

FACULDADES INTEGRADAS DE TAGUAÍ
CURSO DE ENGENHARIA AGRÔNOMICA

DRONES NO CAMPO: AGRICULTURA 4.0

NATAL HENRIQUE DA SILVA

TAGUAÍ- SP
DEZEMBRO- 2022

FACULDADES INTEGRADAS DE TAGUAÍ
ENGENHARIA AGRONOMICA

NATAL HENRIQUE DA SILVA

DRONES NO CAMPO: AGRICULTURA 4.0

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado para a Faculdades Integradas de Taguaí, como requisito parcial para a obtenção do título de Engenharia Agrônômica.

Orientador: Prof. Dr. José Guilherme Lança Rodrigues

Taguaí
2022

NATAL HENRIQUE DA SILVA

DRONES NO CAMPO: AGRICULTURA 4.0

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado para a Faculdades Integradas de Taguaí como requisito parcial para a obtenção do título de Engenharia Agrônômica.

Aprovado em 21 de dezembro de 2022.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Me. Nanúbia Pereira Barreto - Faculdades Integradas de Taguaí

Prof. Me. Gilliardi Marinho de Almeida - Faculdades Integradas de Taguaí

Prof. Dr. José Guilherme Lança Rodrigues - Faculdades Integradas de Taguaí
(orientador)

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho principalmente a Deus, aos meus pais e família, aos meus colegas que, como eu, estão passando por uma fase difícil de suas vidas acadêmicas. Dedico este trabalho a todo o curso de Engenharia Agrônoma, professores e alunos da Faculdades Integradas de Taguaí - FIT, da qual tenho a honra de fazer parte.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, quero agradecer a Deus por ter me dado a vida para chegar até aqui. Toda a dedicação e paciência de minha Mãe, contribuindo diretamente para eu trilhar um caminho mais fácil e prazeroso durante esses anos. Gostaria de agradecer à minha família, amigos e professores que estão sempre dispostos a ajudar, em especial ao meu professor Dr. José Guilherme Lança Rodrigues. Agradeço à minha Esposa, Kieli, por me incentivar todos esses anos e não me deixar desistir. Também agradeço à minha instituição por me dar a oportunidade e todas as ferramentas para encerrar este ciclo de forma satisfatória.

RESUMO

O agronegócio surgiu para ser um forte aliado para a agricultura mundial e com o avanço da tecnologia cada vez mais potente, a exploração da agricultura digital trouxe benefícios aos produtores como o uso de drones no campo. Esse trabalho tem como objetivo descrever sobre a tecnologia de informação, os drones, seus benefícios e sua utilização na agricultura 4.0. A metodologia usada foi uma revisão bibliográfica, por meio de pesquisa de trabalhos publicados por outros autores, como livros, obras de referência, periódicos, teses e dissertações. As Tecnologias de Informação (TI) formam um conjunto de aparatos tecnológicos que propiciam um novo padrão de comunicação. A revolução tecnológica possibilitou avanços não somente voltados às fábricas, mas também em outros setores, como na agricultura. Diversas tecnologias têm apoiado no sentido de aprimorar a capacidade de monitoramento e tomada de decisões para o produtor, como é o caso do uso dos drones no campo. Essas ferramentas vêm revolucionando o campo, trazendo diversos benefícios no dia-a-dia do produtor rural diante de suas diversas formas de utilização, como monitoramento das lavouras, identificação de falhas no plantio, entre outros, essa ferramenta auxilia com um conjunto de imagens da lavoura, onde o produtor rural tem em mãos dados eficientes para uma tomada de decisão.

Palavras-chave: Agricultura de precisão; tecnologia de informação; veículo aéreo não tripulado.

