



UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA

SANDRO PINHO DINIZ

**OS DESAFIOS DA GESTÃO DO TRÁFEGO AÉREO DIANTE DO AUMENTO DA
QUANTIDADE DE AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS NO BRASIL:
CONSIDERAÇÕES OPERACIONAIS E REGULATÓRIAS**

Palhoça

2023

SANDRO PINHO DINIZ

**OS DESAFIOS DA GESTÃO DO TRÁFEGO AÉREO DIANTE DO AUMENTO DA
QUANTIDADE DE AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS NO BRASIL:
CONSIDERAÇÕES OPERACIONAIS E REGULATÓRIAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Ciências Aeronáuticas da Universidade do Sul de Santa Catarina como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Ciências Aeronáuticas.

Orientador: Prof. Esp. Marcos Fernando Severo De Oliveira.

Palhoça

2023

SANDRO PINHO DINIZ

**OS DESAFIOS DA GESTÃO DO TRÁFEGO AÉREO DIANTE DO AUMENTO DA
QUANTIDADE DE AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS NO BRASIL:
CONSIDERAÇÕES OPERACIONAIS E REGULATÓRIAS**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado à obtenção do título de Bacharel em Ciências Aeronáuticas e aprovado em sua forma final pelo Curso de Ciências Aeronáuticas da Universidade do Sul de Santa Catarina.

Palhoça, 7 de dezembro de 2023.

Professor e orientador Marcos Fernando Severo De Oliveira, Esp.
Universidade do Sul de Santa Catarina

Prof. Avaliador Cleo Marcus Garcia, MSc.

RESUMO

Este estudo teve como objetivo analisar os desafios operacionais e regulatórios decorrentes da expansão do uso de aeronaves remotamente pilotadas no Brasil para a aviação civil. A pesquisa adotou uma abordagem exploratória, utilizando métodos de revisão bibliográfica e análise documental para examinar a evolução histórica das dessas aeronaves, suas diversas aplicações, os riscos associados e os desafios regulatórios. A trajetória das aeronaves remotamente pilotadas no Brasil revela uma evolução gradual, de origens militares para aplicações civis mais abrangentes. Estas aeronaves encontram uma variedade de usos em setores como conservação ambiental, agricultura de precisão, monitoramento de territórios indígenas e detecção de desastres naturais. A agricultura, em particular, se beneficia da precisão e eficácia dessas aeronaves, embora enfrente desafios relacionados ao conhecimento de mercado e à necessidade de regulamentações mais claras. Contudo, a expansão das aeronaves remotamente pilotadas traz consigo preocupações significativas, sobretudo em relação à segurança aérea e regulamentação. Incidentes, como o que afetou o Aeroporto de Congonhas, destacam a necessidade premente de fiscalização rigorosa, visto que colisões entre essas aeronaves e aeronaves tripuladas representam ameaças graves à segurança. Ressalta-se ainda que a falta de treinamento e consciência das regulamentações por parte dos operadores intensifica esses riscos. Concluiu-se, portanto, que os desafios operacionais incluem a integração segura das aeronaves remotamente pilotadas com o tráfego aéreo convencional, a garantia da segurança de voo, a proteção da privacidade e segurança de dados.

Palavras-chaves: Aeronaves remotamente tripuladas. Desafios operacionais. Segurança de voo.

ABSTRACT

This study aimed to analyze the operational and regulatory challenges arising from the expansion of the use of remotely piloted aircraft in Brazil for civil aviation. The research adopted an exploratory approach, using bibliographic review and document analysis methods to examine the historical evolution of these aircraft, their various applications, associated risks and regulatory challenges. The trajectory of remotely piloted aircraft in Brazil reveals a gradual evolution, from military origins to broader civil applications. These aircraft find a variety of uses in sectors such as environmental conservation, precision agriculture, monitoring indigenous territories and detecting natural disasters. Agriculture, in particular, benefits from the precision and effectiveness of these aircraft, although it faces challenges related to market knowledge and the need for clearer regulations. However, the expansion of remotely piloted aircraft brings with it significant concerns, particularly in relation to aviation safety and regulation. Incidents, such as the one affecting Congonhas Airport, highlight the pressing need for strict oversight, as collisions between these aircraft and manned aircraft pose serious security threats. It should also be noted that the lack of training and awareness of regulations on the part of operators intensifies these risks. It was concluded, therefore, that operational challenges include the safe integration of remotely piloted aircraft with conventional air traffic, ensuring flight safety, protecting privacy and data security.

Keywords: Remotely manned aircraft. Operational challenges. Flight safety.

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO | 6 |
| 1.1 PROBLEMA DA PESQUISA | 8 |
| 1.2 OBJETIVOS | 8 |
| 1.2.1 Objetivo Geral | 8 |
| 1.2.2 Objetivos Específicos | 8 |
| 1.3 JUSTIFICATIVA | 8 |
| 1.4 METODOLOGIA..... | 12 |
| 1.4.1 Natureza e tipo da pesquisa | 12 |
| 1.4.2 Materiais e métodos | 12 |
| 1.4.3 Procedimento de coleta de dados | 12 |
| 1.4.4 Procedimento de análise de dados | 12 |
| 1.5 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO | 13 |
| 2 REFERENCIAL TEÓRICO | 14 |
| 2.1 BREVE HISTÓRICO DAS AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS NO BRASIL..... | 14 |
| 2.1 APLICAÇÕES DAS AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS | 16 |
| 2.2 RISCOS E AMEAÇAS..... | 21 |
| 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS | 24 |
| REFERÊNCIAS | 25 |

1 INTRODUÇÃO

As aeronaves controladas remotamente, geralmente referidas como "aeronaves remotamente pilotadas" no Brasil, receberam essa denominação devido ao som emitido por seus motores, que se assemelham ao zumbido produzido por insetos. Além disso, é relevante esclarecer que, para efeito desta pesquisa, existem diferenciações terminológicas: o Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA) utiliza o termo "aeronave não tripulada", enquanto a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC) emprega "aeronave remotamente pilotada". Nesse estudo, utilizou a segunda terminologia.

