

Utilização de drones na agricultura brasileira: Análise de Dados e Impactos Tecnológicos

Ana Vitória Koch Hoiça, Agronomia, Centro Universitário Integrado, Brasil,
anavitoriakoch@gmail.com

Talita Cassiano de Andrade, Agronomia, Centro Universitário Integrado, Brasil,
talitacassianodeandrade@gmail.com

Prof. Dr. João Rafael De Conte Carvalho de Alencar, Agronomia, Centro
Universitário Integrado, Brasil, joao.alencar@grupointegrado.br

Resumo: Os drones originalmente foram projetados para fins militares, expandiram-se para o setor agrícola, sendo empregados em atividades como mapeamento de solo, monitoramento da saúde das plantas e identificação de pragas. O estudo aborda o uso de drones na agricultura brasileira, ressaltando seu papel em práticas de agricultura de precisão, que visam maior eficiência e sustentabilidade. A pesquisa utilizou dados do SISANT (Sistema de Aeronaves não Tripuladas) e da ANAC (Agência Nacional de Aviação) para analisar o perfil dos usuários, os fabricantes e as principais aplicações dos drones no setor agrícola. No Brasil, há 170.376 drones registrados pela ANAC, sendo 3,72% destinados à agricultura. Os usuários dividem-se entre pessoas físicas (54,27%) e jurídicas (45,73%), com predominância de usos básicos (99,93%). Entre os fabricantes, a DJI lidera o mercado, com 83,85% dos drones registrados, enquanto o peso dos equipamentos varia de 0,3 a 101 kg, conforme a finalidade. As correlações apresentadas no estudo destacam que o perfil dos usuários e os ramos de atividade influenciam diretamente as características dos drones adquiridos. Por exemplo, drones leves são preferidos para monitoramento, enquanto os mais pesados são utilizados em pulverização. Além disso, a diversificação dos fabricantes reflete um mercado segmentado, atendendo diferentes necessidades agrícolas. Os drones representam uma ferramenta indispensável para modernização da agricultura brasileira, permitindo decisões baseadas em dados e maior sustentabilidade no uso de recursos. O estudo reforça a importância de um mercado adaptado às demandas dos agricultores, com tecnologias que atendam perfis diversos de consumidores e aplicações específicas.

Palavras-chave: Sisant; ANAC; Mapeamento; Pulverização; VANT.

Abstract: Drones were originally designed for military purposes but have expanded to the agricultural sector, being used in activities such as soil mapping, monitoring plant health and identifying pests. The study addresses the use of drones in Brazilian agriculture, highlighting their role in precision agriculture practices, which aim for greater efficiency and sustainability. The research used data from the SISANT system (Unmanned Aircraft System) and ANAC (National Aviation Agency) to analyze the profile of users, manufacturers and the main applications of drones in the agricultural sector. In Brazil, there are 170,376 drones registered by ANAC, 3.72% of which are intended for agriculture. Users are divided between individuals (54.27%) and legal entities (45.73%), with a predominance of basic uses (99.93%). Among manufacturers, DJI leads the market, with 83.85% of registered drones, while the weight of the equipment varies from 0.3 to 101 kg, depending on the purpose. The correlations presented in the study highlight that the profile of users and sectors of activity directly influence the characteristics of the drones purchased. For example, lightweight drones are preferred for monitoring, while heavier ones are used for spraying. Furthermore, the diversification of manufacturers reflects a segmented market, meeting different agricultural needs. Drones represent an indispensable tool for modernizing Brazilian agriculture, allowing data-based decisions and greater sustainability in the use of resources. The study reinforces

SIMPAR

Simpósio de Pesquisa, Extensão e Inovação do Paraná

Realização



Núcleo de
Empreendedorismo,
Pesquisa e Extensão
Integrado

Apoio



FUNDAÇÃO
ARAUCÁRIA
Apoio ao Desenvolvimento Científico
e Tecnológico do Paraná

the importance of a market adapted to the demands of farmers, with technologies that meet different consumer profiles and specific applications.

Keywords: Sisant; ANAC; Mapping; Pulverization; VANT.

