

O USO DE VEÍCULOS AÉREOS NÃO TRIPULADOS PARA DETECÇÃO DE PRAGAS E DOENÇAS NA CULTURA DA SOJA

THE USE OF UNMANNED AERIAL VEHICLES TO DETECT PESTS AND DISEASES IN SOYBEAN CROPS

Bruna Fernanda da Silva – brunafernanda.silva0@hotmail.com
Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga (Fatec) – Taquaritinga – SP – Brasil

Fábio Alexandre Cavichioli – fabio.cavichioli@fatectq.edu.br
Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga (Fatec) – Taquaritinga – SP – Brasil

DOI: 10.31510/infa.v19i1.1363

Data de submissão: 08/03/2022

Data do aceite: 29/05/2022

Data da publicação: 30/06/2022

RESUMO

O Brasil é maior produtor de soja do mundo, e para que a produção no Brasil cresça cada vez mais é necessário termos cuidado com as pragas e doenças que atacam a plantação, diminuindo a produtividade. Para que a produção de soja no Brasil cresça é necessário o uso de novas tecnologias e uma das tecnologias que vem ganhando destaque nos campos são os veículos aéreos não tripulados (VANTs). Este artigo tem como objetivo mostrar a importância do uso de VANTs para detectar pragas e doenças na plantação de soja e o quão importante é essa tecnologia para os produtores, para a realização desse trabalho foi usado como metodologia a pesquisa bibliográfica, ou seja, foram retiradas informações de artigos científicos, sites, blogs e livros sobre o tema. O resultado obtido nesse trabalho comprova o quão importante os VANTs têm sido para os produtores, ajudando-os na identificação precoce da infestação de pragas e doenças, podendo assim de maneira rápida, eficiente e assertiva tomar a melhor decisão e tendo como consequência um aumento na produtividade e na lucratividade. O uso de VANTs possibilita ao produtor monitorar locais de difícil acesso, analisando toda a sua propriedade. Além disso, elimina-se a necessidade de explorar a lavoura atrás de pragas ou mesmo falhas, aumentando a produtividade e reduzindo custos. O produtor chega a economizar 6% em defensivos, a produtividade por talhões pode aumentar de 16-20%, em duas horas o VANT consegue fazer um mapeamento em uma área de mil hectares, um funcionário demoraria cerca de dois dias. Por isso o uso de VANTs é tão promissor.

Palavras-chave: Agricultura 4.0. Agricultura de Precisão. Inovação. Tecnologia.

ABSTRACT

Brazil is the largest soybean producer in the world, and for production in Brazil to grow more and more, it is necessary to be careful with the pests and diseases that attack the plantation, reducing productivity. For soybean production in Brazil to grow it is necessary to use new technologies and one of the technologies that has been gaining prominence in the fields are unmanned aerial vehicles (UAVs). This article aims to show the importance of using UAVs to detect pests and diseases in soybean plantations and how important this technology is for

producers. information from scientific articles, websites, blogs and books on the subject. The result obtained in this work proves how important UAVs have been for producers, helping them in the early identification of the infestation of pests and diseases, thus being able to quickly, efficiently and assertively make the best decision and resulting in an increase in the productivity and profitability. The use of UAVs allows the producer to monitor hard-to-reach places, analyzing his entire property. In addition, the need to explore the crop behind pests or even failures are eliminated, increasing productivity and reducing costs. The producer saves up to 6% on pesticides, productivity per plot can increase by 16-20%, in two hours the UAV can map an area of 1,000 hectares, an employee would take about two days. That's why the use of UAVs is so promising.

Keywords: Agriculture 4.0. Precision agriculture. Innovation. Technology.

1 INTRODUÇÃO

A soja é uma cultura economicamente importante no Brasil e a principal cultura do agronegócio brasileiro. É uma planta nativa da região de Manzhouli, no nordeste da China. (CANAL RURAL, 2017).