ABSTRACT

Agribusiness has emerged to be a strong ally for world agriculture and with the advancement of increasingly powerful technology, the exploration of digital agriculture has brought benefits to producers such as the use of drones in the field. This work aims to describe information technology, drones, their benefits and their use in agriculture 4.0. The methodology used was a bibliographic review, through research of works published by other authors, such as books, reference works, periodicals, theses and dissertations. Information Technologies (IT) form a set of technological devices that provide a new standard of communication. The technological revolution enabled advances not only in factories, but also in other sectors, such as agriculture. Several technologies have supported in order to improve the capacity of monitoring and decision-making for the producer, as is the case of the use of drones in the field. These tools have been revolutionizing the field, bringing many benefits to the rural producer's daily life in the face of their various forms of use, such as crop monitoring, identification of planting failures, among others, this tool helps with a set of images of the farming, where the rural producer has efficient data in his hands for decision making.

Keywords: Precision agriculture; information technology; unmanned aerial vehicle

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Drones aplicando insumos agrícolas na lavoura.....	14
Figura 2: Drones vigiando o processo de crescimento de florestas.....	15
Figura 3: Modelo de VANTs (Veículos aéreos não tripulados).....	15
Figura 4: Mini Vants utilizados pela força aérea e setor agrícola.....	16

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. METODOLOGIA.....	12
3. DESENVOLVIMENTO.....	13
3.1.TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO: ALIADA NA PRODUÇÃO DO AGRONEGÓCIO	13
3.2. AGRICULTURA 4.0.....	15
3.3. DRONES: VEÍCULOS AÉREOS NÃO TRIPULADOS (VANTS) NA AGRICULTURA.....	19
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	21
REFERÊNCIAS.....	22

1. INTRODUÇÃO

Com o passar dos anos as tecnologias têm ocupado um espaço nos campos agrícolas, e com isso foi criado o conceito da agricultura de precisão, que surgiu como um sistema de gerenciamento de informações por meio de tecnologias de referenciamento e posicionamento, como o GPS (Sistema de Posicionamento Global) e também o uso de tecnologias de sensoriamento remoto (LÉNEN, 2021).

De acordo com Lima Filho (2010), com a evolução da informática e tecnologias, os drones estão proporcionando à agricultura uma nova forma de se enxergar a propriedade, deixando de ser somente uma e sim várias propriedades dentro da mesma, porém com características e necessidades específicas. E com a mudança que a agricultura está tornando a cada dia o produtor rural ou empresário rural, precisa de novas tecnologias que venha a melhorar a sua produtividade para melhor lucro de produção.

Neste cenário de desenvolvimento da produtividade agrícola, os avanços em tecnologias da informação e comunicação (TIC) estão cada vez mais presentes e impactantes, permitindo o armazenamento e processamento de grandes volumes de dados, automatização de processos e o intercâmbio de informações e de conhecimento (MASSRUHÁ; LEITE, 2016). Observa-se atualmente uma forte relação do gerenciamento com a indústria 4.0, que representa novos processos e produtos originados de avanços tecnológicos, com aplicações em várias áreas do conhecimento (CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL, 2018).

O agronegócio tem sido um dos principais setores que mais movimentam a economia no mundo. Com todo esse potencial, as melhorias no setor só aumentam, principalmente no campo rural obtendo novas técnicas e tecnologias, como por exemplo, a Agricultura de Precisão (AP). A partir dessa evolução surge a Agricultura 4.0, a qual é um termo derivado da Indústria 4.0, remetendo-se a digitalização dos processos de produção, assim, indo além da mecanização do campo. Ela é o conjunto de tecnologias e ferramentas digitais integradas e conectadas por meio de softwares, sistemas e equipamentos capazes de aperfeiçoarem a produção agrícola em todas as etapas, do plantio à colheita (JACTO, 2018).

Uma das tecnologias que estão sendo adotadas são os veículos aéreos não tripulados (VANTs), mais conhecidos como drones, surgindo como importante ferramenta na agricultura 4.0. Sua utilização na área agrícola e em missões de reconhecimento. São de vasta importância pelo favorecimento e facilidade que o atual estágio de desenvolvimento tecnológico promove, principalmente, pela redução do custo e do tamanho dos equipamentos e necessidade de otimização da produção (SANTOS *et al.*, 2019).

