

Drones militares de pequeno porte e a criação do Clube de Pilotos Remotos no Corpo de Cadetes da Aeronáutica

Thiago Bernardo dos Reis Melo  0009-0003-6174-0360

Base Aérea de Natal, BANT, Parnamirim, RN, Brasil

Eduardo Araújo da Silva  0009-0003-0263-5317

Universidade da Força Aérea, UNIFA, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

Leonardo Nunes Camargo  0000-0002-3370-1327

Divisão de Ensino, Academia da Força Aérea, AFA, Pirassununga, SP, Brasil

RESUMO

O presente artigo tem como finalidade demonstrar a importância das aeronaves não tripuladas, ou drones, de pequeno porte no âmbito militar, destacando a necessidade do preparo das tropas e a relevância de seu emprego frente aos conflitos armados modernos. Devido à vasta diversidade de aspectos significativos, a utilização de drones está em crescimento contínuo, principalmente como vetor de vigilância, inteligência e reconhecimento no contexto militar. Versatilidade, baixo custo operacional, menor exposição dos recursos humanos aos riscos e diminuição dos efeitos colaterais são exemplos de fatores que tornam cada vez mais relevante o uso dessa tecnologia tão disruptiva. A pesquisa possui natureza exploratória e se fundamenta na abordagem qualitativa, buscando coletar informações por meio de bases de dados técnicos, normativos e doutrinários sobre o tema. Para tanto, o estudo apresenta, em um primeiro momento, um breve histórico dos drones, com vistas à percepção da evolução global do segmento. Em segundo plano, serão abordadas as formas de aplicação dos drones de pequeno porte na conjuntura contemporânea, bem como os sistemas e órgãos reguladores existentes no território nacional e, por fim, em uma terceira pauta, as possibilidades de emprego dessa ferramenta no âmbito militar. Como complemento à pesquisa, considerando os atributos militares, intelectuais e profissionais, que são pressupostos para a formação dos líderes de uma moderna Força Aérea, propõe-se a criação do Clube de Pilotos Remotos no Corpo de Cadetes da Aeronáutica.

Palavras-chave: Aeronaves Não Tripuladas; Capacitação; Corpo de Cadetes; Doutrina; Tecnologia.

Small military drones and the creation of the Remote Pilots Club in the Cadet Corps of the Air Force

ABSTRACT

This article aims to demonstrate the importance of unmanned aircraft, or drones, of small size in the military scope, highlighting the need to prepare troops and the relevance of their use in the face of modern armed conflicts. Due to the vast diversity of significant aspects, the use of drones is in continuous growth, mainly as a surveillance, intelligence and reconnaissance vector in the military context. Versatility, low operating costs, less exposure of human resources to risks and reduced side effects are examples of factors that make the use of this disruptive technology increasingly relevant. The research has an exploratory nature and is based on a qualitative approach, seeking to collect information through technical, normative and doctrinal databases on the subject. To this end, the essay presents, at first, a brief history of drones, with a view to perceiving the global evolution of the segment. In the background, the forms of application of small drones in the contemporary context will be addressed, as well as the existing regulatory systems and bodies in the national territory and, finally, in a third agenda, the possibilities of using this tool in the military scope. As a complement to the research, considering the military, intellectual and professional attributes, which are prerequisites for the formation of leaders of a modern Air Force, it is proposed the creation of the Remote Pilots Club in the Cadet Corps of the Air Force.

Keywords: Unmanned Aircraft; Training; Cadet Corps; Doctrine; Technology.

Pequeños drones militares y creación del Club de Pilotos Remotos en el Cuerpo de Cadetes de la Fuerza Aérea