INTRODUÇÃO

A utilização de drones na agricultura, conhecida como "agricultura de precisão", representa uma inovação que tem transformado profundamente o setor agrícola nas últimas décadas. Os drones, inicialmente desenvolvidos para aplicações militares, rapidamente se expandiram para usos comerciais e científicos, com suas primeiras aplicações agrícolas voltadas para monitoramento de plantações e gerenciamento de recursos naturais (COLOMINA; MOLINA, 2014). Esse avanço foi impulsionado pelo desenvolvimento de tecnologias de navegação, sensoriamento remoto e processamento de dados, que tornaram os drones mais acessíveis e eficientes (MATESE et al., 2015).

O veículo aéreo não tripulado (VANT), forma mais técnica a ser referir ao drone, mas ambos com conceito semelhante, vem sendo utilizado na agricultura de forma mais intensa na última década, a empresa Precision Hawk em meados de 2014, criou as primeiras unidades de drone voltados à utilização na agricultura, uma tecnologia que vem conquistando os produtores do mundo todo (RAMOS, 2023).

Na agricultura, os drones passaram a ser utilizados para uma série de aplicações específicas, como o mapeamento de solo, monitoramento da saúde das plantas, detecção de pragas e doenças, monitoramento da irrigação e pulverização. O uso de drones para essas finalidades contribui para a otimização de recursos e a redução de impactos ambientais, uma vez que permite intervenções mais precisas e baseadas em dados (TORRES-SÁNCHEZ et al., 2014). Além disso, o advento de tecnologias como câmeras multiespectrais e sistemas de posicionamento global (GPS) ampliou ainda mais o potencial dos drones, permitindo que agricultores e pesquisadores capturem imagens detalhadas que ajudam a avaliar as condições de cultivo em tempo real (ZHANG; KOVACS, 2012).

Dessa forma, a adoção de VANT's na agricultura representa uma resposta à necessidade crescente de aumentar a produtividade e eficiência no uso de recursos, especialmente em um cenário onde a segurança alimentar e a sustentabilidade ambiental são prioridades globais. A evolução dessas máquinas tem permitido que a agricultura caminhe para um futuro mais inteligente e sustentável, possibilitando decisões mais informadas e intervenções precisas em tempo real (HUNT et al., 2016).

Este trabalho objetiva analisar o perfil de utilização de drones na agricultura brasileira, destacando sua aplicação, características técnicas e contribuições para a agricultura de precisão.

MÉTODO

Os métodos utilizados neste trabalho consistem na apresentação de dados da utilização de drones na agricultura. Apresentando relações da quantidade de drones que estão sendo registrados no Brasil atualmente. Os dados foram coletados por meio de sites como SINDAG (Sindicato Nacional das Empresas de Aviação Agrícola), ANAC (Agência Nacional de Aviação) e SISANT (Sistema de Aeronaves não Tripuladas). Onde os próprios pilotos, instrutores disponibilizaram os equipamentos utilizados e a finalidade. Os dados foram acessados nos sites no dia 20/04/2024, com a disponibilização das planilhas, foram estudados, monitorados e correlacionados até o dia 08/11/2024. A última atualização do site ANAC foi no dia 29/03/2024, com isso não houve atualizações precisas nos últimos meses.

O Sistema de Aeronaves não Tripuladas (SISANT) foi criado pela Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), em maio de 2017. No início de 2022, a ANAC deu início à implementação de um novo SISANT, com novas funcionalidades e serviços para os usuários. A plataforma se integra, ainda, a toda a rede de dados da ANAC.

Os dados obtidos foram tabulados e estudados suas distribuições e correlações, a fim de prover dados para quantificar e qualificar o uso de drones de forma direta na agricultura, verificando o tipo de usuário (pessoa física ou jurídica), tipo de uso (básico ou avançado), fabricante (74 empresas), peso do equipamento (0,3 a 101 kg), e ramo de atividade (Pulverização e aplicação de insumos ou topografia, sensoriamento, e georreferenciamento), a fim de relacionar e explicar o cenário de drones na agricultura. Para realizar a análise de correlação as categorias foram transformadas em dados qualitativos e quantitativos de acordo com a diversidade das informações contidas em cada uma.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao compilar os dados disponíveis na ANAC e no SISANT (figura 1) foram encontradas 170376 aeronaves não tripuladas registradas em território brasileiro, a quantidade é bem expressiva e ainda há a possibilidade de haver um número maior, uma vez que podem existir vants não cadastrados no sistema que se encontram em descumprimento do REGULAMENTO BRASILEIRO DA AVIAÇÃO CIVIL - RBAC-E (ANAC, 2017)