A cultura da soja está sujeita a ser atacada por pragas e doenças desde a sua germinação até a colheita: existem aproximadamente 40 doenças principais entre as causadas por fungos, bactérias, pragas etc. (REVISTA AGROPECUÁRIA, 2016). As pragas prejudicam a produtividade de tal forma que o produtor pode chegar a perder toda a sua plantação se não agir rapidamente e corretamente, evidenciando-se a importância do monitoramento preciso e eficiente dentro da lavoura para o controle das pragas. O monitoramento das pragas envolve o controle, sendo recomendadas práticas mais efetivas quando através de amostragens de solo a densidade populacional do inseto indicar que a praga está no nível de controle.

A agricultura de precisão tem impulsionado a revolução agrícola nos últimos anos. Contribuições significativas foram feitas para o monitoramento de culturas por fotogrametria aérea, drones ou aeronaves controladas remotamente. (MUNDO GEO, 2021).

Os Veículos Aéreos não Tripulados (VANTs), são pequenas aeronaves não tripuladas para fazer a vigilância e operações táticas na lavoura. Eles podem fornecer imagens que não podem ser detectadas a olho nu, portanto, câmeras de alta qualidade são usadas para capturar as melhores imagens possíveis. O VANT tem a capacidade de monitorar a saúde da plantação monitorando o desenvolvimento de toda a planta, delimitar a área de plantio de forma que não ultrapasse o limite de área, investigar o número de plantas adequadas para uma área específica, detectar pragas e doenças fazendo com que os produtores tomem decisões eficazes para reduzir a perda, ter grande produtividade etc.

Com uso dos VANTs os produtores terão um controle maior e melhor de suas plantações sem precisar ir diretamente as plantações o drones irão sobrevoar sobre elas e captar imagens de toda a plantação, comparado com antigamente com a ajuda dessa tecnologia o tempo de operação será menor, o retorno sobre o investimento será mais rápido pois o custo operacional será reduzido e será possível combater pragas e doenças logo no início da infestação permitindo o combate rapidamente podendo assim aumentar a produtividade e conseqüentemente a lucratividade.

Este artigo tem como objetivo mostrar a importância do uso de veículos aéreos não tripulados para detecção de pragas e doenças na cultura da soja.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Agricultura de precisão

Agricultura de precisão, também conhecida como AP, é um conjunto de práticas agrícolas que utilizam tecnologias como inteligência artificial, Internet das coisas (IoT), análise de dados por meio de algoritmos (big data), localização geográfica, automação e robótica para realizar o processo de cultivo mais preciso, automatizado, inteligente e independente. (JACTO, 2017).

Segundo Agrolink ([s.d]) a AP surgiu como um sistema de gestão da informação, e seu crescimento se beneficiou de avanços em tecnologias de referência e posicionamento, como GPS (Global Positioning System) e sensoriamento remoto.

A AP foi lançada no Brasil em 1990, iniciado com a chegada de colheitadeiras equipadas com monitores de produtividade de grãos, essa chegada passou a despertar grande interesse, sua expansão permitiu aos agricultores identificar melhor os desequilíbrios de todas as safras, podendo diminuir os riscos de erros e conseqüentemente aumentar a produtividade final.

Segundo o Blog TOTVS (2021) a agricultura de precisão engloba diversas práticas, como:

- Utilização de sistemas de posicionamento (GPS) de alta precisão: Permite que você localize e navegue com precisão os veículos e máquinas agrícolas no campo;
- Introdução de tecnologias para o manejo do solo dos insumos: adaptar as plantações a diferentes tipos de mudanças climáticas, evitando oscilações na produtividade;

- **Sistemas de monitoramento:** Permite a aplicação de fertilizantes em diferentes proporções de acordo com as condições do solo, visando reduzir a poluição;
- **Aplicação de sistemas integrados:** trabalha em paralelo com GPS para fornecer um mapa de produtividade de todo o plantio, podendo ser dividido em diferentes relatórios por região ou área;
- **Acompanhamento em tempo real da lavoura:** suporte ao monitoramento de safras para mapeamento e detecção de pragas e doenças. Por meio desse tipo de monitoramento, o agrotóxico pode ser aplicado localmente para evitar danos ao restante da plantação e ao meio ambiente.

A utilização da agricultura de precisão é um processo que exige tempo, investimento e dedicação dos produtores. No entanto, pode melhorar a precisão dos resultados obtidos, reduzir a variabilidade da produção e reduzir os custos operacionais, principalmente para aumentar a produtividade.