Conforme observado por Gross (2023), a jornada das aeronaves remotamente pilotadas teve início no início do século 20 com o desenvolvimento da primeira aeronave sem piloto. Durante a Primeira Guerra Mundial, a necessidade de avanços tecnológicos na guerra levou à criação do Erro de *Kettering*, que representou uma das primeiras aeronaves remotamente pilotadas já fabricados. No entanto, a ideia de máquinas capazes de executar tarefas complexas de maneira mais simples e com menor necessidade de mão de obra atraiu o interesse de empresas civis em diversos setores, tais como *delivery*, monitoramento, inspeção, pulverização agrícola e cartografia de áreas agrícolas, entre outros.

Nesse contexto, segundo os dados fornecidos pela ANAC (2021), no período de 2017 a abril de 2023, ocorreu um notável aumento no número de aeronaves remotamente pilotadas registradas no Brasil, passando de 30.087 para 93.729, representando um crescimento de cerca de 212%. Apesar das diversas utilidades e benefícios potenciais desses dispositivos, o crescimento significativo do número de aeronaves remotamente pilotadas no espaço aéreo aumenta a probabilidade de acidentes envolvendo aeronaves tripuladas. Isso se deve, em parte, à existência de regulamentações recentes e ainda pouco disseminadas no meio aeronáutico.

Nesse cenário, uma pesquisa conduzida pelo Instituto de Pesquisa da Universidade de Dayton em 2018 se dedicou a investigar as possíveis consequências de uma colisão entre um drone e a parte frontal de uma aeronave comercial tripulada. Os testes de impacto realizados demonstraram que tal colisão poderia resultar em um acidente de proporções catastróficas (MARQUES, 2018).

A pesquisa sobre os desafios do gerenciamento do tráfego aéreo brasileiro diante do aumento do número de aeronave remotamente pilotada possui o potencial de trazer contribuições significativas para o aprimoramento neste setor que se encontra em desenvolvimento. Ao analisar os desafios operacionais e regulamentares relacionados às aeronaves remotamente pilotada, a pesquisa pode identificar lacunas na segurança aérea e recomendar medidas para mitigar os riscos de acidentes envolvendo aeronaves remotamente pilotadas e aeronaves tripuladas, no qual poderá contribuir para um ambiente mais seguro no espaço aéreo brasileiro. Além disso, a pesquisa pode fornecer orientações sobre como integrar efetivamente as aeronaves remotamente pilotadas nas operações de tráfego aéreo existentes, como por exemplo, a definição de corredores específicos para aeronaves remotamente pilotadas e protocolos de comunicação para evitar conflitos no espaço aéreo compartilhado.

Diante disto, é possível identificar oportunidades para impulsionar a indústria de aeronaves remotamente pilotadas no Brasil. Isso pode incluir o incentivo à pesquisa e ao desenvolvimento de tecnologias relacionadas a aeronaves remotamente pilotadas, bem como a criação de oportunidades de negócios em setores como agricultura, transporte e logística. À medida que a indústria de aeronaves remotamente pilotadas continua a crescer em todo o mundo, as descobertas desta pesquisa podem contribuir para o debate global sobre o gerenciamento seguro e eficiente do tráfego aéreo envolvendo aeronaves remotamente pilotadas.

Ademais, a pesquisa pode levar ao desenvolvimento de programas de treinamento e capacitação para profissionais da aviação e controladores de tráfego aéreo, preparando-os para lidar com as operações de aeronaves remotamente pilotadas de forma segura e eficaz. Ao destacar os desafios e riscos associados ao aumento do uso de aeronaves remotamente pilotadas, a pesquisa pode contribuir para a conscientização pública sobre a importância de operar aeronaves remotamente pilotadas de forma responsável e em conformidade com as regulamentações.

1.1 PROBLEMA DA PESQUISA

A questão que a pesquisa procura abordar é: quais são os desafios operacionais e regulatórios que a expansão do uso de aeronaves remotamente pilotadas no Brasil representa para a aviação civil?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Analisar os desafios da gestão do tráfego aéreo diante do aumento da quantidade de aeronaves remotamente pilotadas no Brasil.

1.2.2 Objetivos Específicos

Conhecer a evolução histórica das aeronaves remotamente pilotadas no Brasil e no mundo.

Identificar as aplicações nas quais essas tecnologias têm sido utilizadas.

Identificar os principais riscos e ameaças pelo uso de aeronaves remotamente pilotadas à segurança aérea, bem como os desafios regulatórios nesse campo.

1.3 JUSTIFICATIVA

O aumento significativo no número de aeronaves remotamente pilotadas no Brasil é uma realidade que merece uma análise aprofundada, constituindo um fenômeno que merece atenção, pois não se trata apenas de uma moda passageira. Ao contrário, seu uso está se tornando cada vez mais popular no país. Essas aeronaves podem ser utilizadas para uma série de propósitos, desde o uso recreativo até setores comerciais, de serviços e industriais como agrícola, segurança, construção civil, entre outros. Portanto, as aeronaves remotamente pilotadas já fazem parte do cotidiano, sendo muito benéficos para uma ampla variedade de setores e atividades,

proporcionando eficiência, economia de recursos e novas possibilidades de realização de tarefas de maneira mais eficaz e inovadora.

De acordo com Saragiotto (2023), em 2017, o cenário brasileiro em 2023 contava com 130 mil aeronaves remotamente pilotadas, incluindo tanto as aeronaves remotamente pilotadas registradas e não registradas. Esse crescimento é impulsionado por uma série de fatores, incluindo a redução dos custos das aeronaves remotamente pilotadas e a melhoria da tecnologia. Segundo Santos (2022), o mercado nacional de aeronaves remotamente pilotadas é hoje o principal da América do Sul, com um faturamento anual de US\$ 373 milhões.

A redução dos custos das aeronaves remotamente pilotadas tem tornado essa tecnologia mais acessível para empresas e consumidores. Com o avanço da tecnologia, as aeronaves remotamente pilotadas estão se tornando mais eficientes, seguros e fáceis de usar (GOMES, 2017). Também, a crescente conscientização sobre as aplicações das aeronaves remotamente pilotadas pode ser outro fator que tem levado a um aumento na demanda por esses dispositivos em diversos setores, como agricultura, segurança, logística e entretenimento. Essas razões têm contribuído para o crescimento do mercado de aeronaves remotamente pilotadas no Brasil e em todo o mundo, especialmente porque o uso estratégico das aeronaves remotamente pilotadas tem trazido benefícios significativos para empresas e governos, como redução de custos, aumento da eficiência operacional e melhoria da segurança (WALTON; HENDERSON, 2023).

