



O IMPACTO DA IMPLEMENTAÇÃO DE DRONES EM AEROPORTOS

Caio Fartolino da Silva¹
Anna Paula Bechepeche²

RESUMO

Este estudo tem como objetivo analisar como os drones podem ser efetivamente integrados na gestão aeroportuária, considerando tanto os benefícios potenciais quanto os desafios tecnológicos. A necessidade de inovação e eficiência, em um setor em constante crescimento, justifica a investigação a respeito do uso de drones para tornar as suas operações mais seguras. A metodologia utilizada foi de abordagem qualitativa, de natureza básica, com objetivos exploratórios, com procedimentos bibliográficos e documentais. Os resultados da pesquisa indicam que a implementação de drones em aeroportos, apesar de oferecer diversas oportunidades para aprimorar a segurança operacional, reduzir custos e otimizar operações, enfrenta desafios significativos para sua efetivação. Entre eles estão: a duração limitada da bateria dos drones; as condições do tempo e a vulnerabilidade tecnológica, diante de ataques cibernéticos. No entanto, a gestão eficiente da autonomia do drone pelo aeroporto e a prática de redundância; dispor de equipes no solo para administrar as condições climáticas adversas; e o uso de IDS/IPS leve podem contribuir para minimizar as suas limitações. Desse modo, os resultados sugerem que o uso de VANTs em aeroportos contribui para melhorar a segurança operacional, além de realizar tarefas como inspeção de pavimentos, detecção de obstruções e controle da fauna nas proximidades dos aeródromos.

Palavras-chave: Drones; Aeroportos; Eficiência operacional; Segurança; Desafios tecnológicos.

¹ Bacharel em Ciências Aeronáuticas pela Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC-GO).
E-mail: sp.caio1995@gmail.com

² Graduada em Física pela Universidade Federal de Goiás (1988), mestre em Física pela Universidade de São Paulo (1991), doutora em Química pela Universidade Federal de São Carlos

(1996). Professora efetiva na Pontifícia Universidade Católica de Goiás e na Universidade Estadual de Goiás. Possui experiência na área de Física, com ênfase em Física da Matéria Condensada. E-mail: abechepeche@yahoo.com.br

THE IMPACT OF DRONE INTEGRATION IN AIRPORTS

ABSTRACT

This study aims to analyze how drones can be effectively integrated into airport management, considering both potential benefits and technological challenges. The need for innovation and efficiency, in a constantly growing sector, justifies the investigation regarding the use of drones to make their operations safer. The methodology used was of a qualitative approach, of a basic nature, with exploratory objectives, with bibliographic and documentary procedures. The research results indicate that the implementation of drones at airports, despite offering various opportunities to enhance operational safety, reduce costs and optimize operations, faces significant challenges for its realization. Among them are: the limited duration of drone batteries; weather conditions and technological vulnerability, in the face of cyber attacks. However, efficient management of drone autonomy by the airport and the practice of redundancy; having ground teams to manage adverse weather conditions; and the use of lightweight IDS/IPS can contribute to minimize their limitations. Thus, the results suggest that the use of UAVs at airports contributes to improving operational safety, in addition to performing tasks such as pavement inspection, obstruction detection and fauna control in the vicinity of aerodromes.

Keywords: Drones; Airports; Operational efficiency; Safety; Technological challenges.

1 INTRODUÇÃO

A evolução no meio tecnológico tem transformado diferentes setores da sociedade, e a indústria aeroportuária também se tornou alvo de tais mudanças. Uma das inovações mais promissoras é a integração de drones na gestão aeroportuária. Embora essa tecnologia tenha potencial para melhorar, significativamente, a eficiência operacional e a segurança, também apresenta desafios tecnológicos que devem ser superados. O problema central deste trabalho é a questão de como os drones podem ser efetivamente integrados na gestão aeroportuária, considerando tanto os benefícios potenciais quanto os

desafios tecnológicos. A necessidade de inovação e eficiência, em um setor em constante crescimento, justifica a investigação a respeito do uso de drones. Além disso, a pesquisa também reconhece as limitações associadas à integração de drones, inclusive questões como capacidade de bateria, tempo e vulnerabilidade cibernética.