2.3 Cultura da Soja

A soja é originária de uma região denominada Manchúria, localizada no nordeste da China. A soja é uma oleaginosa que pertence à família das leguminosas, que também inclui plantas como feijão, lentilha e ervilha. Devido às suas inúmeras possibilidades de aplicação, o cultivo deste grão é uma das culturas mais importantes para a economia mundial. Na indústria alimentícia, por exemplo, é utilizada como matéria-prima para a produção de massas, chocolates, óleos, margarinas e maioneses, além de muitos outros alimentos. (ADAMA, 2021).

A introdução da soja no Brasil em 1901 teve um marco importante, a lavoura começou na estação agrícola de Campinas e as sementes foram distribuídas aos produtores de São Paulo. Com o aumento da imigração japonesa na década de 1908, os grãos tornaram-se mais fáceis de encontrar no país. Em 1914, foi oficialmente introduzida no estado do Rio Grande do Sul. (APROSOJA. [s.d]).

De acordo com a EMBRAPA (2017) no fim da década de 1960, dois motivos internos levaram o Brasil a começar a tratar a soja como um produto comercial, fato que influenciaria os cenários de produção mundial de grãos. Na época, o trigo era a principal cultura no sul do Brasil, e a soja despontava como a escolha de verão depois do trigo. O Brasil também embarcou em um esforço para produzir suínos e aves, criando demanda por farelo de soja. Em 1966, a produção comercial de soja tornou-se uma necessidade estratégica, com uma produção nacional de cerca de 500.000 toneladas.

No Brasil, a grande expansão teve início a partir da década de 1970 e na última safra de 2020/2021 a produção foi de 135.914 milhões de toneladas. As estimativas para a safra de 2021/2022 é de aproximadamente 140.499 milhões de toneladas (CONAB, 2020).

A soja é produzida para processar compostos de soja e outros produtos, como cosméticos, adubação, produtos da indústria farmacêutica etc. Os grãos são utilizados na alimentação humana e são matéria-prima para a fabricação de farelo e óleo. É uma das principais commodities do Brasil. (AGROMOVE, 2019).

2.3 Drones e Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT's)

Os VANTs, veículos aéreos não tripulados, popularmente conhecidos como drones, são todo tipo de aeronave que possa ser controlada sem que haja um piloto a bordo. (AEROJR, 2018).

Os primeiros VANTs surgiram nos Estados Unidos após a Segunda Guerra Mundial devido à corrida tecnológica da Guerra Fria. Além de câmeras de alta resolução, esses dispositivos são equipados com múltiplos sensores e realizam uma ampla gama de funções, que vão desde o monitoramento agrícola e florestal até a espionagem militar, algumas das quais são usadas como armas de guerra porque, dependendo do tamanho da aeronave, pode ser transportada bomba. (GLOBO, 2013).

Segundo Fupef (2020) O drone foi inventado pelo engenheiro israelense Abe Karem, que comanda o drone mais temido e bem-sucedido dos EUA. Segundo Karem, quando chegou aos Estados Unidos em 1977, foram necessárias 30 pessoas para controlar um drone. O primeiro modelo, denominado Aquila, voou em média alguns minutos, mesmo com 20 horas de previsão de voo autônomo.

No Brasil, a história dos drones é marcada pelo BQM1BR, o primeiro drone registrado no país, fabricado pela CBT (Companhia Brasileira de Tratores). O protótipo, movido a jatos e destinado a ser usado como alvo aéreo, fez seu primeiro voo em 1983. (ITARC, [s.d] a).

Em 2017 segundo a ANAC (2017) A Diretoria Colegiada da ANAC aprovou, o regulamento especial para utilização de aeronaves não tripuladas, popularmente chamadas de drones. A norma (Regulamento Brasileiro de Aviação Civil Especial – RBAC –E nº 94). Esse regulamento foi criado com o intuito de viabilizar a operação do equipamento e preservar a segurança das pessoas, tornando assim o setor mais seguro. Foi levado em conta as complicações e os riscos envolvidos na operação do equipamento.