Santos (2022), destaca que durante a pandemia de COVID-19, muitas empresas precisaram reduzir suas equipes de trabalho e passaram a contratar serviços com aeronaves remotamente pilotadas para realizar inspeções, mapeamento e levantamento. Além disso, o uso estratégico das aeronaves remotamente pilotadas tem se mostrado muito eficaz em áreas críticas e de difícil acesso, como nas barragens de Brumadinho e Mariana em Minas Gerais, onde foram utilizados para fazer o mapeamento dessas áreas e auxiliar na tomada de decisões para as rotas de busca, por exemplo.

Com isso, algumas mudanças regulatórias também têm sido realizadas ou estudadas e podem, também, contribuir para o uso cada vez maior desses dispositivos. Por exemplo, em 2023, a ANAC simplificou as regulamentações para o uso de aeronaves remotamente pilotadas em atividades aeroagrícolas. Essa

simplificação regulatória teve como objetivo tornar as normas mais compreensíveis para a sociedade, eliminar regras obsoletas e melhorar a qualidade das regulamentações.

As mudanças entraram em vigor no dia 2 de maio por meio da Resolução nº 710 de 31 de março de 2023. Uma das principais alterações permite que aeronaves remotamente pilotadas operem na Classe 3, independentemente de seu peso, quando realizarem a dispersão de fertilizantes e defensivos agrícolas, desde que estejam dentro da linha de visada visual (VLOS) ou visual estendida (EVLOS) e voem a uma altitude de até 400 pés. No entanto, essas operações devem ser realizadas exclusivamente em áreas desabitadas e com a aprovação do proprietário ou responsável pela área em questão (ANAC, 2023).

A ANAC está impulsionando o avanço tecnológico das aeronaves remotamente pilotadas devido ao seu potencial para otimizar a eficiência e reduzir custos na agricultura, um setor que representa aproximadamente 27% do Produto Interno Bruto (PIB) do Brasil. Essa iniciativa faz parte do programa Voo Simples da ANAC, cujo objetivo principal é assegurar a segurança das operações aéreas que envolvem aeronaves remotamente pilotadas na agricultura. Além disso, o programa engloba a formação de uma câmara técnica dedicada a debater regulamentações e incentivar a adoção de boas práticas no setor de aeronaves remotamente pilotadas agrícolas (ANAC, 2023).

Levando em conta esses aspectos, o tema da gestão do tráfego aéreo de aeronaves remotamente pilotadas foi escolhido por ser um assunto de grande relevância para o Brasil, devido a seu crescimento e importância. As aeronaves remotamente pilotadas representam um potencial significativo para a economia brasileira, com aplicações em diversos setores, como agricultura, logística, infraestrutura e segurança. No entanto, o crescimento do uso de aeronaves remotamente pilotadas também representa desafios operacionais e regulatórios, como o risco de colisão com aeronaves tripuladas, o uso de aeronaves remotamente pilotadas para fins maliciosos e a falta de regulamentação adequada.

Essa transformação não é efêmera, mas sim uma evolução sólida e contínua que exige uma compreensão aprofundada e uma resposta adequada. À medida que as aeronaves remotamente pilotadas se tornam uma parte cada vez mais intrínseca de nossas vidas e operações comerciais, a necessidade de uma gestão

eficiente e segura do tráfego aéreo de aeronaves remotamente pilotadas se torna ainda mais evidente. Isso exige um esforço conjunto para abordar os desafios operacionais e regulatórios associados ao uso crescente dessas aeronaves não tripuladas.

Assim, à medida que as aeronaves remotamente pilotadas se tornam uma parte cada vez mais integrada de nossas vidas e operações comerciais, a necessidade de uma gestão eficiente e segura do tráfego aéreo de aeronaves remotamente pilotadas se torna ainda mais evidente, exigindo esforços para lidar com os desafios operacionais e regulatórios associados ao uso crescente dessas aeronaves.

Portanto, a função deste estudo é abordar e analisar os desafios da gestão do tráfego aéreo diante do aumento da quantidade de aeronaves remotamente pilotadas no Brasil, visando compreender a complexidade das questões operacionais e regulatórias relacionadas ao crescente uso de aeronaves remotamente pilotadas no espaço aéreo brasileiro. O público-alvo desta obra inclui profissionais da aviação civil, reguladores governamentais, operadores de aeronaves remotamente pilotadas, empresas que utilizam aeronaves remotamente pilotadas em suas operações e acadêmicos.

A ideia para este trabalho nasceu da observação do aumento significativo no número de aeronaves remotamente pilotadas nos últimos anos no Brasil e do reconhecimento da necessidade de compreender e abordar os desafios decorrentes desse fenômeno. Além disso, a motivação também se baseia na relevância do tema para a sociedade brasileira, uma vez que as aeronaves remotamente pilotadas têm o potencial de impactar positivamente diversos setores da economia.

Por fim, o estudo se fundamenta em diversas fontes de informações, incluindo estudos acadêmicos sobre aviação civil, regulamentações da ANAC, dados estatísticos sobre o aumento do uso de aeronaves remotamente pilotadas no Brasil, pesquisas sobre aplicações de aeronaves remotamente pilotadas em diferentes setores da economia, entre outros que possam contribuir para o tema e objetivos delimitados.

1.4 METODOLOGIA

1.4.1 Natureza e tipo da pesquisa

Foi feita uma pesquisa exploratória, com procedimento bibliográfico e documental e com abordagem qualitativa. Segundo Marconi e Lakatos (2017), a pesquisa exploratória visa principalmente elucidar conceitos, desenvolver hipóteses ou detectar questões de pesquisa. Portanto, ao aplicar essa abordagem à pesquisa sobre os desafios da gestão do tráfego aéreo diante do aumento da quantidade de aeronaves remotamente pilotadas no Brasil, torna-se possível compreender melhor o cenário e as complexidades envolvidas nesse contexto específico.

1.4.2 Materiais e métodos

A pesquisa foi feita por meio de bases de dados como Google Acadêmico, Scielo, Repositório Universitário Ânima. Os materiais utilizados foram livros, artigos científicos, teses, dissertações, reportagens, relatórios do CENIPA.

1.4.3 Procedimento de coleta de dados

A coleta bibliográfica é o processo de levantamento, organização e seleção de informações contidas em documentos escritos, tais como livros, artigos, teses, dissertações, relatórios, documentos oficiais, etc. Já a coleta bibliográfica é feita a partir da busca, organização e escolha de informações encontradas em documentos que ainda não receberam tratamento anterior, como reportagens e relatórios (MARCONI; LAKATOS, 2017).