O objetivo geral deste estudo é analisar o impacto da integração de drones na gestão aeroportuária, com foco nos aspectos de eficiência operacional e segurança, além de investigar os desafios tecnológicos associados a essa integração. Os objetivos específicos incluem:

- investigar as aplicações práticas de drones na gestão aeroportuária;
- avaliar o impacto dos drones na eficiência operacional e segurança aeroportuária;
- explorar os desafios tecnológicos associados à integração de drones.

A metodologia adotada neste trabalho é exploratória, baseada, principalmente, em uma revisão bibliográfica, e análise crítica dos dados existentes. A revisão abrange artigos científicos, relatórios técnicos, publicações acadêmicas e documentos relevantes, proporcionando uma compreensão abrangente das aplicações atuais de drones em gestão aeroportuária, bem como identificando possíveis lacunas no conhecimento existente.

Este trabalho se propõe a oferecer contribuições, a fim de facilitar a implementação efetiva de drones em aeroportos. Ao abordar tanto os benefícios potenciais quanto os desafios inerentes a essa tecnologia emergente, é possível refletir acerca de soluções inovadoras que transformem, positivamente, a gestão aeroportuária, alinhadas às demandas da era contemporânea.

2 REVISÃO TEÓRICA

De acordo com a ANAC, veículo aéreo não tripulado (VANT), é uma aeronave concebida para voar de forma autônoma, sem a necessidade de um piloto presente fisicamente, e é destinada a usos que vão além do lazer. Essa categoria abrange aeronaves como aviões, helicópteros e dirigíveis manobráveis em três dimensões,

mas não se aplica a balões convencionais ou modelos de aeronaves de controle remoto (Brasil, 2023b).

2.1 HISTÓRIA E EVOLUÇÃO DOS VANTS

Os VANTS, popularmente conhecidos como drones, embora pareçam uma inovação contemporânea, têm suas raízes no século XIX, quando foram utilizados pela primeira vez em forma de balões explosivos pelos austríacos. A evolução dessa tecnologia levou ao conceito de mísseis e, mais tarde, ao visionário Nikola Tesla, que em 1915 já previa o uso de veículos aéreos não tripulados para fins militares (Ubiratan, 2015).

O protótipo do drone moderno surgiu em 1951, desenvolvido pela Ryan *Aeronautical Company*: o Firebee (

Figura 1). Esse drone a jato servia como um alvo móvel, e era lançado para que os pilotos pudessem praticar suas habilidades de mira e combate. A primeira versão, o Q-2A, e a sua evolução, o BQM-34A, destacaram-se por suas capacidades avançadas de voo e sistemas de controle computadorizados, como marco de um avanço significativo na simulação de combate aéreo (Ubiratan, 2015).

Revista Brasileira de Aviação Civil & Ciências Aeronáuticas

Figura 1 – Firebee



Fonte: Directory of U.S. Military Rockets and Missiles, [2024].

Na década de 1960, durante o auge da Guerra Fria, os drones evoluíram para desempenhar funções mais complexas, além das simulações de combate. Lançados de plataformas terrestres ou de aeronaves DC-130 Hercules, esses dispositivos eram controlados por *datalinks* primitivos, mas eficazes. O Pentágono reconheceu o valor dos drones para missões diversificadas, especialmente, em um contexto em que a vigilância aérea enfrentava defesas, cada vez mais sofisticadas, como evidenciado pelo abate de aeronaves espiãs U-2 pelos soviéticos (1960) e cubanos (1962) (Ubiratan, 2015).

Esses incidentes impulsionaram o desenvolvimento do Lockheed D-21, um drone de reconhecimento supersônico lançado por um SR-71 modificado. Apesar de inicialmente promissor, um acidente levou à sua adaptação para lançamento por um B-52. O D-21, embora eficiente, tinha limitações e foi superado pela tecnologia de satélites de espionagem, que resultou no cancelamento do programa, em 1971, dois anos após sua introdução (Ubiratan, 2015).