Guilhoto *et al.* (2006), relata que ao longo do tempo a agricultura tem se desenvolvido tanto nos métodos de produção, como nos processos de comercialização, que por meio de inovações tecnológicas, possibilitou a criação de mecanismos de junção de TI com elementos da agricultura, originando ferramentas agrícolas avançadas e softwares voltados para a agricultura.

Diante dessa conjectura, o presente trabalho tem como objetivo descrever sobre a tecnologia de informação, os drones, seus benefícios sobre a agricultura 4.0 e sua utilização na agricultura.

2. METODOLOGIA

Este estudo caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa, ou seja, o estudo será através de uma revisão bibliográfica. O caráter exploratório desta pesquisa caracteriza-se por trabalhar como universo de significações, motivos, aspirações, atitudes, crenças e valores. A principal vantagem da pesquisa bibliográfica trata-se do levantamento, seleção e documentação de toda bibliografia já publicada sobre o assunto e que estão divulgadas em livros, revistas, jornais, boletins, monografias, teses, dissertações e material cartográfico com o objetivo de colocar o pesquisador em contato direto com todo o material já escrito sobre o tema (LAKATOS; MARCONI, 2021).

A estratégia de busca foi realizada nos meses outubro e novembro de 2022, no período de 2003 a 2022, com o levantamento de dados pesquisados na literatura com o objetivo de selecionar estudos clássicos e recentes relevantes para a discussão do tema abordado, através de consultas dos bancos e bases de dados on-line: Scientific Electronic Library Online (*SciELO*), Google Acadêmico utilizando os seguintes descritores: "Agricultura", "Agricultura de Precisão", "Agricultura 4.0" "Drones", "TI no agronegócio".

Essa pesquisa obedeceu aos dispostos a Lei nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998 (BRASIL, 1998), que dispõe sobre direitos autorais. Por se tratar de uma pesquisa de revisão de literatura não foi necessária a submissão ao comitê de ética. Todos os autores citados no estudo foram devidamente referenciados para uma maior contribuição na aprendizagem do estudo do tema.

3. DESENVOLVIMENTO

3.1. TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO: ALIADA NA PRODUÇÃO DO AGRONEGÓCIO

Segundo Bezerra (2009), o agronegócio é indubitavelmente uma realidade mundial na contemporaneidade. Surge para designar uma etapa de transformação da agricultura remetendo-a a posição de destaque quando vista a partir da sua relação com a indústria. Bezerra destaca o agronegócio com um novo ideal de desenvolvimento marcado pela concretização de um projeto voltado a extinguir do imaginário social a concepção da agricultura como setor de práticas tradicionais, dando lugar a uma das principais vocações econômicas para o país, o agronegócio. A modernização do campo brasileiro representa tanto o crescimento do PIB, quanto da geração de emprego e renda.

A ideia de ser um setor que interliga diversos segmentos da economia leva o agronegócio a se considerar um "super setor", pois dentro e fora da porteira desenvolvem-se uma série de dinâmicas intercaladas entre os vários segmentos produtivos do setor (BEZERRA, 2009).

Souza (2013), compara o agronegócio para o Brasil assim como uma locomotiva para um trem, ou seja, assim como a locomotiva é o principal fator para o transporte dos vagões que levam suprimentos, alimentos e energia de um lado a outro, o agronegócio é a locomotiva que puxa os outros setores da economia (vagões) para um superávit primário nos últimos anos. Mais benefícios incorporam para o setor quando este utiliza TI.

As Tecnologias de Informação (TI) podem ser definidas como um conjunto de aparatos tecnológicos que propiciam um novo padrão de comunicação. Os instrumentos utilizados servem para compartilhar e agrupar informação, bem como comunicar individualmente ou em grupo. As TI atuam de diversas formas e atividades, sejam elas indústria, comércio, educação ou agronegócio. Seu papel pode ser exercido no processo de automação, gerenciamento, publicidade, informações simultâneas, comunicação imediata ou no processo de ensino e aprendizagem (DANIEL, 2003).

As Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs), em particular a internet, tornaram-se uma necessidade para o meio rural, de igual modo ao meio urbano, visando atender à demanda por conhecimento, informações atualizadas e constantes. A introdução de TICs na atividade do agronegócio viabiliza uma comunicação mais efetiva e uma constante troca de informações. O acesso às informações corrobora para o aumento do conhecimento pelos agentes do agribusiness, especialmente o produtor rural (VIEIRO e SILVEIRA, 2011).

A tecnologia e a inovação são uma alavanca para o processo de crescimento da organização, mas a gestão tecnológica deve ser encarada como uma das ferramentas fundamentais para a construção do sucesso empresarial. Ela não pode ser observada como a única ferramenta, pois a empresa é um sistema vivo e cheio de ramificações que precisam ser nutridos e desenvolvidos constantemente (DUTRA e AREND, 2015).

VANT (Veículo Aéreo não Tripulado), é um equipamento que pode ser um drone ou não (Figuras 1, 2, 3 e 4), pode ser de asas fixas ou não. São equipamentos utilizados por pessoas que tenham um treinamento para pilotar essas máquinas para várias funções. Hoje são aplicados em vários setores para semear, tratar e tratamentos para lavouras.

Figura 1: Drones aplicando insumos agrícolas na lavoura.



Fonte: Shutterstock apud Campo e Negócios, 2022.

Figura 2: Drones vigiando o processo de crescimento de florestas.



Fonte: Gadgets, 2021.

Figura 3: Modelo de VANTs (Veículos aéreos não tripulados).



Fonte: Globo, 2013.

Figura 4: Mini Vants utilizados pela força aérea e setor agrícola



Fonte: Pecharromán; Veiga, 2017.

3.2. AGRICULTURA 4.0

A agricultura já foi bastante rudimentar, feita por trabalhadores braçais e máquinas pouco sofisticadas. Porém, a realidade, hoje, é completamente diferente. Da mesma forma que as soluções tecnológicas estão mudando, a indústria e o comércio, elas vêm revolucionando também a plantação, elevando a produção a outro patamar e construindo a chamada agricultura 4.0 (VIVO, 2022).

É interessante notar que essa revolução tecnológica possibilitou avanços não somente voltados às fábricas, mas também em outros setores, como na agricultura. Diversas tecnologias têm apoiado no sentido de aprimorar a capacidade de monitoramento e tomada de decisões, como navegação por satélite e rede de sensores, computação em rede, computação onipresente e computação sensível ao contexto estão apoiando o dito domínio para melhorar a capacidade de monitoramento e tomada de decisões no campo (CRUZ *et al.*, 2016)

Os avanços da tecnologia na agricultura foram responsáveis pelo termo agricultura 4.0, ou agricultura digital, proveniente da indústria 4.0, que representa novos processos originados de avanços tecnológicos de ponta. A agricultura 4.0 faz referência ao uso destas tecnologias na agricultura, buscando estimular processos de valor agregado no setor agrícola, utilizando sistemas de rastreamento, sensores, câmeras, GPS, algoritmos inteligentes, modelos matemáticos, entre outros, que poderão trazer oportunidades nos processos, produtos e negócios (SIMÕES; SOLER; PY, 2017).

Agricultura 4.0 é conceituada como uma conexão em tempo real através de dispositivos e softwares que otimizam os processos de produção de forma mais precisa, assim como o uso de sensores e mecanismos que buscam cada vez mais a automação (robótica) do manejo agrícola (LIMA *et al.*, 2020; SILVA e CAVICHIOLI, 2020). A fim de reduzir custos, maximizar a produção de alimentos, racionalizar os recursos naturais e minimizar ao máximo qualquer tipo de desperdício. As tecnologias se conectam com todos os sistemas de uma cadeia produtiva, sendo responsável por impulsionar o avanço do setor tecnológico dentro do agronegócio, fomentando na agricultura 4.0 ou agricultura digital, termo esse derivado da indústria 4.0 (CAMPOS, 2022).