1.4.4 Procedimento de análise de dados

A pesquisa qualitativa é “metodologia de pesquisa não-estruturada e exploratória, baseada em pequenas amostras que proporcionam percepções e compreensão do contexto do problema” (CHAER *et al.*, 2011, p. 257), ou seja, é pesquisa que não segue uma estrutura rígida, com o objetivo de proporcionar *insights* e compreensão mais aprofundada do contexto do problema em estudo.

1.5 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

O presente estudo foi dividido em três capítulos, sendo “Introdução”; “Referencial Teórico” e “Considerações Finais”. A Introdução traz os aspectos norteadores da pesquisa, como o problema de pesquisa e objetivos, bem como a justificativa para seu desenvolvimento e, além disso, os caminhos metodológicos. O segundo capítulo foi subdividido em três partes, a primeira delas, "Breve Histórico das Aeronaves Remotamente Pilotadas no Brasil", oferece uma visão cronológica e contextualizada do desenvolvimento dessas tecnologias no território brasileiro; a segunda parte intitulada "Aplicações das Aeronaves Remotamente Pilotadas", explora as diversas áreas em que essas aeronaves têm encontrado aplicação. Desde setores industriais até atividades de monitoramento ambiental; a terceira seção “Riscos e Ameaças” destaca preocupações críticas relacionadas ao aumento das aeronaves remotamente pilotadas. Por fim, no capítulo “Considerações Finais” os objetivos são retomados a fim de fornecer uma síntese dos resultados obtidos ao longo do estudo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste estudo, buscou-se explorar a trajetória das aeronaves remotamente pilotadas no Brasil, desde seus primórdios. Também, foram analisadas as diversas aplicações desses dispositivos em setores como agricultura, conservação ambiental e transporte, evidenciando-se o potencial transformador. No entanto, diante desses avanços, também são examinados os desafios emergentes relacionados à segurança e regulamentação, destacando a necessidade de um equilíbrio entre inovação e segurança.

O interesse em VANTs está em ascensão em todo o mundo, têm sido vistos avanços recentes na tecnologia computacional, desenvolvimento de *software*, materiais mais leves, sistemas globais de navegação, *links* de dados avançados, sensores sofisticados e a miniaturização são os principais impulsionadores do aumento no desenvolvimento de VANTs. Mais de 40 países estão envolvidos no desenvolvimento de VANTs para diversos mercados. Os Estados Unidos destacam-se como líderes em termos de tamanhos, tipos e sofisticação dos sistemas, concentrando-se principalmente no mercado militar, ao lado de Israel. Outros países envolvidos nesse avanço incluem o Japão, Coreia do Sul, Austrália, França, Inglaterra, Itália, Alemanha e África do Sul. O Japão, em particular, se destaca com mais de 2000 VANTs utilizados em atividades como pulverização e outras aplicações na agricultura (JORGE; INAMASU, 2014).

2.1 BREVE HISTÓRICO DAS AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS NO BRASIL

As primeiras aeronaves não tripuladas não eram realmente aeronaves remotamente pilotadas, porque não tinham controle de voo. Os balões de ar quente, que são as primeiras aeronaves não tripuladas conhecidas, eram simplesmente lançados com um propósito específico, como atirar bombas em um alvo. Durante a Primeira Guerra Mundial, as técnicas de controle de rádio foram desenvolvidas para permitir que aeronaves não tripuladas fossem controladas remotamente. O Avião Automático Hewitt-Sperry foi um exemplo desse tipo de aeronave. Ele foi desenvolvido como um tipo de torpedo aéreo para fins militares e é visto como uma espécie de bomba voadora e um precursor dos modernos mísseis de cruzeiro (CUSTERS, 2016).

Nascimento e Denadai (2021) colocam que as aeronaves remotamente pilotadas têm experimentado uma notável evolução ao longo das décadas, tornando-se dispositivos simultaneamente valiosos e desafiadores. Recentemente, o Brasil implementou regulamentações para o uso de aeronaves remotamente pilotadas, enquanto em outros países, já eram empregados em cenários militares. É válido discutir as aeronaves remotamente pilotadas e as regras de segurança para usá-los, pois é um tema atual que tem o potencial de melhorar significativamente a tecnologia, trazendo benefícios para as pessoas e contribuindo para a modernização de diversos setores produtivos. No entanto, é fundamental que haja uma maior agilidade na elaboração e implementação das leis que regulamentam o uso desses dispositivos, bem como na efetiva fiscalização, uma vez que não é raro nos depararmos com situações de uso ilegal ou irresponsável das aeronaves remotamente pilotadas (NASCIMENTO; DENADAI, 2021).

Nos Estados Unidos, após a Segunda Guerra Mundial, surgiram as primeiras aeronaves remotamente pilotadas como parte da corrida tecnológica da Guerra Fria. Essas máquinas não apenas estão equipadas com câmeras de alta resolução, mas também possuem uma variedade de sensores, permitindo-lhes executar uma ampla gama de tarefas. Suas aplicações variam desde o monitoramento agrícola e florestal até a espionagem militar. Algumas dessas aeronaves, dependendo do seu tamanho, podem até ser usadas como armas de guerra, sendo capazes de transportar bombas (SILVA; CAVICHIOLI, 2022).

De acordo com Souza (2020 *apud* NASCIMENTO; DENADAI, 2021), na década de 1980, surgiram os primeiros registros de veículos aéreos não tripulados (VANTs) no Brasil com o projeto Acauã, que foi introduzido pelo Centro Tecnológico Aeroespacial (CTA) com um enfoque inicialmente militar. O projeto foi retomado em 2007 por uma iniciativa governamental. Segundo Marinho (2019), o pioneiro drone brasileiro, denominado BQM1BR (vide Figura 1), era um protótipo de VANT movido por propulsão a jato, realizando seu voo inaugural em 1983. Esta aeronave remotamente pilotada foi produzida pela extinta Companhia Brasileira de Tratores (CBT) e estava equipada com uma Turbina Tiête TJ-2, fabricada pelo Centro Técnico Aeroespacial (CTA). A principal finalidade deste protótipo era servir como alvo aéreo.

Figura 1 – BQM1BR



Fonte: Rodrigues (2020, p. 31).