Os primeiros drones, como o *Firebee* e versões modificadas do F-16 foram inicialmente projetados para servir como alvos de treinamento aéreo. Durante a Guerra do Vietnã, o *Firebee* se destacou como um robusto veículo de reconhecimento, participou de mais de 30 mil missões fotográficas, devido à sua capacidade de se evadir de ataques antiaéreos. Com autonomia de voo de até oito horas, o *Firebee* podia executar missões pré-definidas e navegar autonomamente (Ubiratan, 2015).

O *Firebee* também exerceu um papel fundamental na Guerra do Yom Kippur, um conflito entre Israel contra o Egito e a Síria, em 1973. Em tal ocasião, atuou como uma isca eficaz, desviou boa parte dos mísseis inimigos, e protegeu as forças israelenses. “A sua última missão notável foi durante a Operação *Iraqi Freedom* (Guerra do Iraque), em que ajudou a criar corredores de *chaff*, que é uma técnica de despistamento especialmente eficaz contra armas guiadas por radar” (Costa, 2022, p. 14). Esses veículos não tripulados evoluíram consideravelmente e desde então, assumiram papéis de vigilância e ataque em operações militares modernas (Ubiratan, 2015).

2.2 OS VANTS NA ATUALIDADE

Drones atuais são eficazes contra alvos desprotegidos, mas vulneráveis em guerras convencionais. Especialistas preveem que, em guerras futuras baseadas em redes, os drones poderiam ser neutralizados por interferências de dados, o que requer o desenvolvimento de sistemas mais seguros (Ubiratan, 2015).

Com a acelerada evolução tecnológica nos últimos anos, a tecnologia inicialmente desenvolvida para uso militar tem se expandido para outros domínios. Um exemplo notável é o uso de VANTs no mapeamento de áreas de vulnerabilidade à inundação urbana, que permite a identificação precisa das áreas mais suscetíveis a enchentes. Estudos detalhados contribuíram para a realização de análises específicas do perímetro urbano, e possibilitaram a identificação das áreas que apresentam elevados índices de vulnerabilidade social (Buffon; Paz; Sampaio, 2017).

Em alguns países, como a China, essa tecnologia passou a ser utilizada para serviços de entrega, o que acelerou o processo em cerca de 15 minutos. Os entregadores têm um prazo máximo de dez minutos para transportar os alimentos dos restaurantes até os drones. Aqueles que não cumprem o tempo determinado pelas companhias enfrentam consequências que incluem advertências, reciclagem profissional, redução salarial ou até o desligamento (Macêdo, 2023).

Assim, os VANTs têm impacto em vários setores, entre eles o agrícola, em que transformam a agricultura de precisão. À medida que a tecnologia se torna mais acessível e confiável, e os sensores cada vez mais precisos, o uso de VANTs apresenta um aumento relevante. Eles oferecem as mesmas capacidades de sensoriamento remoto que satélites e aviões tripulados, porém, com a vantagem de serem mais fáceis de operar. Isso os torna uma ferramenta viável e eficiente para uso no campo, e permite aos agricultores monitorarem suas lavouras de maneira mais precisa e a tomada de decisões, o que potencializa a produtividade e a eficiência (Jorge; Inamasu, 2014).

3 METODOLOGIA

A metodologia aplicada nessa pesquisa se baseou em estudos em sites especializados, para obter êxito nos objetivos propostos. Os recursos utilizados na pesquisa incluíram artigos, monografias e teses disponíveis no Google Acadêmico, além de sites especializados acerca do uso de drones em aeroportos.