Conforme a ANAC (2017) drones pesando mais de 250g só podem voar em áreas distintas de terceiros com uma distância de no mínimo 30 metros horizontais. Se existe uma barreira de proteção entre o equipamento e o pessoal não há necessidade de observar a distância prescrita. Para pilotar os drones é necessário ter a idade mínima de 18 anos.

Nas últimas décadas, grandes esforços têm sido feitos para expandir a distância de voo e a carga útil dos VANTs, resultando em diversas configurações de aeronaves com base no tamanho, nível de resistência e capacidade de carga (Alves Júnior, 2015). Segundo Alves Júnior (2015) os drones podem ser divididos em cinco categorias seguinte:

VANT de asa fixa: refere-se a uma aeronave não tripulada (com asas) que precisa decolar e pousar na pista ou uma catapulta de lançamento. Alguns deles geralmente têm um longo tempo de voo e podem voar em altas velocidades de cruzeiro.

VANT de asa rotativa: também conhecido como Rotorcraft UAVs, ou Vertical Take-off and Landing em inglês, tem as vantagens da decolagem e pouso verticais e a capacidade de pairar no ar, e tem uma alta capacidade de desempenhar manobras. Essas funções são úteis para muitas tarefas, especialmente em aplicações civis. Os VANT de asa rotativa podem ter diferentes configurações, tais como: hélice principal e hélice auxiliar têm a aparência de um helicóptero convencional; motor de eixo, o número de eixos varia de quatro, seis, oito ou mais, geralmente chamados de multirotores e drones.

Blimps (balões de ar): Assim como balões e dirigíveis, eles são mais leves que o ar e demoram mais para voar. Eles voam em baixas velocidades e geralmente são maiores em tamanho.

Flapping-Wing (batedores de asas): têm asas flexíveis, inspiradas em pássaros alados ou insetos.

Híbridos ou conversíveis: eles podem decolar verticalmente e inclinar o motor ou parte da fuselagem após a decolagem para voar como um avião.

Devido à diversidade de equipamentos, atualmente existem várias classificações de drones, (Tabela 1). A classificação da Comunidade Internacional de Sistemas de Veículos Não Tripulados (UVS International Community) é uma das classificações mais utilizadas. Ele considera cinco tipos de drones com base no peso, alcance, altitude e autonomia em horas: micro, mini, curto alcance, médio alcance e voo de alta altitude e longo prazo.

Tabela 01 - Classificação dos VANT segundo Longhitano (2010)

| Categoria | Peso (kg) | Operação (km) | Altitude (m) | Duração (h) |
|------------------|------------------|----------------------|---------------------|--------------------|
| Micro | <5 | <10 | 250 | <1 |
| Mini | <25 | <10 | 150/250/300 | <2 |

| | | | | |
|--|--------|-------|-------|-----|
| Curto alcance | 25-100 | 10-30 | 3000 | 2-4 |
| Médio alcance | 50-250 | 30-70 | 3000 | 3-6 |
| Grande altitude a longa duração | >250 | >70 | >3000 | >6 |

Fonte: Retirado de Longhitano (2010), adaptado de Eisenbess, 2004.

Em ambientes profissionais, os drones são utilizados para diversos fins. No Brasil, os drones são amplamente utilizados para vigilância, como proteção de fronteira ou desmatamento na floresta amazônica. Outra aplicação comum dos drones é para atividades agrícolas, monitoramento de safras e até controle de pragas.

2.4 Utilização dos VANT's no agronegócio

Os produtores rurais estão cada vez mais adotando o uso de tecnologia no agronegócio como forma de melhorar a qualidade e produtividade, como resultado os custos de produção são minimizados. O agronegócio é o maior setor de negócios, exportação e aplicabilidade de tecnologia.

O uso de drones na agricultura vem ganhando cada vez mais força no mercado e, com isso, o agronegócio é um dos setores que mais faz uso de tal tecnologia. Estima-se que 25% do faturamento mundial dos veículos aéreos não tripulados seja na agricultura. (ITARC, [s.d] b).