VANT's no Brasil

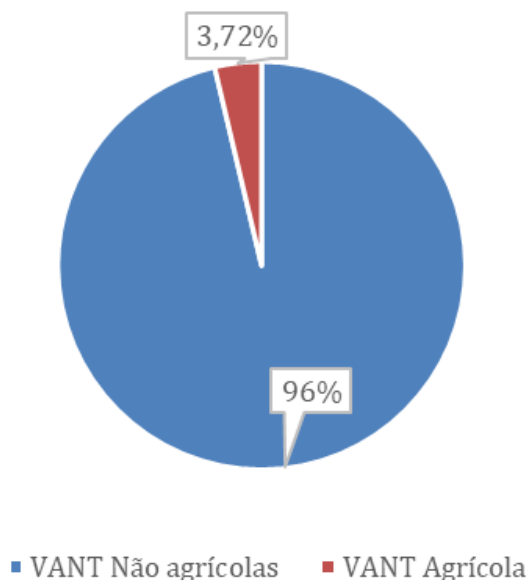


Figura 1 - Veículos aéreos não tripulados (VANT's) registrados no Brasil

Deste total os drones em uso agrícola representam cerca de 3,72% do total de equipamentos registrados

O perfil de usuários é dividido em 54,27% de usuários pessoa física e 45,73% de pessoas jurídicas. O tipo de uso dos drones agrícolas se caracteriza como básico para 99,93% do usuário, sendo o restante 0,07% do total, o que indica que há uma visão de que o uso é simplificado estritamente para o uso de acordo com o modelo adquirido. Em relação aos fabricantes são encontradas 74 empresas fornecendo equipamentos no Brasil com 83,85% de drones da foram DJI (Shenzhen DJI Sciences and Technologies Ltd) e 3,60% da XAG, sendo as demais empresas com número menores que 1% de mercado.

Em relação ao peso máximo dos drones para decolagem há variação entre 0,3 até 101 kg, indicando grande diversidade de peso para operação, sendo os mais leves usados para monitoramento e levantamentos topográficos (20,68%) e os mais pesados para as aplicações de insumos (79,32%).