A pesquisa na base do Google Acadêmico foi realizada de 15 de março até 18 de maio de 2024, e utilizou os seguintes descritores: "drones", "VANT", "aeroportos". Foram considerados estudos das áreas de conhecimento relacionadas à administração e gestão aeroportuária, publicados entre 1989 e 2024, em português, inglês e espanhol. A pesquisa resultou em 138 estudos relacionados a "drones", "VANT" e "aeroportos" e 9.130 relacionados a "drones" e "VANT". Dada a limitação deste estudo, foram selecionados cinco trabalhos, com base na relevância do seu conteúdo para o estudo, os quais foram lidos na íntegra e resumidos, que são: Buffon (2017); Oliveira (2020); GAO (2021); Costa (2022); e Chaves (2022).

4 DESENVOLVIMENTO

Com base nos estudos selecionados, foram identificados o papel dos drones na gestão aeroportuária, com seus benefícios potenciais e desafios tecnológicos, visto que em um cenário crescente onde a complexidade das operações aeroportuárias demanda cada vez mais inovações tecnológicas para a segurança operacional, os drones surgem como solução para os desafios propostos.

4.1 A TECNOLOGIA DO VANT

Os VANTs são sistemas complexos compostos por vários subsistemas, inclusive a própria aeronave, estações de controle, suporte de comunicação e outros. Eles compartilham muitas características com as aeronaves tripuladas, como a capacidade de decolar, pousar e se comunicar (Oliveira, 2020).

Diferentemente dos aeromodelos de rádio controle, que são projetados para lazer e devem estar sempre à vista do operador, os VANTs podem operar além do

alcance visual do operador. Quando em missão, eles seguem um roteiro pré-definido e, ao retornar à base, os dados coletados, como vídeos e fotografias, são recuperados (Oliveira, 2020).

Os VANTs possuem diferentes níveis de inteligência automática, o que torna capazes de trocar informações com o operador e enviar dados coletados por seus sensores, como câmeras de visão térmica e sensores eletro-ópticos. Esses dados podem incluir informações como velocidade, altitude e localização via GPS. Em caso de falha em qualquer um dos subsistemas ou componentes, o VANT é capaz de fazer correções e alertar o operador (Oliveira, 2020).

Com o avanço da inteligência artificial, há a possibilidade de aumentar ainda mais a autonomia dos VANTs, de modo que possam tomar decisões autônomas. O desenvolvimento dos sistemas de VANTs tem acompanhado o ritmo acelerado dos avanços tecnológicos, uma vez que evoluíram, significativamente, nos últimos anos (Oliveira, 2020).

4.2 SEGURANÇA E EFICIÊNCIA OPERACIONAL: AEROPORTOS

Um aeródromo é uma área designada para aeronaves pousarem, decolarem e se movimentarem, que pode ser em terra ou água. Ele contém estruturas e equipamentos para suporte e controle de operações aéreas. Se for exclusivo para helicópteros, é chamado de heliponto. Por outro lado, um aeroporto é um tipo de aeródromo público, equipado para apoiar operações de aeronaves e processar pessoas e cargas. Se for exclusivo para helicópteros, é chamado de heliporto. Portanto, todos os aeroportos são aeródromos, mas nem todos os aeródromos são aeroportos (Brasil, 2021).

O setor de transporte aéreo brasileiro tem apresentado crescimento nos últimos anos. De acordo com dados da ANAC, em 2023, foi registrada a movimentação de 112,6 milhões de passageiros, o que representa o melhor resultado anual desde 2020, quando teve início a pandemia da covid-19. Esse número marca um crescimento significativo, em relação a 2022, quando os resultados ainda estavam abaixo dessa marca (Brasil, 2023).

Portanto, o crescimento e a complexidade dos aeroportos exigem uma adaptação constante dos procedimentos de gerenciamento de riscos. A Organização da Aviação Civil Internacional (OACI) estabelece normas para o gerenciamento de riscos na aviação civil, inclusive a utilização da matriz de risco. Essa matriz avalia eventos de risco com base em sua probabilidade e severidade, classificando-os em: aceitáveis, toleráveis e intoleráveis (Ribeiro, 2021).