Segundo o Blog Pix Force ([s.d]) essa tecnologia tem sido aplicada na agricultura de precisão, com o objetivo de otimizar alguns processos e aumentar a produtividade. Drones podem gerar imagens de alta qualidade que são utilizadas em softwares e algoritmos, proporcionando análises dos mais diversos aspectos do plantio. A tecnologia pode monitorar a expansão de toda a plantação e ainda obter informações como capacidade de retenção de água no solo, taxa de crescimento e detecção de doenças de plantas a 200 metros de distância.

Tecnologia no Campo (2018) relata que o uso de drones pode ser visto como uma ferramenta para a agricultura de precisão, embora seja necessário implementar softwares para adquirir imagens específicas e treinar equipamentos para operar, os benefícios são diversos. Seja na geração de dados por meio de sistemas de mapeamento de fertilidade, seja em aplicações que não desperdiçam produtos, a principal vantagem está relacionada à precisão. Além dos benefícios econômicos que podem ser obtidos com a tecnologia da agricultura de precisão, o uso de drones também proporciona muita comodidade e segurança para os produtores.

Os drones são aplicados na agricultura para pulverização, mapeamento aéreo, irrigação e georreferenciamento. A maior desvantagem do uso de drones ainda é o alto custo, que pode se tornar um obstáculo para a adoção da tecnologia, principalmente para produtores mais conservadores.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para elaboração deste artigo foi usado como metodologia a pesquisa bibliográfica e teve como abordagem o método qualitativo, a pesquisa qualitativa tem como objetivo desenvolver uma compreensão profunda do assunto, problema ou questão de uma perspectiva pessoal.

Serão realizadas pesquisas em sites especializados como a EMBRAPA, AGROLINK e APROSOJA, blogs, dissertações, artigos científicos e livros, conforme ViaCarreira (2020) a pesquisa bibliográfica é a parte do trabalho que faz consultas a fontes secundárias. Os pesquisadores aprofundaram sua compreensão dos tópicos de pesquisa em livros, artigos científicos, artigos e outros materiais.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O uso de drones e softwares específicos podem trazer maior agilidade no controle de pragas e doenças. O drone é um dispositivo que captura imagens com alta resolução e maior precisão geográfica. A plataforma (*software*) é responsável por fornecer informações por meio de algoritmos inteligentes para identificar os principais pontos e áreas onde ocorrem pragas e doenças.

Existem aproximadamente cerca de 40 doenças que afetam a produtividade da soja, e, com as imagens aéreas obtidas por drones as mesmas podem ser identificadas de forma rápida e prática. (EMBRAPA, 2016)

Silva (2017) realizou um estudo com imagens aéreas para identificação e monitoramento da ferrugem asiática, uma praga da soja. As imagens eram captadas e passadas em um programa que estava em desenvolvimento, a fim de identificar sintomas da doença nas folhas de soja e foram identificadas nas imagens lesões na cor verde claro nas folhas, posteriormente, a cor muda e evolui para amarelo ferrugem, com isso o estudo demonstrou que é possível identificar sintomas de doenças foliares em plantações de soja com a utilização de imagens obtidas por drones e Vants. A figura 1 que foi retirada desse estudo é uma captura feita por VANT, através dessa captura é possível identificar a ferrugem asiática, pela cor das folhas.

Figura 1- Ferrugem asiática na cultura da soja



Fonte: SILVA (2017)

Arantes (2019) também realizou um estudo com drones e Vants para localizar nematoides na cultura da soja. Captaram imagens com a ajuda de sensores em variadas áreas e nas áreas de possível estresse causado pelo nematoide foi retirado uma amostra do solo para essa detecção, e através dessa análise do solo foi comprovado a detecção do *H. glycines*, assim comprovando que com as imagens aéreas é possível detectar áreas com maiores e menores quantidades de nematoides. Mapear áreas infectadas e identificar locais com maior população, além de permitir o manejo localizado, ajudará a evitar a disseminação para outras partes do campo.

Comparada à forma de obtenção de imagens aéreas e ao grande número de pragas e doenças que podem ser identificadas por meio das imagens, o uso de drones é considerado de baixo custo para monitorar o surgimento de pragas e doenças é muito promissor. (JESUS, 2019)

De acordo com a Agronews (2016) hoje em dia é possível contratar os serviços de empresas que faz sobrevoos, um trabalhador rural demoraria cerca de dois dias para mapear uma área de mil hectares um VANT mapeia a mesma área em duas horas e com mais assertividade. Com o uso do VANT o custo com fertilizantes e defensivos pode ter uma queda de 6% e a produtividade por talhão pode aumentar de 16-20%. O uso dessa ferramenta leva o produtor a ter uma economia total de aproximadamente 50%.