Usuário de Drones Agrícolas

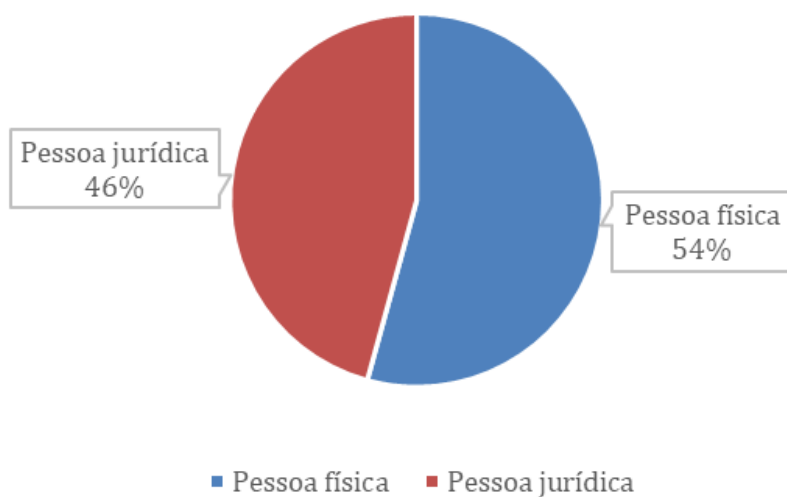


Figura 2 - usuário de drones agrícolas registrados no Brasil

Tipo de usos

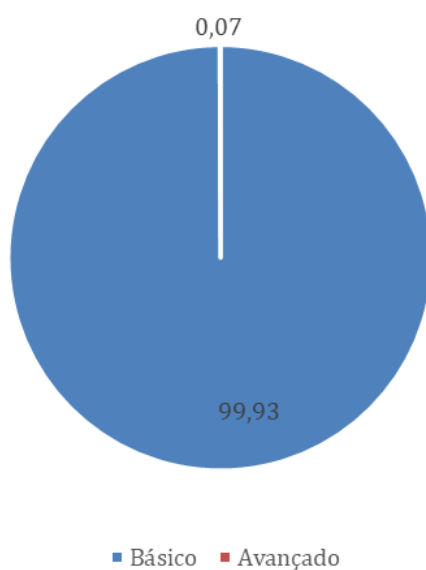


Figura 3 - tipos de uso de drones agrícolas registrados no Brasil

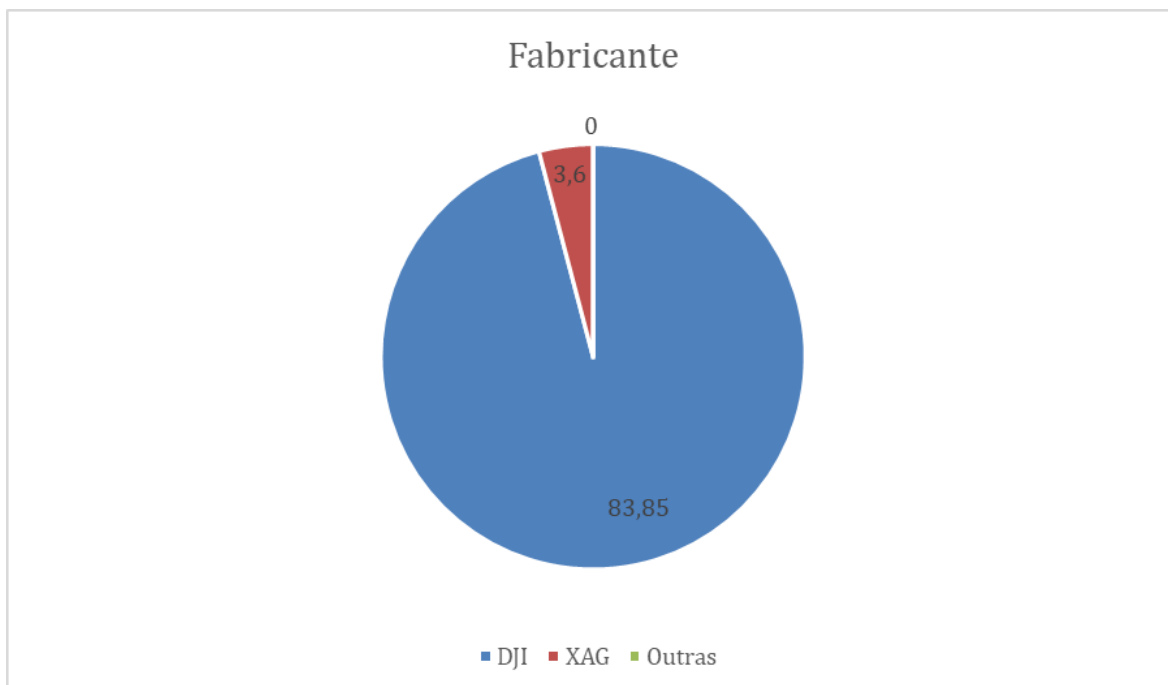


Figura 4 - principais fabricantes de drones agrícolas registrados no Brasil

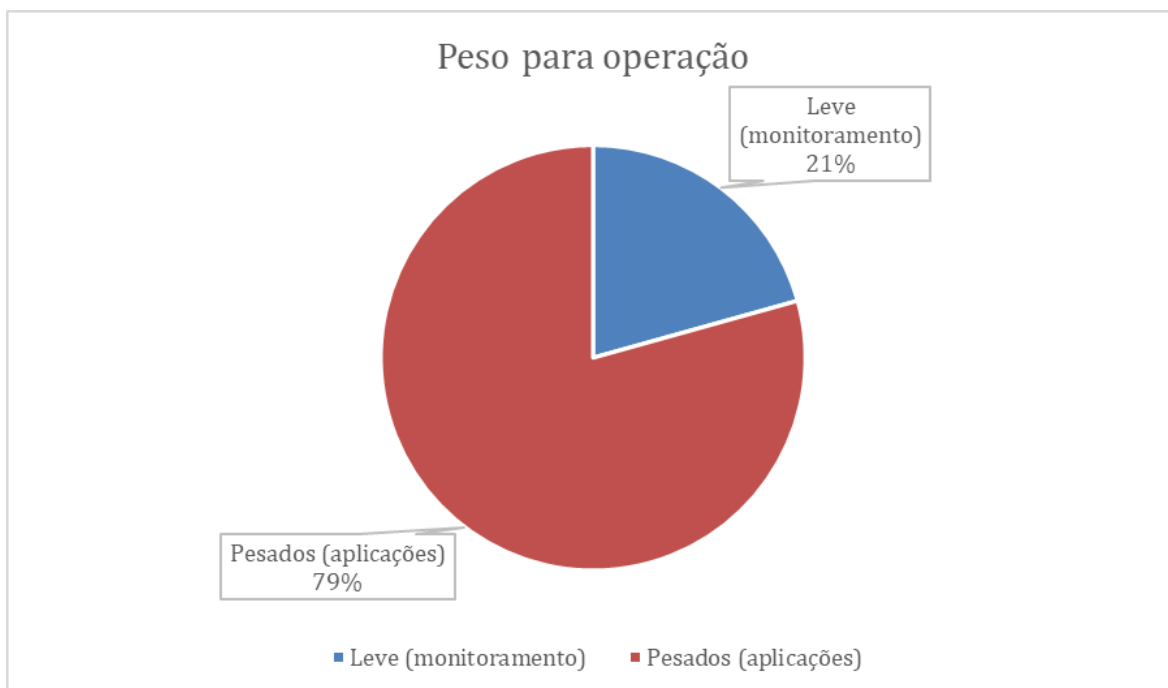


Figura 5 - peso para operações agrícolas registrados no Brasil

Na tabela 1 abaixo, encontram-se as correlações entre as variáveis levantadas

neste estudo.

Tabela 1 – Matriz de correlação dos dados de drones agrícolas cadastrados no Brasil.

Matriz de correlação	Usuário	Tipo de Uso	Fabricante	Peso Máximo
Usuário	-	-	-	-
Tipo de Uso	-0,0237 ns	-	-	-
Fabricante	-0,1916 **	0,0360 **	-	-
Peso Máximo	0,0614 **	-0,0068 ns	-0,0596 **	-
Ramo de atividade	0,1133 **	0,0427 **	-0,0527 **	0,1550 **

** - Significativo a 1% de probabilidade; ns – Não significativo

A correlação pode ser entendida por determinar o grau de relação entre as duas variáveis. A positiva, uma variável depende da outra para obter resultado, se uma aumenta a outra também vai aumentar. Já a negativa tem resultado inverso. Por exemplo, 0,3 a 0,5 positivo ou negativo indica uma correlação fraca. 0 a 0,3 positivo ou negativo indica uma correlação desprezível. (UFS, s.d).