No entanto, a utilização da matriz de risco é apenas um critério mínimo exigido. Cada aeroporto tem suas próprias necessidades específicas, que devem ser atendidas. Portanto, a matriz de risco deve ser adaptada para cada aeroporto individualmente. Quanto maior a complexidade do aeroporto, maior a necessidade de adaptações. Isso significa que, à medida que os aeroportos crescem e se tornam mais complexos, eles precisam, continuamente, adaptar-se e atualizar seus procedimentos de gerenciamento de riscos. Isso garante que eles possam, efetivamente, lidar com os riscos potenciais e manter a segurança e a eficiência das operações aeroportuárias (Ribeiro, 2021).

5 RESULTADOS

A seguir, são apresentados os resultados relacionados ao objetivo desta pesquisa, que diz respeito à aplicabilidade dos drones, bem como as suas limitações quando utilizados na gestão aeroportuária.

5.1 APLICABILIDADE DO VANT

A aplicação de VANTs em aeroportos tem se mostrado uma ferramenta valiosa para melhorar a segurança operacional. Eles são usados para monitorar o "lado ar" dos aeroportos, e realizam tarefas como inspeção de pavimentos, detecção de obstruções e controle da fauna nas proximidades dos aeródromos (Chaves, 2022).

Os drones têm sido utilizados em aeroportos em países como Alemanha, França e Estados Unidos. Também são usados para manter equipamentos que

auxiliam na navegação das aeronaves, como o indicador de percurso de aproximação de precisão (PAPI) (Chaves, 2022).

No Brasil, testes realizados pelo Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA) indicaram a eficácia dessa tecnologia. O aeroporto de Vitória, no Espírito Santo, já adotou o uso de drones, o que resultou em redução de custos e tempo de trabalho, com menor impacto nas operações aeroportuárias (Chaves, 2022). No entanto, apesar dos avanços recentes, ainda há necessidade de mais pesquisas para explorar outras maneiras de utilizar drones em aeroportos e otimizar os procedimentos existentes, com vistas à melhoria contínua da segurança operacional (Chaves, 2022).

5.2 LIMITAÇÕES

Os drones tem se tornado mais populares, graças à sua capacidade de locomoção avançada. Originalmente, foram desenvolvidos para uso militar, mas, atualmente, é possível encontrar uma variedade de aplicações em diversos setores, tanto públicos quanto privados para esses equipamentos. Apesar de que os drones trazem numerosos benefícios, eles também podem apresentar algumas restrições, que dificultam o seu manuseio, os quais são descritos a seguir.

5.2.1 Capacidade de bateria

Devido à capacidade limitada de suas baterias, os drones têm um tempo de voo restrito. Durante suas operações, espera-se que eles atendam aos clientes designados e retornem ao ponto de origem (ou ao veículo de suporte) dentro desse período estipulado. A movimentação de um local para outro consome a energia da bateria, o que pode, potencialmente, impedir que os drones finalizem suas missões. Geralmente, a bateria de um drone comercial requer que este volte ao seu local de decolagem, dentro de uma hora após o início do voo (Kim *et al.*, 2020).

Uma característica distintiva das baterias de drones é a sua alta taxa de descarga. Essa taxa é comumente expressa como taxa C, que é uma medida da

velocidade com que uma bateria é carregada ou descarregada em relação à sua capacidade. Em comparação à bateria de um smartphone, é utilizada a uma taxa média de descarga de 0,2C, enquanto a bateria de um drone é utilizada, em média, a uma taxa de descarga de 5C ou mais. Assim, a temperatura e o fator de envelhecimento são cruciais para calcular a capacidade disponível da bateria de drone, devido às suas propriedades de alta descarga (Kim *et al.*, 2020).