A identificação rápida de pragas e doenças permite que os agricultores tomem ações rápidas e eficazes para reduzir as perdas e garantir alta produtividade.

5 CONCLUSÃO

A popularidade e a necessidade da tecnologia têm crescido cada vez mais e tem auxiliado os produtos no dia a dia no campo, novas ferramentas surgiram para ajudar os

produtores rurais a planejarem e executarem ações que antes eram dificilmente de serem realizadas. Para atender a essas necessidades, os VANTs são ferramentas para ajudar os produtores a gerenciar e controlar pragas, melhorar e reduzir os custos operacionais, aumentar a lucratividade e reduzir o impacto ambiental.

Com o uso dos VANTs pode-se agilizar o processo de monitoramento das lavouras de soja podendo não só identificar como também evitar o ataque e a propagação de pragas e doenças na lavoura da soja, que está sujeita a sofrer estes ataques durante todo seu período vegetativo e produtivo.

Os VANTs trazem informações das lavouras com mais rapidez e mais precisão, trazendo para o produtor diagnósticos mais inteligente e eficazes, contudo, o produtor não sofrerá com perdas de toneladas de agrotóxicos pelo uso indevido e desnecessário, o meio ambiente não será prejudicado pelo uso excessivo de agrotóxicos, haverá um aumento de produção e consequentemente o produtor rural irá ter um aumento na sua lucratividade.

REFERÊNCIAS

AEROJR. A História Dos Drone. 2018. Disponível em: <https://aerojr.com/blog/drones-atraves-da-historia/>. Acesso em: 23 fev. 2021.

AGROLINK. Agricultura de Precisão. Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/georreferenciamento/agricultura-de-precisao>. Acesso em: 17 dez. 2021.

AGROMOVE. Cultura da soja: sua importância na atualidade. 2019. Disponível em: <https://blog.agromove.com.br/cultura-soja-importancia-na-atualidade/>. Acesso em: 29 dez. 2021.

ANAC. Regras da ANAC para uso de drones entram em vigor: norma cria condições para operações mais seguras. 2017. Disponível em: https://www.anac.gov.br/noticias/2017/regras-da-anac-para-uso-de-drones-entram-em-vigor/release_drone.pdf. 2017. Acesso em: 1 fev. 2022.

APROSOJA. A HISTÓRIA DA SOJA. Disponível em: <http://www.aprosoja.com.br/soja-e-milho/a-historia-da-soja>. Acesso em: 12 jan. 2022.

ARANTES, B. H. T. Detecção de nematoides na fase reprodutiva da soja por meio de veículos aéreos não tripulados. **Dissertação (Mestrado)**. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia. Rio Verde, v. 1, n. 1, p. 16-34, jul./2019. Disponível em:

https://sistemas.ifgoiano.edu.br/sgcursos/uploads/anexos_5/2020-07-24-06-26-502019-11-20-11-45-0907-Bruno%20Henrique.pdf. Acesso em: 2 fev. 2022.

CANAL RURAL. Origem e história da soja no Brasil. 2017. Disponível em: <https://blogs.canalrural.com.br/embrapasoja/2017/04/05/origem-e-historia-da-soja-no-brasil/>. Acesso em: 11 jan. 2022.

CONAB. Estimativa de Evolução de Grãos. 2020. Disponível em: <https://portaldeinformacoes.conab.gov.br/safra-estimativa-de-evolucao-graos.html>. Acesso em: 2 fev. 2022.

EMBRAPA. História da soja. Disponível em: <https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1>. 2017. Acesso em: 2 fev. 2022.

FUPEF. A história e evolução da aplicação de Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs). 2020. Disponível em: <https://fupef.org.br/a-historia-e-evolucao-da-aplicacao-de-veiculos-aereos-nao-tripulados-vants>. Acesso em: 28 out. 2021.