A correlação fraca e não significativa (-0,0237 NS) entre “Tipo de Uso” e “Usuário” indica que a categoria do usuário (pessoa física ou jurídica) não interfere substancialmente no tipo de uso do drone se é básico ou avançado. Isso sugere que os drones agrícolas têm uma aplicação universal, podendo ser utilizados para uma variedade de finalidades, como pulverização, mapeamento e monitoramento, independentemente do perfil do usuário (ROCHA et al., 2021).

A correlação negativa (-0,1916**) sugere que diferentes os diferentes tipos de usuários entre pessoa física e jurídica, tendem a preferir drones de alguns fabricantes. Isso pode refletir uma preferência dos usuários por marcas que atendem a requisitos específicos, como custo, durabilidade e características técnicas do drone. Por exemplo, pequenos agricultores podem optar por drones mais acessíveis, enquanto empresas maiores preferem drones de marcas que oferecem melhor precisão e integração com software de análise de dados (OLIVEIRA; SILVA, 2020). Esse comportamento indica uma segmentação do mercado de drones agrícolas, onde fabricantes procuram atender a nichos específicos com características que satisfaçam as necessidades de cada tipo de usuário, no caso do estudo os fabricantes mais recorrentes foram DJI (Shenzhen DJI Sciences and Technologies Ltd) e XAG Agricultural Drones.