Uma solução conveniente para esse problema envolve a gestão eficiente da autonomia do drone pelo aeroporto e a prática de redundância. Assim como na aviação tradicional, ter um sistema de backup pronto para entrar em ação é crucial. Portanto, quando um drone está prestes a esgotar sua energia, um substituto já pode estar preparado para decolar, com o intuito de garantir que as operações do aeroporto continuem sem interrupções. Essa estratégia assegura a continuidade das operações, e supera a limitação da duração da bateria dos drones. Vale ressaltar que, assim como as equipes em solo, os drones não operam 100% do tempo. Durante os períodos de inatividade, eles podem estar em suas bases de recarga, preparando-se para a sua próxima missão.

5.2.2 Condições do tempo

Os estudos recentes de Gao *et al.*, (2021) destacam que as condições climáticas são altamente responsáveis pela capacidade de voo dos drones, especialmente, dos drones comuns (CDs). Esses estudos concluíram que as capacidades de voo dos CDs eram limitadas, em determinadas condições meteorológicas, o que está de acordo com as observações feitas por Lundby, Christiansen e Jensen (2019). Além disso, há sinais de que o clima pode se tornar um dos fatores cruciais para a utilização global de serviços de drones a pedido.

Nos casos em que algumas regiões do mundo requeiram atingir os objetivos de nível de serviço de drones sob demanda, poderá ser necessária capacidade de backup. O principal fator climático limitante é a precipitação, mas a geografia do clima mundial varia e é complexa. No geral, o uso de drones sob demanda tem boas perspectivas de desenvolvimento nas áreas áridas do planeta, onde as baixas

quantidades de precipitação, temperaturas amenas e baixas velocidades do vento tornam possíveis longas horas e operações constantes (Gao *et al.*, 2021).

Nesse aspecto, os drones não apresentam limitações em decorrência das altas temperaturas. Mesmo assim, o voo do drone pode ser melhorado, ao diminuir a sua temperatura mínima de operação. As baixas temperaturas afetam a química das baterias de lítio, que são comumente usadas em drones. Portanto, a redução da temperatura mínima de operação exige baterias mais avançadas ou um melhor conhecimento dos limites de alcance sob condições de baixa temperatura do ar (Gao *et al.*, 2021).

No que se refere às condições climáticas adversas, a capacidade dos drones de operar em ventos fortes ou precipitações intensas é limitada, e este é um dos principais obstáculos. Portanto, é crucial ter uma equipe de reserva em solo, sempre pronta para atuar nessas circunstâncias. Essa equipe pode, inclusive, ser composta pelos mesmos colaboradores que manejam o VANT.

5.2.3 Vulnerabilidade a ataques cibernéticos

Conforme já citado, os drones, com suas aplicações variadas, desde usos comerciais até pessoais, trazem numerosos benefícios. Contudo, eles também apresentam desafios significativos em termos de segurança, proteção e privacidade. As infrações de segurança e privacidade perpetradas por drones necessitam ser abordadas em um nível nacional elevado. Além disso, os veículos aéreos não tripulados (UAV) tem emergido como ameaças substanciais à segurança da informação. Uma quantidade considerável de UAVs apresenta deficiências sérias em seu design, e a maioria é desenvolvida sem a devida proteção de segurança sem fio e criptografia de vídeos (Yaacoub *et al.*, 2020).

A segurança de dados em drones é vital, especialmente, com informações sensíveis como fotos de aeroportos. Para evitar comprometimentos e ataques, é recomendado um sistema de detecção/prevenção de intrusões (IDS/IPS) leve, que use técnicas de detecção híbridas. Isso permite decisões rápidas em ambientes de drones com recursos limitados ou em aplicações em tempo real.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa teve como objetivo analisar o impacto da integração de drones na gestão aeroportuária, sua contribuição para a eficiência operacional e segurança, sua aplicabilidade e suas limitações, por intermédio de uma pesquisa de revisão bibliográfica. Os resultados indicaram que a implementação de drones em aeroportos, apesar de oferecer diversas oportunidades para aprimorar a segurança operacional, reduzir custos e otimizar operações, enfrenta desafios significativos para sua efetivação. Entre eles estão: a duração limitada da bateria dos drones; as condições do tempo e a vulnerabilidade tecnológica, diante de ataques cibernéticos. No entanto, a gestão eficiente da autonomia do drone pelo aeroporto e a prática de redundância; dispor de equipes no solo para administrar as condições climáticas adversas; e o uso de IDS/IPS leve podem contribuir para minimizar as suas limitações.

