Diagnóstico de pastagens;
- Falhas de plantios na formação e recuperação dos pastos;
- Identificação de doenças e pragas;
- Monitoramento de irrigação das pastagens;
- Controle e rastreabilidade dos rebanhos.

O diagnóstico das áreas leva em consideração a situação ambiental da propriedade, os tipos de cobertura vegetal da pastagem, ou seja, quais áreas a pastagem apresenta maior vigor, detecção de áreas com solo exposto, nível de infestação de ervas espontâneas prejudiciais à produção, entre outros (AZEREDO, 2017).

Destaca-se um exemplo de diagnóstico da cobertura de solo em área de pastagem em uma propriedade com sistema de pecuária de leite. Podemos

observar, inclusive, o diagnóstico da topografia da área associado a distribuição da cobertura vegetal (Figura 10), estas informações são fundamentais para a tomada de decisão do pecuarista (AZEREDO, 2017).

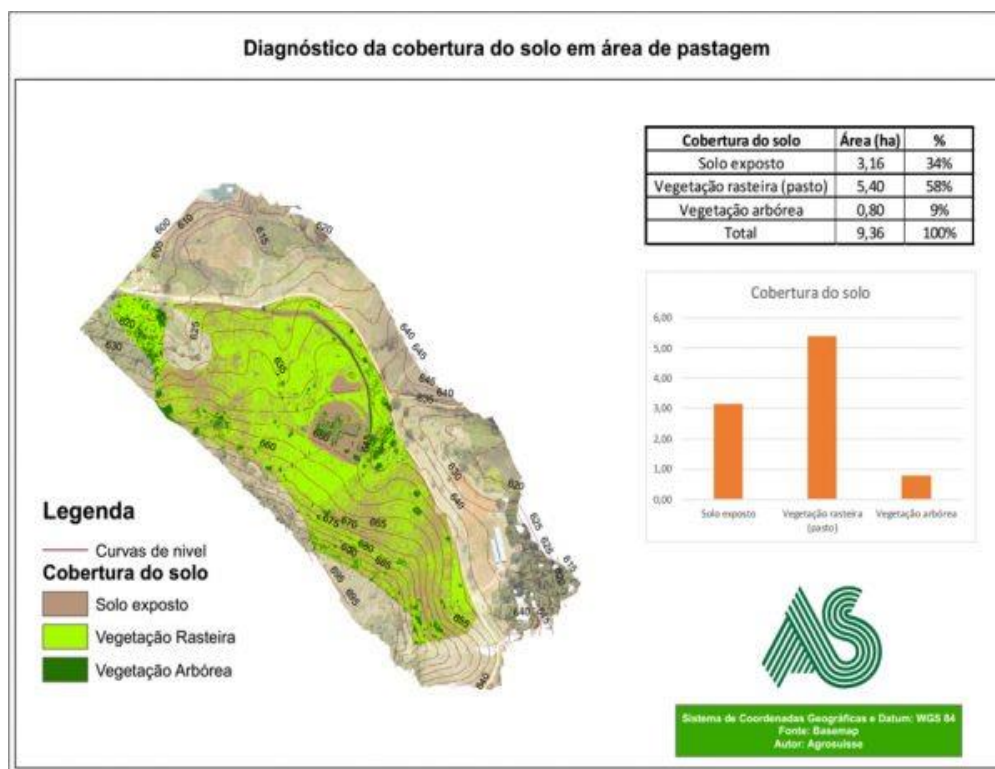


Figura 10 - Diagnóstico da cobertura do solo em área de pastagem. Fonte: Azeredo (2017).

3.4 Legislação – regulamentação sobre o uso de drones

Apesar de tantos benefícios, o principal ponto de atenção que as agroindústrias precisam ter para adoção do drone no agronegócio é a Legislação. Em 24 de Setembro de 2021, o MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento) publicou no Diário da União, a Portaria nº 298, que “estabelece regras para operação de aeronaves remotamente pilotadas (ARP), destinadas à aplicação de agrotóxicos e afins, adjuvantes, fertilizantes, inoculantes, corretivos e sementes”. Com o crescimento no uso de

equipamento na agricultura brasileira, a regulamentação tem o objetivo de adequar as exigências legais desta tecnologia, que em muito se diferencia das aeronaves tripuladas (GHELLER, 2021).