A correlação positiva, embora fraca (0,0614**), entre “Usuário” e “Peso Máximo” sugere que há uma leve tendência dos diferentes perfis de usuários optarem por drones com capacidades de peso específicas. Isso pode indicar que alguns usuários, como grandes produtores agrícolas, podem preferir drones mais pesados, que geralmente suportam cargas maiores e cobrem áreas maiores em uma única operação (SOUZA et al., 2021), indicando o uso em aplicações de insumos ao invés

de aerolevanteamento. Por outro lado, drones mais leves podem ser preferidos por usuários que realizam tarefas de monitoramento em áreas menores, onde o peso elevado não é necessário e retira autonomia.

A correlação entre os usuários de drones agrícolas e os ramos de atividade apresenta um coeficiente de 0,1133, que é significativo ao nível de 1%. Esse valor indica uma correlação positiva e fraca entre essas variáveis. Em termos práticos, isso sugere que existe uma leve tendência de que a variação no perfil dos usuários de drones na agricultura esteja associada a diferentes ramos de atividade dentro do setor agrícola.

Essa correlação, embora não muito forte, significa que o perfil do usuário de drones varia conforme o tipo de atividade realizada no campo. Por exemplo, usuários envolvidos em atividades de mapeamento de áreas podem ter perfis diferentes daqueles que usam drones para monitoramento de lavouras ou para aplicação de insumos, como é o caso de maior quantidade de pessoas jurídicas neste ramo. A correlação, ainda que baixa, aponta para uma conexão importante que pode guiar fabricantes e distribuidores a adaptarem suas estratégias para atender perfis de usuários conforme os ramos de atuação agrícola.

A correlação positiva (0,03602**) entre Tipo de uso e o fabricante sugere que alguns fabricantes podem especializar-se em tipos de drones voltados para aplicações específicas, como pulverização ou mapeamento. Isso pode ser um reflexo de inovações nos modelos de drones oferecidos por alguns fabricantes, que buscam adaptar seus produtos para funções específicas e agregar valor ao uso agrícola de drones. Fabricantes como DJI e Parrot, por exemplo, oferecem modelos adaptados para diferentes tipos de uso agrícola (MACHADO; CAMPOS, 2022). Isso implica que os produtores agrícolas podem optar por fabricantes especializados dependendo do uso que desejam empregar para o drone, sendo considerados usos básicos dentro da especialidade de cada equipamento.

Já a correlação fraca e não significativa (-0,0068NS) entre o tipo de uso e o peso máximo do drone sugere que o tipo de uso do drone não determina de forma relevante o peso do equipamento. Em outras palavras, a massa do drone não é um fator prioritário na escolha para tarefas específicas, como monitoramento ou pulverização. Essa ausência de relação pode ser explicada pelo fato de que tanto drones leves quanto pesados têm aplicações múltiplas, sendo o peso uma variável menos relevante em relação ao tipo de uso (NUNES et al., 2019), o que se vê com drones que usam sensores mais precisos com maior massa e menos precisos com menor massa, mesmo sendo para finalidade de levantamento de dados topográficos e de monitoramento, sendo um fator não correlato.

A correlação negativa e significativa (-0,0596**) indica que alguns fabricantes tendem a produzir drones com pesos específicos, provavelmente relacionados à especialização no design e construção de modelos voltados para tarefas que exigem maior ou menor capacidade de carga. Empresas que produzem drones mais pesados geralmente visam operações de pulverização, que exigem transporte

de líquidos, enquanto fabricantes de drones mais leves ficam em monitoramento e mapeamento, que demandam sensores leves (COSTA et al., 2023).

Os tipos de uso dos drones agrícolas e os ramos de atividade na agricultura apresentam uma correlação de 0,0427, sendo significativa ao nível de 1%, valor bastante baixo, indicando uma correlação positiva extremamente fraca entre essas variáveis. Isso denota que o uso básico de *vant's* é pouco influenciado pelo ramo de atividade de pulverização, bem como de mapeamento e atividades afins.