A partir da pesquisa realizada, foi possível compreender as aplicações práticas dos drones em ambientes aeroportuários e seu impacto na eficiência operacional e segurança. Os desafios tecnológicos para a integração de drones também foram explorados. Com base nesses pontos, recomendações práticas foram desenvolvidas para otimizar a implementação de drones em aeroportos.

Para estudos futuros, recomenda-se uma análise abrangente para identificar as melhores opções de drones disponíveis no mercado atual. Essa análise deve considerar a eficácia desses drones, em atender às necessidades específicas das operações aeroportuárias.

REFERÊNCIAS

BRASIL. ANAC – Agência Nacional de Aviação Civil. **Por dentro da Aviação Aeroportos**: entendendo como funciona o setor aéreo. Brasília: ANAC, set. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/anac/pt-br/centrais-de-conteudo/por-dentro-da-aviacao/arquivos/cartilha-por-dentro-da-aviacao-aeroportos.pdf>. Acesso em: 19 mar. 2024.

LUNDBY, T., CHRISTIANSEN, M.P., JENSEN, K. **Towards a Weather Analysis Software Framework to Improve UAS Operational Safety**, 2019 International Conference on Unmanned Aircraft Systems (ICUAS), Atlanta, GA, USA, 2019, pp. 1372-1380, DOI: 10.1109/ICUAS.2019.8798271.

RIBEIRO, E. A. S. N. N. R. **Ferramenta Metodológica para o Gerenciamento de Riscos em Aeroportos**. Trabalho de conclusão de curso (Bacharel em Engenharia Civil) – Universidade de Brasília. Faculdade de Tecnologia. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Brasília, 2021.

MACÊDO, V. **Saiba como funcionam entregas de comida por drones na China**. Bnews, 5 dez. 2023. Disponível em: <https://www.bnews.com.br/noticias/economia-e-mercado/saiba-como-funcionam-entregas-de-comida-por-drones-na-china.html>. Acesso em: 13 mar. 2024.

OLIVEIRA, J. C. **O uso do drone como instrumento de apoio à Polícia Militar do Tocantins**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Direito) – Universidade Estadual do Tocantins (UNITINS), Dianópolis, 2020. Disponível em: <https://www.unitins.br/RepositorioDigital/Publico/Home/VisualizarArquivo/218>. Acesso em: 19 mar. 2024.

PAPADAKI, Maria; FURNELL, Steven. IDS or IPS: what is best? **Network Security**, v. 2004, n. 7, p. 15-19, jul. 2004. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/s1353-4858\(04\)00106-0](https://doi.org/10.1016/s1353-4858(04)00106-0). Acesso em: 26 jun. 2024.

TELEDYNE Ryan Q-2/KDA/xQM-34/BGM-34 Firebee. Directory of U.S. Military Rockets and Missiles. [2024]. Disponível em: <https://www.designation-systems.net/dusrm/m-34.html>. Acesso em: 13 abr. 2024.

UBIRATAN, E. **A origem dos VANT**. Aero Magazine, 23 jan. 2015. Disponível em: https://aeromagazine.uol.com.br/artigo/origem-dos-vant_1907.html. Acesso em: 7 mar. 2024.

VEÍCULO não tripulado. *In*: Anacpédia. Brasília: ANAC, 2024. Disponível em: https://www2.anac.gov.br/anacpedia/sig_por/tr735.htm. Acesso em: 13 abr. 2024.

YAACOUB, J. *et al.* Security analysis of drones systems: Attacks, limitations, and recommendations. **Internet of Things**, v. 11, p. 100218, set. 2020. DOI: 10.1016/j.iot.2020.100218.