A Agricultura 4.0 contribuirá com a redução do consumo de água, fertilizantes e pesticidas, comumente aplicados de forma uniforme nos campos. Com a

tecnologia, e possível utilizar apenas as quantidades mínimas necessárias, aplicadas em áreas específicas. Outras inovações - impressão 3D de alimentos, cultivo de carne, modificação genética e agricultura com água do mar - ainda estão nos estágios iniciais, mas todos poderiam ser revolucionários na próxima década. Dessa forma, seria possível cultivar alimentos em áreas áridas, viabilizando o uso de recursos abundantes e limpos como é o caso do sol e da água do mar (CLERCQ *et al.*, 2018).

3.3. DRONES: VEÍCULOS AÉREOS NÃO TRIPULADOS (VANTS) NA AGRICULTURA

VANTS são veículos aéreos não tripulados, motorizados e reutilizáveis que podem voar de forma autônoma ou manualmente, conduzidos por um piloto, a partir do solo, usando um controle remoto (EISENBEISS, 2009).

Suas aplicações são variadas e no Brasil há uma grande inclinação para desenvolvimento de soluções em vigilância, monitoramento de recursos e, sobretudo, na agricultura (FURTADO *et al.*, 2008). Uma das diversas aplicações dos VANTS é no sensoriamento remoto, quando aplicado à fins agrários inclui possibilidade de monitoramento ambiental, manejo de recursos naturais, técnicas de Agricultura de Precisão (AP), monitoramento florestal, entre outros (LONGHITANO, 2010).

Segundo Lima *et al.* (2016) os drones proporcionam imagens orbitais que podem ser utilizadas para vários fins. No entanto os VANTS aplicam-se com grande superioridade na análise de pequenos e médios objetos urbanos devido a sua resolução espacial. Na agricultura esse equipamento tem a capacidade de capturar imagens e monitorar diversos aspectos da propriedade rural. O drone agrícola é capaz ainda de aplicar diferentes insumos, gerar dados que facilitam a tomada de decisão, entre outras funções.

Mudanças na agricultura tem transformado o produtor agrícola em um empresário com cada vez mais controle sob sua linha de produção, entre essas mudanças destacam-se o contínuo desenvolvimento de tecnologias na área de informática, geoprocessamento, posicionamento global, entre outras (TSCHIEDEL; FERREIRA, 2002). Portanto existe uma gama variada de aplicações potenciais a serem exploradas, ainda mais se considerar que a aplicação dos VANTS na AP ainda está em fase embrionária (ZHANG; KOVACS, 2012).

Jorge e Inamasu (2014), relatam que os VANTS surgiram como uma nova ferramenta na AP, no entanto mesmo com a sua constante e rápida evolução ainda são considerados por muitos como uma tecnologia em início de desenvolvimento, embora os autores ressaltem que futuramente essa tecnologia deverá se tornar muito útil.

As vantagens dos VANTS frente aos outros equipamentos são diversas, entre eles destacam-se o seu baixo custo, sua adaptabilidade frente às diversas situações

potenciais de uso, possibilidade de voos mais próximos à superfície terrestre, os quais permitem maior detalhamento, e também pela possibilidade de pilotagem remota, o que permite maior segurança (CASSEMIRO; PINTO, 2014).

Segundo dados do SINDAG (2018), os principais usos dos drones na agricultura nos últimos anos estão relacionados à topografia, mapeamento e pulverização. Ultimamente os drones são acoplados com câmeras que realizam a estimativa de produtividade nas culturas e cultivos, também é possível de identificar focos de pragas, mapeamento de adubação e irrigação, bem como mapeamento para ações corretivas.

Bastos (2015), observa que o investimento em drones na agricultura é compensado pela sua versatilidade, uma vez que ele desempenha várias funções no campo, reduzindo relativamente seu custo inicial.