Com drones ocupando cada vez mais espaço na agricultura e na pecuária, a regulamentação visa simplificar os procedimentos e adequar as exigências legais às especificidades da tecnologia. Isso porque as regras estipuladas para as aeronaves tripuladas não se adequam às ARPs (CAMPO & NEGÓCIOS, 2021).

Além do registro no Mapa, que será feito de forma automatizada via Sipeagro (Sistema Integrado de Produtos e Estabelecimentos Agropecuários), os operadores de drones serão obrigados à qualificação profissional por meio de curso específico, designado como aplicador aeroagrícola remoto. Além disso, em determinados casos será necessário um responsável técnico, engenheiro agrônomo ou engenheiro florestal, para coordenar as atividades. As aeronaves também devem estar regularizadas junto à ANAC (Agência Nacional de Aviação Civil), (CAMPO & NEGÓCIOS, 2021).

3.5 Custos e opções de financiamento.

Segundo Fundação Roge (2020), tem sido disponibilizado:

-Incentivo governamental

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento lançou um Programa de Incentivo à Inovação Tecnológica na Produção Agropecuária (**Inovagro**). O objetivo é oferecer linhas de crédito para aqueles produtores que precisam de conectividade no campo através da aquisição de equipamentos de

agricultura de precisão. As taxas de juros são baixas para estimular a informatização e acesso à internet nas propriedades.

-Capacitação

É importante que o responsável por controlar o equipamento seja treinado para evitar possíveis acidentes, saber a distância entre o equipamento e as pessoas, altura máxima, classificação de drones e entre outras habilidades que estão previstos na regulamentação brasileira.

- Valor do investimento

O preço do drone varia de acordo com o equipamento escolhido, se será utilizado em áreas pequenas ou grandes, quantidade de recursos, etc. Atualmente, a variação é de R\$ 4.000,00 a 3 milhões de reais, com possibilidade também de contratar empresas que terceirizam esse tipo de serviço. É um investimento que pode valer a pena, pois identificando pragas, doenças e outros problemas é possível adotar ações preventivas e elevar a produtividade. Com tantas aplicações que beneficiam o produtor rural, algumas pesquisas na área da agricultura já conseguem afirmar que o drone pode dar um retorno de 15% a 20% no aumento da produtividade e reduzir, consideravelmente, a quantidade de insumos.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a utilização dos drones e *softwares* podem facilitar a vida dos produtores, assim, conseguindo obter dados de forma mais rápida é mais precisa para a produtividade e o gerenciamento. Ainda apresenta uma grande dificuldade por causa do seu alto custo, muitos produtores ainda ficam inseguros em investir nessas ferramentas, mas o mercado vem se

desenvolvendo em grande escala, procurando ajudar cada vez mais os produtores a se tecnificar e conseguir obter sempre bons resultados.

Não adotar os VANTs pode ser o diferencial entre um negócio de sucesso e a obsolescência no agronegócio brasileiro.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A importância da gestão de dados na pecuária leiteira. Portal do Agronegócio, 30 mar. 2022. Disponível em: <https://www.portaldoagronegocio.com.br/tecnologia/t-da-informacao/noticias/a-importancia-da-gestao-de-dados-na-pecuaria-leiteira#:~:text=Na%20pecu%C3%A1ria%20moderna%2C%20as%20fazendas,e%20o%20bem%2Destar%20animal>. Acesso em 10 ago. 2022.

ALDO, O uso de drones na agricultura e pecuária, 2020. Disponível em: <https://www.aldo.com.br/blog/o-uso-de-drones-na-agricultura-e-pecuaria/>. Acesso em: 15 maio 2023.

AMADO, T.J.C., SANTI, A.L. **Agricultura de precisão aplicada ao aprimoramento do manejo do solo**. In: FIORIN, J.E., ed. Manejo da fertilidade do solo no sistema plantio direto. Passo Fundo, Berthier, 2007. p.99-144.