RESUMEN

Este artículo tiene como objetivo demostrar la importancia de las aeronaves no tripuladas, o pequeños drones en el ámbito militar, destacando la necesidad de preparar tropas y la relevancia de su uso en los conflictos armados modernos. Debido a la gran diversidad de aspectos significativos, el uso de drones está en continuo crecimiento, principalmente como vector de vigilancia, inteligencia y reconocimiento en el contexto militar. Versatilidad, bajos costos operativos, menor exposición de los recursos humanos a riesgos y reducción de efectos secundarios son ejemplos de factores que hacen cada vez más relevante el uso de esta tecnología disruptiva. La investigación es de carácter exploratorio y se basa en un enfoque cualitativo, buscando recolectar información a través de bases de datos técnicas, normativas y doctrinales sobre el tema. Para ello, el estudio presenta, en un primer momento, una breve historia de los drones, con vistas a comprender la evolución global del segmento. De fondo, se abordarán las formas en que los pequeños drones pueden ser aplicados en el contexto contemporáneo, así como los sistemas y organismos regulatorios que existen en el territorio nacional y, finalmente, en un tercer tema, las posibilidades de uso



de esta herramienta en el ámbito militar. Como complemento a la investigación, considerando los atributos militares, intelectuales y profesionales, que son prerequisites para la formación de líderes de una Fuerza Aérea moderna, se propone la creación del Club de Pilotos Remotos en el Cuerpo de Cadetes de la Fuerza Aérea.

Palabras clave: Aeronaves No Tripuladas; Capacitación; Cuerpo de Cadetes; Doctrina; Tecnología.

1 INTRODUÇÃO

O avião, enquanto sistema aeroespacial em contínuo aperfeiçoamento, é resultado da convergência de diversas contribuições tecnológicas e conceituais, ocorridas especialmente no início do século XX. Nesse período, destacam-se os avanços promovidos por Santos Dumont e pelos irmãos Wright, que, por meio de extensos experimentos e inovações mecânicas, viabilizaram os primeiros modelos operacionais de veículos aéreos tripulados com aplicação civil.

Ainda na primeira década do século XX, os vetores aéreos já eram empregados em atividades militares. Seu uso se intensificou em diversos conflitos bélicos, incluindo as Primeira e Segunda Guerras Mundiais.

Diferentemente dos aviões, conforme Marinho (2019), os drones foram desenvolvidos, primariamente, com fins bélicos. Piccolli (2019) reforça que um exemplo desse antecedente histórico é o uso de mísseis guiados por parte da Alemanha durante a Segunda Guerra Mundial (1939-1945).

Logo no início do século XXI, a *National Aeronautics and Space Administration* (NASA), em parceria com diversos órgãos governamentais dos Estados Unidos da América (EUA), desenvolveu o *Aerosonde*, um drone que pela primeira vez apresentava fins civis de obtenção de imagens e informações meteorológicas. Surgiria, assim, uma nova era para as aeronaves não tripuladas (UA, acrônimo do termo *Unmanned Aircraft*), sobretudo para a aviação.

Em pouco tempo, os drones se consolidaram como ferramentas essenciais para determinadas atividades, especialmente aquelas que dispensam a presença humana. Fatores como versatilidade, baixo custo e redução da exposição a riscos tornaram-se fundamentais para as instituições militares e de defesa.

A utilização de drones tem se expandido significativamente, tanto no âmbito militar quanto no civil, impulsionada por tecnologias cada vez mais modernas e eficientes, o que facilita seu emprego em diversas ocasiões. Diante dessa acelerada demanda, variados modelos e tamanhos vêm sendo fabricados, objetivando inúmeras aplicações operacionais que antes eram inimagináveis.

No Brasil, o número de voos de drones apresentou um crescimento exponencial nos últimos anos. O Departamento de Controle do Espaço Aéreo (DECEA), órgão central do Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro (SISCEAB) e regulador no que tange ao acesso ao espaço aéreo nacional por aeronaves não tripuladas, contabilizou em 2024



mais de 400 mil pedidos de voos. Diante disso, infere-se que a indústria e o mercado dos drones têm se intensificado cada vez mais, e com uma ramificação que indiscutivelmente faz surgir novos cenários na aviação.

Apesar de ser uma tecnologia comprovadamente eficaz para missões militares de inteligência, vigilância e reconhecimento, bem como para tarefas profissionais como aerolevanteamento, inspeções, busca e salvamento, resposta a desastres, pesquisa, entre outras, é notória a tendência moderna de empregar drones com finalidades subversivas. Isso é claramente evidenciado pelo uso extensivo de drones nos conflitos atuais, como no conflito entre Rússia e Ucrânia (Al-Garni, 2022).