A variável ramo de atividade apresenta correlações significativas com todas as variáveis, sugerindo que o tipo de atividade do ramo agrícola influencia a escolha do drone em vários aspectos. A correlação é positiva com os tipos de usuários (0,11330**), usos (0,0427**) e peso máximo do equipamento (0,15497**). Portanto, os dados sugerem que o ramo de atividade, como pulverização e mapeamento, basicamente é o que direciona os demais fatores analisados, sendo preponderante para a atividade de uso do drone agrícola.

Por fim a correlação do fabricante (-0,0527**) com o ramo de atividade indica que o ramo de atividade agrícola influencia também a escolha dos fabricantes, conforme as especificidades das atividades desempenhadas (RAMOS; SANTOS, 2021).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise sugere que o mercado de drones agrícolas é altamente segmentado e que as características dos drones variam conforme o perfil dos usuários e as demandas de diferentes tipos de atividades agrícolas. A escolha do fabricante, peso e tipo de drone varia em função do ramo agrícola e das necessidades específicas, reforçando a importância de um mercado adaptado para cada perfil de consumidor e aplicação.

AGRADECIMENTOS (Ana Vitória Koch Hoiça)

Primeiramente agradeço a Deus e Nossa Senhora, pela força e bênçãos nessa caminhada.

A minha mãe Maria Rosane Koch por todo apoio, amor e luta para a realização desse sonho. E também ao meu irmão José Valmir Koch Hoiça.

E em especial ao meu pai Elder Hoiça, aos meus avós Pedro Koch e Anna da Silva Koch por me permitirem continuar mesmo estando ao lado de Deus hoje. Também a José Emanuel Koch Jungles meu primo irmão (in memória)

Agradeço à minha companheira de Trabalho de Conclusão de Curso Talita Cassiano de Andrade, pelo esforço, dedicação, companheirismo, por auxiliar em cada passo para a realização deste trabalho.

E aos professores e mestres desta Universidade, por todo desempenho, esforço e dedicação para passarem todo o conhecimento necessário para nossa graduação

e sucesso tanto pessoal quanto profissional.

AGRADECIMENTOS (Talita Cassiano de Andrade)

Primeiramente agradeço a Deus, pela oportunidade de chegar até aqui, por sempre guiar e abençoar meu caminho em toda a minha jornada acadêmica.

Aos meus pais, Sônia Cassiano de Oliveira e Sebastião Odair de Andrade pelo amor, compreensão, incentivo e suporte para a realização desse grande sonho.

Agradeço à minha companheira de Trabalho de Conclusão de Curso Ana Vitória Koch Hoiça, pelo esforço, dedicação, companheirismo, por auxiliar em cada passo para a realização deste trabalho.

Agradeço aos meus professores, que durante a graduação compartilharam seu vasto conhecimento, me auxiliando no crescimento pessoal e me preparando para o mercado de trabalho. Em especial aos dois professores que marcaram a minha trajetória, João Rafael de Conte Carvalho Alencar e Antonio Krenski, exemplos de profissionais.

Referências

ANAC - AGÊNCIA NACIONAL DE AVIAÇÃO CIVIL. Requisitos gerais para aeronaves não tripuladas de uso civil-RBAC-E nº 94. Resolução n. 419. 2017.

BARBIZAN, Z, Renan. Uso de drones na pulverização da agricultura 4.0. 2022.

BOLFE, Édson Luis; et al. Desafios, tendências e oportunidades em agricultura digital no Brasil. Agricultura Digital: Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação nas Cadeias Produtivas, 2020.

Colomina, I., & Molina, P. (2014). Unmanned aerial systems for photogrammetry and remote sensing: A review. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 92, 79-97.

COSTA, A. P.; ALMEIDA, F. R.; LIMA, M. D. Análise do uso de drones em operações de pulverização agrícola: um estudo sobre características e preferências dos usuários. *Revista Brasileira de Agricultura de Precisão*, v. 14, n.

2, p. 125-138, 2023.

CUNHA, R, P, J. A necessidade de proteção das lavouras. Disponível em: <http://www.diadecampo.com.br/zpublisher/materias/Newsletter.asp?id=30996&secao=Artigos%20Especiais.dosdrones/#:~:text=Quem%20inventou%20o%20drone%3F,pessoas%20para>

DOURADO, V. Agronegócio brasileiro: um potencial econômico. Centro Universitário de Brasília. Brasília, 2015.