O progresso do Brasil na fabricação de VANTs tem sido relativamente limitado até o momento. No entanto, o país tem dado alguns passos nesse sentido, principalmente por meio da aquisição de equipamentos de empresas estrangeiras especializadas nesse campo. Essa abordagem demonstra o compromisso do Brasil em adotar e implementar essa tecnologia emergente em suas operações e necessidades locais (RODRIGUES, 2020).

Portanto, embora a fabricação local de VANTs possa não ter avançado significativamente, a colaboração com empresas estrangeiras pode representar uma maneira estratégica de adquirir conhecimento e experiência, bem como estabelecer uma base sólida para o desenvolvimento futuro dessa indústria no país.

2.2 APLICAÇÕES DAS AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS

As aeronaves remotamente pilotadas são dispositivos versáteis que têm encontrado aplicação em diversas áreas da nossa vida cotidiana e na indústria, embora tenham se originado com aplicações militares, eles têm experimentado uma crescente disseminação na sociedade em geral. Nesse sentido, na atualidade, as aeronaves remotamente pilotadas têm encontrado aplicação em uma ampla gama de setores profissionais, comerciais, industriais, recreativos, civis, militares e governamentais. Suas utilidades vão desde atividades de pesquisa e experimentação

até operações de monitoramento, resgate de indivíduos e espécies em perigo, e promoção da qualidade de vida.

Segundo Jorge e Inamasu (2014), existem diferenças entre VANTs com asas fixas e rotativas, conforme Figura 2, a versão com asas rotativas pode ser categorizada como um helicóptero convencional ou de múltiplos rotores. O VANT de múltiplos rotores é uma plataforma aérea equipada com eletrônica avançada que viabiliza o transporte de diversos sistemas de captura de imagens, sua instrumentação aviônica e sistemas de controle possibilitam voos altamente estáveis com um curto período de treinamento operacional.

Figura 2 - Modelos de VANTs



Fonte: Jorge e Inamasu, (2014. p. 113).

Segundo o Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR, 2018), as VANTs de asas rotativas são as mais populares e incluem vantagens desse tipo específico de VANT incluem dimensões compactas, facilidade operacional, níveis elevados de segurança e custos operacionais reduzidos, tornando-o especialmente atrativo para implementação em mercados que demandam.

No Quadro 1 é possível verificar uma síntese com as principais diferenças entre os equipamentos de asa fixa e asa rotativa.

Quadro 1 - Diferenças relativas entre plataformas de asa

| Aspecto | Drone de Asa Fixa | Drone de Asa Rotativa |
|---------------------------------------|--|---|
| Projeto | Mais voltado para mapeamento e monitoramento de médias e grandes áreas. | Mapeamento e monitoramento de pequenas áreas, além de inspeção de obras e recursos naturais. |
| Aplicações mais Comuns | Agricultura, mineração, topografia, monitoramento de perímetro (fronteiras), monitoramento da vida selvagem, engenharia, entre outros. | Agricultura, inspeção e fiscalização ambiental, mercado imobiliário, videografia, topografia, emergência, entre outros. |
| Velocidade de Voo | Maior | Menor |
| Autonomia da Bateria | Maior | Menor |
| Cobertura de Área por Voo | Maior | Menor |
| Pilotagem Manual | Mais difícil | Mais fácil |
| Modo de Decolagem e Pouso | Horizontal | Vertical |
| Área de Decolagem e Pouso | Maior | Menor |
| Modo de Orientação das Imagens | Vertical e oblíqua (panorâmica) | Vertical |

Fonte: SENAR (2018, p. 13).

De acordo com Watts *et al.* (2012), uma das perspectivas mais promissoras se encontra na utilização das aeronaves remotamente pilotadas para a preservação dos ecossistemas florestais. Esses dispositivos podem desempenhar um papel crucial no mapeamento de incêndios florestais, na realização de levantamentos de recursos arbóreos, no monitoramento da vida selvagem, na vigilância de áreas suscetíveis a avalanches, na medição da qualidade do ar, na avaliação de descargas de água subterrânea, na realização de inspeções em instalações mineradoras e na prática da agricultura de precisão, possibilitando a monitorização detalhada do estado das plantações e a aplicação precisa de insumos apropriados.

Segundo Artioli e Beloni (2016), a receptividade à adoção de aeronaves remotamente pilotadas como uma alternativa às técnicas convencionais é elevada, demonstrando o entusiasmo dos produtores rurais em investir nessa tecnologia devido aos benefícios que ela oferece, como maior precisão e eficácia:

A aceitação do uso das aeronaves remotamente pilotadas) como uma alternativa às técnicas atuais é alta, o que mostra uma grande

oportunidade de aprimorar e expandir este segmento uma vez que garantem maior grau de precisão ao agricultor, do que os satélites habitualmente utilizados para monitoramento da lavoura (ARTIOLI; BELONI, 2016, p. 51).

Contudo, conforme colocado por Artioli e Beloni (2016), existem diversas áreas de oportunidade e desafios que requerem atenção no contexto do uso de aeronaves remotamente pilotadas na agricultura. Estas abrangem desde a necessidade de aprofundar o conhecimento acerca dos equipamentos e fornecedores disponíveis no mercado até a superação de obstáculos relacionados à operação, custos de aquisição e a carência de regulamentações claras que direcionem essa inovação no setor agropecuário.

Também, de acordo com Barros e Leuzinger (2019), as aeronaves remotamente pilotadas representam uma promissora ferramenta para impulsionar a conservação da biodiversidade, com notáveis vantagens em relação aos métodos convencionais, incluindo a redução de riscos para os guardas florestais, custos acessíveis, facilidade de planejamento de voos, prontidão em resposta a situações críticas e a capacidade de capturar imagens de alta resolução. No Brasil, o uso crescente de aeronaves remotamente pilotadas na conservação da biodiversidade é evidenciado por um recente aumento triplo na adoção desses dispositivos em unidades de conservação.

No entanto, é crucial notar que o país ainda não possui regulamentações específicas para o uso de aeronaves remotamente pilotadas nesse contexto. O Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) está atualmente em processo de elaboração de uma norma interna sobre o assunto, que está em fase de aprovação. Assim, as aeronaves remotamente pilotadas têm um potencial significativo na proteção da biodiversidade no Brasil, mas a criação de regulamentações específicas é essencial para garantir a segurança e eficácia das operações, permitindo que essa tecnologia alcance seu máximo potencial na missão de preservar nossos preciosos ecossistemas (BARROS; LEUZINGER, 2019).