Avanços na tecnologia, juntamente com o desenvolvimento de sistemas globais de navegação e geoprocessamento, estão possibilitando a maior aplicação de drones (veículos aéreos não tripulados) na agricultura. São relativamente baratos e de fácil utilização. Apresentam sensores e recursos de imagem cada vez mais avançados, auxiliando no aumento de produtividades e ajudando a reduzir danos nas lavouras, uma vez que possibilitam o monitoramento em tempo real (RODRIGO, 2016).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o crescimento do agronegócio que é um setor extremamente produtivo, a tecnologia de informação veio para inovar e alavancar o setor, que tem sido o propulsor da economia. Nesse cenário, as tecnologias da informação e comunicação (TIC) estão cada vez mais presentes na vida do produtor rural e impactam diretamente sua rotina no campo, como é o caso dos drones, ferramenta utilizada para monitoramento das lavouras, identificação de falhas no plantio, entre outros, de forma trazer melhorias e agilidade para o processo. Os drones estão revolucionando cada vez mais o setor agrícola, onde os produtores têm em mãos uma ferramenta poderosa para suas tomadas de decisões eficientes.

REFERÊNCIAS

ACATE (Associação Catarinense de Empresas de Tecnologia). **Agronegócios & tecnologia**. 2015. Disponível em: <agronegocios.acate.com.br>. Acesso em: 14 nov. 2022.

BASTOS, T. R. 15 usos de drones na agricultura e pecuária. 2015. Globo Rural. Disponível em: <<https://revistagloborural.globo.com/Noticias/Pesquisa-e-Tecnologia/noticia/2015/05/15-usosde-drones-na-agricultura-e-na-pecuaria.html>>. Acesso em: 04 nov. 2022.

BEZERRA, J. E. Agronegócio e ideologia: contribuições teóricas. **Revista NERA**. Presidente Prudente Ano 12, nº. 14: p. 112-124 jan./jun. 2009. Disponível em: <http://www2.fct.unesp.br/nera/revistas/14/12_bezerra.pdf>. Acesso em: 30 out. 2022.

BRASIL. Lei nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998. **Altera, atualiza e consolida a legislação sobre direitos autorais e dá outras providências**. Brasília, 19 de fevereiro de 1998; 177º da Independência e 110º da República. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9610.htm#:~:text=LEI%20N%C2%BA%209.610%2C%20DE%2019%20DE%20FEVEREIRO%20DE%201998.&text=Altera%2C%20atualiza%20e%20consolida%20a,autorais%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%A2ncias.&text=Art.,os%20que%20lhes%20s%C3%A3o%20conexos>. Acesso em: 30 out. 2022.

CAMPOS, W. D. **As principais tecnologias da agricultura 4.0 na produção de soja**. 2022. 37 p. Monografia (Obtenção do grau em Gestão do Agronegócio). Faculdade Vale do Aço – FAVALE. Açailândia, Maranhão, Brasil.

CAMPO E NEGÓCIOS. **Aviação agrícola conta com auxílio dos drones**. 2022. Disponível em: <<https://revistacampoenegocios.com.br/aviacao-agricola-conta-com-auxilio-dos-drones/>>. Acesso em: 14 mar. 2023.

CASSEMIRO, G. H. M.; PINTO, H. B. **Composição e processamento de imagens aéreas de alta-resolução obtidas com drone**. Universidade de Brasília, Brasília, 2014. p. 13-17. Disponível em: <https://fga.unb.br/articles/0000/7527/TCC2_GuilhermeCassemiro_090115465_e_HugoBorges_090116461.pdf>. Acesso em: 04 nov. 2022.

CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E AGROPECUARIA DO BRASIL. **Caminhos para uma agricultura 4.0**. 2018. Site CNN Brasil. Disponível em: <<http://www.cnabrasil.org.br/artigos/caminhos-para-uma-agricultura-40>>. Acesso em: 8 nov. 2022.