ASEFF, Marlon. **A importância da gestão de dados na pecuária leiteira**. NEGÓCIOS & GESTÃO EMPREENDEDOR, 27 mar. 2022. Disponível em: <https://empreendedor.com.br/noticia/a-importancia-da-gestao-de-dados-na-pecuaria-leiteira/>. Acesso em 10 ago. 2022.

AZEREDO, Eduardo. **O uso de veículo aéreo não tripulado na agropecuária**. Animal business Brasil, 22 out 2017. Disponível em: <https://animalbusiness.com.br/colunas/zootecnia/o-uso-de-veiculo-aereo-nao-tripulado-na-agropecuaria/>. Acesso em 10 ago. 2022.

BARBEDO, Jayme GA. **Deeplearning aplicado à fitopatologia: o problema da representatividade dos dados**. Patologia de Plantas Tropicais, p. 1-10, 2021.

BARBEDO, Jayme Garcia Arnal et al. **Annotated plant pathology databases for image-based detection and recognition of diseases**. IEEE Latin America Transactions, v. 16, n. 6, p. 1749-1757, 2018.

BOCARDE, Danielle. **Análise multitemporal de indicadores geoambientais como subsídio ao plano de gestão ambiental - Floresta Nacional de Ipanema - SP**. 2012. 64 f. Trabalho de conclusão de curso (bacharelado - Geografia) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2012. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/118334>>. Acesso em 11 Nov. 2022

Cientistas usam drones com câmeras inclinadas para monitorar gado no pasto. CAMPO & NEGÓCIOS. Uberlândia, 29 jan. 2021. Disponível em: <https://revistacampoenegocios.com.br/cientistas-usam-drones-com-cameras-inclinadas-para-monitorar-gado-no-pasto/>. Acesso em 10 de dez. 2022.

Como os drones realizam a contagem e detecção de plantas. DRONEVISUAL, São Paulo, 11 out. 2018. Disponível em: <https://www.dronevisual.com/blogdrones/search/contagem%20de%20planta%20>0. Acesso em 10 ago. 2022.

COWTECH: A tecnologia das vacas. Sistema mais leite, s/d. Disponível em: <https://www.sistemamaisleite.com.br/cowtech-a-tecnologia-das-vacas/>. Acesso em: 15 maio 2023.

DA SILVA, JOÃO CARLOS TELES RIBEIRO. **Simulação Computacional de um Avião Agrícola Não Tripulado de Pulverização.** 2019.

DO NASCIMENTO, D. A.; DIAS, R. C.; GORRI, J. E. R.; TEDESCO, F. G. **Drones na agricultura.** CAMPO & NEGÓCIOS. Uberlândia, 29 ago. 2020. Disponível em: <https://revistacampoenegocios.com.br/drones-na-agricultura/>. Acesso em 11 dez. 2022.

FERNEDA, RODRIGO. **Adoção de tecnologias da indústria 4.0 por firmas do agronegócio do Rio Grande do Sul, 2018.** Fundação Roge. O uso do drone a favor do campo, 2022. Disponível em: <https://www.fundacaooroge.org.br> Acesso 30 Jun. 2022.

GHELLER, Angela. **Drones: novos voos para o agronegócio brasileiro.** Agro Mulher, 30 nov. 2021. Disponível em: <https://portal.agromulher.com.br/drones-novos-voos-para-o-agronegocio-brasileiro/>. Acesso em 10 ago. 2022.

HORUS AERONAVE. **Estimando a produtividade: como os VANTs facilitam a contagem de plantas.** 2017. Disponível em: <https://horusaeronaves.com/estimando-a-produtividade-como-os-vants-facilitam-a-contagem-de-plantas/>. Acesso em 02 de Set de 2019.

JACOBS, C. S. **Agricultura de precisão revolucionou o campo.** 2018. Disponível em < <https://projetocolabora.com.br/conteudo-marca/agricultura-de-precisaorevoluciona-o-campo-brasileiro/> > Acesso em 15 de maio de 2023.