Indígenas no Brasil estão adotando tecnologias modernas, como aeronaves remotamente pilotadas e GPS, para proteger seus territórios e combater invasões. Em meio ao aumento do desmatamento na Amazônia, eles usam aeronaves remotamente pilotadas para monitorar áreas remotas e denunciar invasores de forma mais segura. Entidades indigenistas e Organizações Não Governamentais (ONGs)

têm fornecido equipamentos e treinamento para os indígenas usarem essas tecnologias. As aeronaves remotamente pilotadas permitem a captura de imagens usadas para comprovar crimes ambientais, enquanto aplicativos de celular facilitam o processamento de dados e o envio de informações para autoridades (JUCÁ, 2022).

Outra aplicação, segundo Hinkley e Zajkowski (2011), é que as aeronaves remotamente pilotadas demonstram a capacidade de identificar alterações nas estradas, como rachaduras, que podem sinalizar o início de deslizamentos de terra. Esses dispositivos coletam dados valiosos que possibilitam às autoridades emitir alertas precoces, contribuindo para a evacuação de pessoas na área e a prevenção de desastres. Além disso, os autores destacam a eficácia das aeronaves remotamente pilotadas na detecção precoce de incêndios florestais. Diversas agências federais, incluindo o US Forest Service, conduziram testes bem-sucedidos utilizando aeronaves remotamente pilotadas para coletar informações sobre incêndios florestais. Essa abordagem apresenta vantagens significativas em relação a helicópteros e aviões tripulados, devido aos custos mais baixos, requisitos contratuais reduzidos, regulamentações simplificadas e menor exposição a riscos, tornando as aeronaves remotamente pilotadas uma opção altamente atrativa.

Ademais, segundo Freitas e Mendes (2021), as aeronaves remotamente pilotadas têm um grande potencial no setor de transportes, incluindo entregas em áreas de difícil acesso e transporte de medicamentos e alimentos. Prevê-se que no futuro eles possam substituir helicópteros devido à sua velocidade e custos mais baixos. No entanto, a indústria enfrenta desafios, como a necessidade de garantir operações seguras e regulamentação do tráfego aéreo. O desenvolvimento de soluções tecnológicas e regulatórias é crucial para permitir o uso eficiente e seguro das aeronaves remotamente pilotadas em diversas atividades, incluindo o transporte de cargas e medicamentos. Com avanços tecnológicos e regulamentações adequadas, a indústria das aeronaves remotamente pilotadas promete benefícios para diversos setores e a sociedade em geral.

Portanto, observa-se que as aeronaves remotamente pilotadas desempenham papéis cruciais em diversas áreas, desde a conservação da biodiversidade até o monitoramento de incêndios florestais e a proteção de territórios indígenas. Seu uso generalizado em setores profissionais, comerciais e governamentais demonstra seu potencial e versatilidade. No entanto, desafios como

regulamentação, segurança e desenvolvimento tecnológico ainda precisam ser superados para aproveitar plenamente os benefícios desses dispositivos. Com esforços contínuos nesse sentido, as aeronaves remotamente pilotadas têm o potencial de trazer impactos positivos para o meio ambiente, economia e sociedade como um todo.

2.3 RISCOS E AMEAÇAS

Apesar das inúmeras vantagens oferecidas pelas aeronaves remotamente pilotadas em diversas áreas, é importante reconhecer que sua crescente disseminação suscita preocupações significativas relacionadas à segurança, privacidade e regulamentação. Diante desse cenário, torna-se imprescindível investigar tais aspectos, a fim de compreender de maneira abrangente os impactos e desafios associados ao uso generalizado dessas tecnologias.

De acordo com Soares (2017), a ausência de uma fiscalização adequada nas operações de aeronaves remotamente pilotadas no Brasil, como evidenciado pelo incidente que interrompeu as atividades no Aeroporto de Congonhas em São Paulo, levanta sérias preocupações quanto à segurança dos passageiros de aeronaves. Assim como as aeronaves remotamente pilotadas, os balões representam ameaças em potencial, podendo resultar em acidentes, pousos cancelados, atrasos em voos e outros incidentes.

Reis (2020) relatou um incidente ocorrido em 13 de dezembro de 2018, na cidade de Tijuana, México. Nesse incidente, uma aeronave remotamente pilotada colidiu com a parte dianteira de um Boeing 737 durante a fase de pouso, resultando na destruição significativa de parte da fuselagem, conforme evidenciado na Figura 2, ressaltando a necessidade de análises mais aprofundadas sobre os riscos associados à operação de drones, particularmente em áreas de tráfego aéreo, a fim de mitigar potenciais ameaças à segurança da aviação e à integridade das aeronaves convencionais.

Figura 3 - Boeing 737 após incidente com aeronave remotamente pilotada no México



Fonte: Reis (2020, p. 16).

Embora, nesse caso, não tenha havido feridos, as imagens capturadas mostraram a extensão do dano que uma aeronave remotamente pilotada pode causar a uma aeronave. Esses incidentes ilustram claramente os riscos e a gravidade das colisões entre aeronaves remotamente pilotadas e aeronaves tripuladas, levantando preocupações sobre a segurança do espaço aéreo, a vida da tripulação e de terceiros, bem como os potenciais danos ao patrimônio público e privado (REIS, 2020).

No ano de 2017, Olaf Ronsdorf, da Lufthansa Technik AG, gerente de Futuras Aeronaves e Tecnologias da Lufthansa Technik AG destacou em uma de suas palestras, os riscos potenciais das aeronaves remotamente pilotadas para a aviação, segundo ele, embora as aeronaves remotamente pilotadas geralmente causem danos menores em comparação com colisões envolvendo aves, por exemplo, em altitudes mais elevadas e velocidades maiores, especialmente quando se trata de aeronaves remotamente pilotadas de médio porte, os danos podem ser significativos (SAFEDRONE, 2017 *apud* PIMENTA, 2018).

Pimenta (2018) destaca que no Brasil, a situação em relação ao uso de aeronaves remotamente pilotadas é motivo de preocupação, principalmente devido à falta de treinamento e à ausência de uma cultura aeronáutica em alguns operadores de aeronaves remotamente pilotadas, que desconhecem as regulamentações

estabelecidas pelas autoridades competentes. Assim, o autor enfatiza a importância de conscientizar os operadores sobre as regras e práticas adequadas para garantir a segurança nas operações com aeronaves remotamente pilotadas.