CLERCQ, M.; VATS, A.; BIEL, A. **Agriculture 4.0: the future of farming technology**, 2018.

CRUZ, M. R.; SEVERO, E. A.; GUIMARÃES, J. C. F. **Inovação e tecnologia no agronegócio como alternativa para a economia do Brasil**. 2016. Disponível em: <https://www.ucs.br/site/midia/arquivos/ebook-inov-tecnologia.pdf>. Acesso em: 27 out. 2022.

DANIEL, J. **Educação e tecnologia num mundo globalizado**. Brasília: Unesco, 2003.

DUTRA, J. A. A.; AREND, S. C. Tecnologia da informação e desenvolvimento agrícola regional: estudo de caso em Balsas/MA. **Informe Gepec**, Toledo, v. 19, n. 2, p. 23-40, jul./dez. 2015.

EISENBEISS, H. **UAV Photogrammetry**. Doctor of sciences, University of Technology Dresden, Germany, 2009.

FURTADO, V. H. *et al.* **Aspectos de segurança na integração de veículos aéreos não tripulados (vant) no espaço aéreo brasileiro**. In: ANAIS DO VII SIMPÓSIO DE TRANSPORTE AÉREO-SITRAER7, 2008, Rio de Janeiro: USP, 2008. Disponível em: < <https://www.ufpe.br/latecgeo/images/PDF/vants.pdf> >. Acesso em: 28 out. 2022.

GADGETS. **Estes drones plantarão mil milhões de árvores em 8 anos**. 2021. Disponível em: < <https://pplware.sapo.pt/gadgets/estes-drones-plantarao-mil-milhoes-de-arvores-em-8-anos/> >. Acesso em: 17 mar. 2023.

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: 17 mar. 2023.

GUILHOTO, Joaquim J. M. *et al.* A importância do agronegócio familiar no Brasil. **Rev. Econ. Sociol. Rural, Brasília**, v. 44, n. 3, p. 355-382, Sept. 2006. Disponível em: < https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-20032006000300002 >. Acesso em: 11 nov. 2022.

JACTO. **Agricultura 4.0: tudo o que você precisa saber**. 2018. Blog Jacto. Disponível em: <<https://blog.jacto.com.br/agricultura-4-0-tudo-o-que-voce-precisa-saber/>>. Acesso em: 14 nov. 2022.

JORGE, L. A. de C.; INAMASU, R. Y. **Uso de veículos aéreos não tripulados (VANT) em Agricultura de Precisão**. Agricultura de Precisão. Resultados de um Novo Olhar. Embrapa, 2014.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. **Fundamentos da metodologia científica**. 9ª. ed. São Paulo: Atlas, 368 p., 2021.

LÊNNEN, R. **Importância e funções dos drones na agricultura**. 2021. Disponível em: <<https://verakis.com/importancia-e-funcoes-dos-drones-na-agricultura-2/>>. Acesso em: 14 nov. 2022.

LIMA FILHO, E. F. **Uso da agricultura de precisão no cerrado piauiense**. 2010. 35 p. Monografia (Conclusão do Curso de Bacharelado em Engenharia Agrônoma). Universidade Estadual do Piauí. Corrente, Piauí, Brasil. Disponível em: <https://semanaacademica.org.br/system/files/artigos/uso_da_agricultura_de_precisa_o_no_cerrado_piauiense.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2022.

LIMA, G. C.; FIGUEIREDO, F. L.; BARBIERI, A. E.; SEKI, J. **Agro 4.0: enabling agriculture digital transformation through iot**. *Revista Ciência Agronômica*, [S.L.], v. 51, n. 5, p. 112-118, 2020.

LIMA, D. F. *et al.* **Utilização de VANT (drone) para fins de regularização fundiária urbana de interesse social**. In: *Anais do Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia*, Foz do Iguaçu-PR, Brasil; p. 1-5, 2016.