GLOBO. Entenda como funcionam os VANTs, Veículos Aéreos Não Tripulados. 2013. Disponível em: <http://redeglobo.globo.com/globouniversidade/noticia/2013/05/entenda-como-funcionam-os-vants-veiculos-aereos-nao-tripulados.html>. Acesso em: 23 dez. 2021.

ITARC. Aprenda sobre o uso de drones na agricultura. Disponível em: <https://itarc.org/uso-de-drones-na-agricultura>. Acesso em: 13 fev. 2022b.

ITARC. História dos drones: como surgiram? Para que servem?. Disponível em: <https://itarc.org/historia-dos-drones>. Acesso em: 16 fev. 2022a.

JACTO. O que é agricultura de precisão?. 2017. Disponível em: <https://blog.jacto.com.br/o-que-e-agricultura-de-precisao>. Acesso em: 7 dez. 2021.

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)**. Universidade Federal de Goiás, Goiânia, v. 1, n. 1, p. 23-102, mar./2015.

LONGHITANO, G.A. Vants para sensoriamento remoto na avaliação e monitoramento: aplicabilidade na aplicação e monitoramento de impactos ambientais causados por acidentes com cargas perigosas. **Dissertação (Mestrado)**. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 40-73, set./2010.

MUNDOGEO. Tipos de câmeras para Agricultura de Precisão. 2021. Disponível em: <https://mundogeo.com/2021/06/01/tipos-de-cameras-para-agricultura-de-precisao/>. Acesso em: 24 dez. 2021.

PIX FORCE. Drones na Agricultura: tudo sobre a tecnologia que está mudando o setor. Disponível em: <https://pixforce.com.br/drones-na-agricultura/>. Acesso em: 12 out. 2021.

SILVA, G.G. Superpixel e Aprendizagem Supervisionada para a Identificação de Doenças da Soja em Imagens obtidas por Veículos Aéreos Não Tripulados. **Dissertação (Mestrado)**. Universidade Católica Dom Bosco, Campo Grande, v. 1, n. 1, p. 55-94, dez./2017. Disponível em: <http://www.gpec.ucdb.br/pistori/orientacoes/teses/gercina2017.pdf>. Acesso em: 2 fev. 2022.

TECNOLOGIA NO CAMPO. Drones na Agricultura: entenda tudo sobre essa tecnologia. 2018. Disponível em: <https://tecnologianocampo.com.br/drones-na-agricultura/>. Acesso em: 15 set. 2021.

VIACARREIRA. Pesquisa Bibliográfica: significado e etapas de como fazer. 2020. Disponível em: <https://viacarreira.com/pesquisa-bibliografica/>. Acesso em: 30 nov. 2021.

AEGRO. Por que você deve fazer monitoramento de pragas e como iniciá-lo?. MATIOLI, T.F. 2019. Disponível em: <https://blog.aegro.com.br/monitoramento-de-pragas/#:~:text=O%20monitoramento%20de%20pragas%20%C3%A9%20a%20constante%20avalia%C3%A7%C3%A3o,um%20n%C3%ADvel%20antes%20do%20n%C3%ADvel%20de%20dano%20econ%C3%B4mico>. Acesso em: 11 maio 2022.

REVISTA AGROPECUÁRIA. Doenças da soja. 2016. Disponível em: <http://www.revistaagropecuaria.com.br/2016/06/22/doencas-da-soja/>. Acesso em: 11 maio 2022.

TOTVS. Agricultura de precisão: como impacta na produção. 2021. Disponível em: <https://www.totvs.com/blog/gestao-agricola/agricultura-de-precisao/>. Acesso em: 11 maio 2022.

GEOGRAFIA OPINATIVA. Aerofotogrametria e Fotointerpretação. JESUS, F.S. 2019. Disponível em: <https://www.geografiaopinativa.com.br/2019/07/aerofotogrametria-e-fotointerpretacao.html>. Acesso em: 11 maio 2022.

AGRONEWS. Agricultura responde por 25% da venda de drones. 2016. Disponível em: <https://agronews.tv.br/curiosidade-agricultura-responde-por-25-da-venda-de-drones/>. Acesso em: 11 maio 2022.