Guimarães, Rios e Simões (2017) destacam que no cenário brasileiro, a regulamentação para o uso de aeronaves remotamente pilotadas apresenta complexidades em comparação com outros países, como Uruguai, Estados Unidos, Argentina e Austrália. Nestes países, o processo de certificação é simplificado, sendo conduzido por um único órgão regulador. No entanto, no Brasil, o procedimento exige que os usuários obtenham autorização de três entidades distintas: o Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA), a ANAC e a Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL).

Na análise de Guimarães, Rios e Simões (2017), a regulamentação das aeronaves remotamente pilotadas no Brasil enfrenta desafios que não acompanharam o avanço tecnológico desses dispositivos. Uma das principais razões para essa desigualdade está na complexidade do sistema regulatório brasileiro, que torna o processo de autorização demorado e burocrático, prejudicando a eficácia da fiscalização. Além disso, a falta de conhecimento e conscientização do público em geral sobre as regras e regulamentações relacionadas ao uso de aeronaves remotamente pilotadas é outro fator de considerável relevância. Muitos usuários desconhecem a necessidade de obter autorização e de aderir às diretrizes estabelecidas pelos órgãos reguladores para operar aeronaves remotamente pilotadas de maneira segura e legal. Portanto, é essencial ponderar esses desafios ao se avaliar a regulamentação das aeronaves remotamente pilotadas no Brasil.

A disseminação das aeronaves remotamente pilotadas apresenta uma série de vantagens em diversas áreas, mas não está isenta de desafios, especialmente no que diz respeito à segurança, privacidade e regulamentação. A falta de fiscalização adequada no Brasil, aliada à complexidade do sistema regulatório, contribui para uma situação preocupante, onde a conscientização dos operadores e do público em geral sobre as regulamentações é fundamental.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa teve como objetivo geral analisar os desafios operacionais e regulatórios que a expansão do uso de aeronaves remotamente pilotadas no Brasil representa para a aviação civil. Para atingir esse objetivo, foi utilizada metodologia que envolveu revisão bibliográfica e documental.

O embasamento teórico proporcionou uma compreensão mais completa das origens e evolução das aeronaves remotamente pilotadas, suas aplicações em diferentes setores e os riscos associados a seu uso. Em relação aos objetivos específicos, foi possível traçar um panorama histórico das aeronaves remotamente pilotadas, destacando sua transformação de aplicações militares para diversos usos civis. Dentre as diversas aplicações dessas aeronaves, encontram-se desde a conservação da biodiversidade até a agricultura de precisão e a proteção de territórios indígenas. Também foram discutidos os riscos e ameaças associados ao uso dessas aeronaves, como colisões com aeronaves tripuladas e desafios regulatórios.

Respondendo à questão central da pesquisa, a expansão do uso de aeronaves remotamente pilotadas no Brasil representa desafios significativos tanto em termos operacionais quanto regulatórios para a aviação civil. Os desafios operacionais incluem a necessidade de integrar essas aeronaves de forma segura com o tráfego aéreo convencional, garantindo a segurança operacional. Também, a segurança de voo é fundamental, exigindo treinamento adequado para os operadores de aeronaves remotamente pilotadas e a conformidade rigorosa com os regulamentos. Questões relacionadas à privacidade e segurança de dados também surgem devido à coleta de informações por meio dessas aeronaves, o que requer medidas adequadas para proteger a privacidade das pessoas e a segurança das informações coletadas.

Por fim, como perspectivas para futuras pesquisas, sugere-se a investigação mais aprofundada das regulamentações específicas para diferentes aplicações de aeronaves remotamente pilotadas no Brasil, bem como estudos comparativos com outros países para identificar melhores práticas. Ademais, a análise dos impactos econômicos e ambientais da expansão das aeronaves remotamente pilotadas poderia ser um campo fértil de pesquisa.

REFERÊNCIAS

ANAC (Brasil). **Quantidade de Cadastros – Aeronaves remotamente pilotadas**. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/aeronaves/remotamente-pilotadas/quantidade-de-cadastros>. Acesso em: 15 set. 2023.

ANAC (Brasil). **Uso de aeronaves remotamente pilotadas na agricultura tem regras simplificadas pela ANAC**. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/anac/pt-br/noticias/2023/uso-de-aeronaves-remotamente-pilotadas-na-agricultura-tem-regras-simplificadas-pela-anac#:~:text=Uso%20de%20aeronaves%20remotamente%20pilotadas%20na%20agricultura%20tem%20regras%20simplificadas%20pela%20ANAC,-Novas%20diretrizes%20viabilizam&text=A%20diretoria%20da%20Ag%C3%A2ncia%20Nacional,defensivos%20nas%20lavouras%2C%20por%20exemplo>. Acesso em: 21 set. 2023.

BARROS, L. S. C.; LEUZINGER, M. D. O uso de aeronaves remotamente pilotadas como instrumento para a conservação da biodiversidade no Brasil. **Revista de Direito Internacional**, [s. l.], v. 16, n. 2, p. 140-149, 2019.

CHAER, G. A técnica do questionário na pesquisa educacional. **Evidência**, [s. l.], v. 7, n. 7, p. 251-266, 2011. Disponível em: http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/maio2013/sociologia_artigos/pesquisa_social.pdf Acesso em: 29 set. 2023.

CUSTERS, B. Aeronaves remotamente pilotadas Here, There and Everywhere Introduction and Overview. **Information Technology and Law Series**, [s. l.], v. 26, p. 3-20, 2016. Disponível em: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-6265-132-6_1#citeas Acesso em: 30 set. 2023.

FREITAS, A. C.; MENDES, M. F. **Aeronaves remotamente pilotadas como protagonista na Indústria e Logística 4.0**. In: In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE CIÊNCIAS INTEGRADAS DA UNAERP, 18., 2021, Guarujá. Anais... Guarujá: UNAERP, 2021. Disponível em: <https://www.unaerp.br/documentos/4486-drones-como-protagonista-na-industria-e-logistica-4-0/file> Acesso em: 29 set. 2023.

GOMES, H. S. **Com preço menor, 3 milhões de aeronaves remotamente pilotadas devem ser vendidos em 2017, diz consultoria**. 2017. Disponível em: <https://g1.globo.com/tecnologia/noticia/com-preco-menor-3-milhoes-de-aeronaves-remotamente-pilotadas-devem-ser-vendidos-em-2017-diz-consultoria.ghtml> Acesso em: 20 set. 2023.