LONGHITANO, G. A. **VANTS para sensoriamento remoto: aplicabilidade na avaliação e monitoramento de impactos ambientais causados por acidentes com cargas perigosas**. São Paulo, 2010. p. 1-22. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3138/tde-10012011-105505/en.php>>. Acesso em: 30 out. 2022..

MASSRUHÁ, S. M. F. S.; LEITE, M. A. de A. **Agricultura Digital**. RECoDAF – *Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar*, Tupã, v. 2, n. 1, p. 72-88, jan. /jun. 2016.

PECHARROMÁN, J. M.P.; VEIGA, R. **Estudo sobre a indústria brasileira e europeia de veículos aéreos não tripulados**. 2017. disponível em: <https://www.gov.br/produtividade-e-comercio-exterior/pt-br/images/publicacaoa_DRONES-20161130-20012017-web.pdf>. Acesso em: 17 mar. 2022.

RODRIGO, O. A. **Drones sobre o campo: avanços tecnológicos ampliam as possibilidades do uso de aeronaves não tripuladas na agricultura**. Pesquisa FAPESP, 2016.

SANTOS, A. O. dos *et al.* **Agricultura 4.0: uso dos drones**. VI SIMTEC – Simpósio de Tecnologia - Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga – 2019. Disponível em: <<https://simtec.fatectq.edu.br/index.php/simtec/article/view/428/291>>. Acesso em: 09 nov. 2022.

SILVA, J. M. P.; CAVICHIOLI, F. A. Uso da agricultura 4.0 como perspectiva do aumento da produtividade no campo. **Revista Interface Tecnológica**, [S.L.], v. 17, n. 2, p. 616-629, 18 dez. 2020.

SINDAG - Sindicato Nacional das Empresas de Aviação Agrícola. **Uso de drones na agricultura brasileira**. 2018. Disponível em: <<http://sindag.org.br/uso-de-drones-na-agricultura-brasileira/>>. Acesso em: 04 out. 2022.

SIMÕES, M.; SOLER, L; S.; PY, H. **Tecnologias a serviço da sustentabilidade e da agricultura**. Boletim informativo da SBCE, mai./ago. 2017.

SOUZA, S. dos S. **Sistemas de informações gerenciais no agronegócio: Estudo de Caso de Aplicação de Software em Administração Rural pelos Produtores de Grãos do Município de Rio Verde-GO**. 2013. 182 p. Dissertação (Obtenção do grau de Mestre em Administração). Disponível em: <https://www.fpl.edu.br/2018/media/pdfs/mestrado/dissertacoes_2012/dissertacao_sidney_dos_santos_souza_2012.pdf>. Acesso em: 27 out. 2022

TSCHIEDEL, M.; FERREIRA, M. F. Introdução à agricultura de precisão: conceitos e vantagens. **Ciência Rural**, v. 32, n. 1, p. 159-163, 2002. Disponível em: <<http://revistas.bvs-vet.org.br/crural/article/view/15616/16482>>. Acesso em: 30 out. 2022.

VIERO, V.; SILVEIRA, A. Apropriação de tecnologias de informação e comunicação no meio rural brasileiro. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 28, n. 1, p. 257-277, jan. /abr. 2011..

VIVO. **Agricultura 4.0: uso inteligente de tecnologias para otimização da lavoura**. 2022. Disponível em: <<https://vivomeunegocio.com.br/agronegocio/innovar/agricultura-4-0/>>. Acesso em: 27 out. 2022.

ZHANG, C.; KOVACS, J. M. The application of small unmanned aerial systems for precision agriculture: a review. **Precision agriculture**, v. 13, n. 6, p. 693-712, 2012. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Chunhua_Zhang3/publication/257640210_The_application_of_small_unmanned_aerial_systems_for_precision_agriculture_A_review/links/546e02ba0cf2bc99c2150c7d/The-application-of-small-unmanned-aerial-systems-for-precisionagriculture-A-review.pdf>. Acesso em: 29 out. 2022.