EMBRAPA, 2020. A transformação digital no campo rumo à agricultura sustentável e inteligente. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/217698/1/LV-Agricultura-digital-2020-cap1.pdf>

GEOAGRI. GEOAGRI. Drones de pulverização são mais eficientes na plantação de soja. Disponível em: <https://geoagri.com.br/noticias/73/drones-de-pulverizacao-sao-mais-eficientes-na-plantacao-de-soja>.

GONÇALVES, B. Vantagens e desvantagens de Drones, Pulverizadores Terrestres e Avioes Agrícolas, 2023. Disponível em: <https://agrocr.com.br/2023/06/06/vantagens-e-desvantagens-de-drones-pulverizadores-terrestres-e-avioes-agricolas/#:~:text=Capacidade%20de%20carga%20limitada%3A%20Os,para>

Hunt, E. R., Rondon, S. I., & Johnson, D. L. (2016). Using low-cost drones and on-board cameras for high-resolution remote sensing in agriculture. *Remote Sensing*, 8(9), 719.

MACHADO, C. L.; CAMPOS, R. F. Drones na Agricultura: Uma Visão Geral Sobre o Uso e Aplicações de Aeronaves Não Tripuladas no Agronegócio. *Revista Agrociência*, v. 12, n. 1, p. 32-45, 2022.

Matese, A., Toscano, P., Di Gennaro, S. F., Genesio, L., Vaccari, F. P., Primicerio, J., ... & Gioli, B. (2015). Intercomparison of UAV, aircraft and satellite remote sensing platforms for precision viticulture. *Remote Sensing*, 7(3), 2971-2990.

NUNES, R. L.; ALVES, T. R.; OLIVEIRA, J. S. Uso de drones para mapeamento e monitoramento de culturas agrícolas. *Ciência Rural*, v. 49, n. 9, p. 154-166, 2019.

OLIVEIRA, A. F.; SILVA, L. M. Drones e Agricultura: Preferências de Fabricantes e Características Técnicas nos Diferentes Perfis de Usuários. *Revista Tecnológica do Agronegócio*, v. 10, n. 3, p. 201-215, 2020.

PERES, R. L. W., JESUS, C. L. Os impactos da utilização de drones na agricultura. Disponível em: <file:///Contemporanea%82nea+137.pdf>.

RAMOS, D. S.; SANTOS, H. F. A influência do ramo de atividade agrícola na escolha de tecnologias de precisão: o caso dos drones. *Revista Agropecuária Brasileira*, v. 5, n. 1, p. 67-81, 2021.

ROCHA, P. E.; DIAS, M. R.; MARTINS, A. G. Análise das aplicações de drones na agricultura familiar. *Revista de Inovação Rural*, v. 7, n. 4, p. 221-234, 2021.

SOUZA, V. G.; ANDRADE, L. C.; RIBEIRO, M. J. Drones agrícolas: aplicações, vantagens e desafios na agricultura moderna. *Revista Agrotemas*, v. 18, n. 3, p. 107-120, 2021.

TAVEIRA, M. W., CORREIA, P. T., LOPES, G. A., PEREIRA, G. G., SOUZA, Torres-Sánchez, J., Peña, J. M., M. de Castro, A. I., & López-Granados, F. (2014). Multi-temporal mapping of the vegetation fraction in early-season wheat fields using images from UAV. *Computers and Electronics in Agriculture*, 103, 104-113.

Zhang, C., & Kovacs, J. M. (2012). The application of small unmanned aerial systems for precision agriculture: a review. *Precision Agriculture*, 13(6), 693-712.

CESAD, UFS (s.d). Correlação linear, tipos de correlação. Regressão linear pelo

SIMPAP

Simpósio de Pesquisa, Extensão e Inovação do Paraná

Realização



Núcleo de
Empreendedorismo,
Pesquisa e Extensão
Integrado

Apoio



FUNDAÇÃO
ARAUCÁRIA
Apoio ao Desenvolvimento Científico
e Tecnológico do Paraná

estudo da correlação e utilizando os mínimos quadrados. Portal Cesad.