MEDIUM CORPORATION. **Diferentes aplicações com drones para sua fazenda.** 2019. Disponível em: <https://medium.com/@bembrasagro/diferentes->

aplica%C3%A7%C3%B5es-com-drones-para-sua-fazenda-76f4ce1434fa.
Acesso em 26 de Ago de 2019.

MENDES, L. G. Guia **para iniciantes sobre agricultura de precisão (ap). Aegro.** Piracicaba-SP, 2018. Disponível em: <https://blog.aegro.com.br/agricultura-de-precisao/>. Acesso em: 15 de maio 2023.

PECHARROMÁN, José MP; VEIGA, Ricardo. **Estudo Sobre a Indústria Brasileira e Européia de Veículos Aéreos Não Tripulados.[S. I.],** 2016. Disponível em: http://www.mdic.gov.br/images/publicacao_DRONES-20161130-20012017-web.pdf. Acesso em: ago, 2022.

PINELLI, Natasha, **O que é agricultura de precisão?** Draft, 2015. Disponível em: <https://www.projetodraft.com/o-que-e-agricultura-de-precisao/#:~:text=explorem%20essas%20diferen%C3%A7as.-,A%20Agricultura%20de%20Precis%C3%A3o%20atua%20em%20diversas%20frentes%2C%20como%20an%C3%A1lise,mapeamento%20de%20pragas%20e%20doen%C3%A7as>. Acesso em: 15 maio 2023.

PINTO, Lucas Machado. **Drones na Agricultura: tudo sobre a tecnologia que está mudando o setor.** Pix Force, 27 dez. 2016. Disponível em: <https://pixforce.com.br/drones-na-agricultura/>. Acesso em 15 maio. 2023.

RIBEIRO, Carlos. **Drones na mensuração de falhas de plantio em cana-de-açúcar,** Sensix, 2020. Disponível em: <https://blog.sensix.ag/drones-na-mensuracao-de-falhas-de-plantio-em-cana-de-acucar/>. Acesso em: 15 maio 2023.

RUTTEN, C. J et al. **Revisão convidada: Sensores para apoiar o gerenciamento de saúde em fazendas leiteiras.** Journal of laticínios, v. 96, n. 4, pág. 1928-1952, 2013.

Saiba mais sobre o uso de drones na pecuária. FUNDAP, 10 maio 2019. Disponível em: <https://www.fundapba.com/informativo/33/saiba-mais-sobre-o-uso-de-drones-na-pecuaria>. Acesso em 12 dez. 2022.

Scientists uses drones with sloping cameras to monitor cattle on pasture. EMBRAPA, 27 jan. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de>

noticias/-/noticia/58844049/scientists-uses-drones-with-sloping-cameras-to-monitor-cattle-on-pasture. Acesso 10 ago. 2022.

STEENEVELD, G. J.; RONDA, R. J.; HOLTSLAG, A. A. M. **The challenge of forecasting the onset and development of radiation fog using mesoscale atmospheric models.** Boundary-Layer Meteorology, v. 154, n. 2, p. 265-289, 2015.

TECNOLOGIA NO CAMPO. **Drone pulverizador: tudo sobre os drones para pulverização 2019.** Disponível em: <https://tecnologianocampo.com.br/uso-de-drones-na-agricultura>. Acesso em 12 de set de 2019.

Tschiedel, M.; Ferreira, M. F. **Introdução à agricultura de precisão: conceitos e vantagens.** Scielo. Santa Maria: 2002.

Uso de drone na agropecuária ganha regulamentação. CAMPO & NEGÓCIOS. Uberlândia, 27 set. 2021. Disponível em: <https://camponegocios.com.br/uso-de-drone-na-agropecuaria-ganha-regulamentacao/>. Acesso em 10 de dez. 2022.

VEIGA, R; PECHARROMÁN, J. P. M. **Estudo Sobre a Indústria Brasileira e Europeia de Veículos Aéreos Não Tripulado.** Mdic 2019.

VILELA, Duarte et al. **A evolução do leite no Brasil em cinco décadas.** Revista de Política Agrícola, v. 26, n. 1, p. 5-24, 2017.