GROSS, R. J. **Evolução Completa & História das aeronaves remotamente pilotadas: De 1800s a 2022**. Disponível em: <https://www.propelrc.com/pt/historia-dos-fosseis/>. Acesso em: 19 de set. 2023.

GUIMARÃES, G. H. S.; RIOS, L.; SIMÕES, E. V. Comparação e análise da normatização de utilização de aeronaves remotamente pilotadas de pequeno porte

no Brasil e no mundo. **Revista Brasileira Multidisciplinar – ReBraM**, [s. l.], v. 20, n. 2, p. 54-69, 2017. Disponível em: <https://revistarebram.com/index.php/revistauniara/article/view/446> Acesso em: 29 set. 2023.

HINKLEY, E. A.; ZAJKOWSKI, T. USDA forest service–NASA: unmanned aerial systems demonstrations – pushing the leading edge in fire mapping. **Geocarto International**, [s. l.], v. 26, n. 2, p. 103-111, 2011. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10106049.2011.555823> Acesso em: 21 set. 2023.

JORGE, L. A. C.; INAMASU, R. Y. **Uso de veículos aéreos não tripulados (VANT) em agricultura de precisão**. In: In: BERNARDI, A. C. de C.; NAIME, J. de M.; RESENDE, A. V. de; BASSOI, L. H.; INAMASU, R. Y. (Ed.). *Agricultura de precisão: resultados de um novo olhar*. Brasília, DF: Embrapa, 2014. p. 109-134.

JUCÁ, B. **Índigenas recorrem a aeronaves remotamente pilotadas, GPS e aplicativos para proteger a floresta**. 2022. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/ambiente/2022/07/indigenas-recorrem-a-aeronaves-remotamente-pilotadas-gps-e-aplicativos-para-proteger-a-floresta.shtml> Acesso em: 20 set. 2023.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

MARINHO, C. A. B. **Desenvolvimento do classificador Pixel Explorer (PEX), para discretização de alvos em imagens multiespectrais**. 2019. 163 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciências Ambientais, Universidade de Brasília, Brasília, 2019.

MARQUES, P. **O que acontece se um drone colidir com a asa de um avião?** 2018. Disponível em: <https://noticias.r7.com/tecnologia-e-ciencia/o-que-acontece-se-um-drone-colidir-com-a-asa-de-um-aviao-18102018> Acesso em: 10 set. 2023.

NAKAGAWA, L. **O que acontece quando um drone cai sobre a cabeça**. Olhar Digital, 22 agosto 2019. Disponível em: <https://olhardigital.com.br/2019/08/22/noticias/o-que-acontece-quando-um-drone-cai-sobre-a-cabeca/> Acesso em: 16 de set. 2023.

NASCIMENTO, A. J. S.; DENADAI, M. S. Drone, a história desta tecnologia. **Tekhne e Logos**, [s. l.], v.12, n.2, p. 48-56, 2021. Disponível em: <http://revista.fatecbt.edu.br/index.php/tl/article/view/746/445> Acesso em: 20 set. 2023.

PIMENTA, R B. **O impacto das aeronaves remotamente pilotadas na aviação comercial**. 2018. 49 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciências Aeronáuticas, Universidade do Sul de Santa Catarina, Palhoça, 2018. Disponível em: https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstream/ANIMA/8383/1/RONALDO_BALT_AZAR_PIMENTA-pdf.pdf Acesso em: 20 set. 2023.

REIS, B. N. **A segurança do espaço aéreo e a necessidade de inovação na regulamentação de uso de aeronaves remotamente pilotadas.** 2020. 24f. Artigo científico (Especialização em Gestão de Direito Aeronáutico) – Universidade do Sul de Santa Catarina, Palhoça, 2020. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/handle/ANIMA/11813> Acesso em: 29 set. 2023.

RODRIGUES, F. S. **VANT, de sua criação aos dias atuais.** 2020. 46f. TCC (Graduação) – Curso de Ciências Aeronáuticas, Universidade do Sul de Santa Catarina, Palhoça, 2020. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstream/ANIMA/8389/1/TCC%20VF%20-%20Filipe%20Santiago.pdf> Acesso em: 27 set. 2023.

SANTOS, C. **Voando alto:** registro de aeronaves remotamente pilotadas cresce 11,3% no Brasil e 18,8% em Minas. Estados de Minas, 2022. Disponível em: https://www.em.com.br/app/noticia/economia/2022/02/21/internas_economia,1346547/voando-alto-registro-de-aeronaves-remotamente-pilotadas-cresce-11-3-no-brasil-e-18-8-em-minas.shtml Acesso em: 21 de set. 2023.

SARAGIOTTO, D. **Cinco fatos surpreendentes e pouco conhecidos sobre as aeronaves remotamente pilotadas.** 2023. Disponível em: <https://mobilidade.estadao.com.br/mobilidade-para-que/cinco-fatos-surpreendentes-e-pouco-conhecidos-sobre-os-drones/> Acesso em 21 set. 2023.

SILVA, B. F.; CAVICHIOLI, F. A. O uso de veículos aéreos não tripulados para detecção de pragas e doenças na cultura da soja. **Interface Tecnológica**, [s. l.], v. 19 n. 1, p. 236-247, 2022.

SOARES, J. **Falta de fiscalização sobre aeronaves remotamente pilotadas coloca em risco segurança de aviões, dizem especialistas.** 2017. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/politica/falta-de-fiscalizacao-sobre-aeronaves-remotamente-pilotadas-coloca-em-risco-seguranca-de-avioes-dizem-especialistas-22067331> Acesso em: 29 set. 2023.

WALTON, C. N.; HENDERSON, I. L. Safety Occurrence Reporting amongst New Zealand Uncrewed Aircraft Users. **Eng.**, [s. l.], v. 4, n. 1, p. 236-258, 2023. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2673-4117/4/1/14> Acesso em: 20 set. 2023.

WATTS, A. C. *et al.* Unmanned Aircraft Systems in Remote Sensing and Scientific Research: Classification and Considerations of Use. **Remote Sens**, [s. l.], v. 4, n. 6, p. 1671-1692, 2012. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2072-4292/4/6/1671> Acesso em: 20 set. 2023.