De acordo com Silva (2023), embora diversas aeronaves militares tenham ganhado notoriedade nesse panorama bélico, foram os drones comerciais que se destacaram, usados para vigilância de tropas e lançamento de explosivos de forma irregular. Mesmo não sendo um uso legítimo, por desrespeitar regras internacionais humanitárias, observa-se claramente o significativo emprego desses vetores, especialmente os de pequeno porte, no âmbito militar.

Diante do novo cenário operacional emergente e disruptivo, é crucial desenvolver metodologias para doutrinar as tropas, destacando a importância da proliferação de boas práticas e a conscientização sobre o Sistema de Aeronaves Não Tripuladas (UAS - do inglês *Unmanned Aircraft System*).

Dado que a indústria, a academia e o governo, no conceito conhecido como “tripla hélice”, têm demonstrado interesse no desenvolvimento desse novo componente aéreo, com a segurança e o caráter social como pilares essenciais, é fundamental que os vetores não tripulados, especialmente os menores, sejam amplamente utilizados no âmbito militar, com seriedade, capacitação e emprego efetivo, reduzindo custos e alcançando resultados mais rápidos e eficientes.

Considerando o acelerado avanço das tecnologias aeroespaciais, o aumento exponencial no uso de aeronaves não tripuladas e a crescente relevância tática dos drones de pequeno porte, este artigo tem como problema de pesquisa a seguinte questão: como a preparação de pilotos remotos e a incorporação de drones de pequeno porte no âmbito militar podem ser melhoradas em resposta ao avanço tecnológico e aos conflitos armados contemporâneos?

De forma articulada a essa problemática, o objetivo geral desta pesquisa é identificar a importância da implementação das pequenas aeronaves não tripuladas, mais especificamente no âmbito militar, destacando-se a imprescindibilidade do preparo das tropas e a relevância do seu emprego frente aos conflitos armados modernos.

A metodologia utilizada para alcançar tal propósito será baseada em uma abordagem bibliográfica e qualitativa. Primeiramente, será descrito um breve histórico dos drones, visando compreender a evolução mundial do segmento não tripulado. Em seguida, serão identificadas as formas de emprego dos drones de pequeno porte em um contexto geral, bem como os órgãos reguladores e seus sistemas existentes no Brasil. Posteriormente, serão analisadas as possibilidades de utilização dessa tecnologia no âmbito militar. Por fim, será proposta a criação do Clube de Pilotos Remotos no Corpo de Cadetes da



Aeronáutica, considerando os atributos militares, intelectuais e profissionais necessários para a formação dos líderes de uma moderna Força Aérea.

2 DRONES: O QUE SÃO?

Existem várias nomenclaturas que representam as aeronaves sem tripulação a bordo, no Brasil e no mundo, como por exemplo Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT), Aeronaves Remotamente Pilotadas (ARP), e até mesmo em inglês, como *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV), *Remotely Piloted Aircraft* (RPA) e, ainda, as que se referem às de pequeno porte ou *Small Unmanned Aircraft* (SUA).

De forma mais abrangente, as doutrinas constantes na Instrução do Comando da Aeronáutica (ICA) 100-40 / 2023, que trata de “Aeronaves não Tripuladas e o Acesso ao Espaço Aéreo Brasileiro”, apresentam as UA como um cenário maior a ser explorado, bem como todo o seu sistema, o UAS.

Esse dispositivo normativo cita o termo drone de maneira genérica, tratando-o como simplesmente “aeronave não tripulada” que, segundo item 2.1.9 da Instrução, é definida como “qualquer aparelho que possa sustentar-se na atmosfera, a partir de reações do ar que não sejam as reações do ar contra a superfície da terra, e que se pretenda operar sem piloto a bordo”.

O Doc 10019 (2015) da Organização de Aviação Civil Internacional (OACI) dispõe que as UA se subdividem em três categorias: aeronaves remotamente pilotadas, aeromodelos e autônomas. Vale frisar que, no Brasil, essa última categoria não é permitida até os dias atuais, devido às impossibilidades operacionais frente às normas nacionais sobre o tema, como por exemplo a não intervenção humana após iniciada a operação.

Importa saber que os drones podem variar de acordo com tamanhos, funcionalidades, capacidades de carga, autonomias, entre outros aspectos que promovem sua versatilidade operacional, e isso vem justificando amplamente o uso em diversos setores, incluindo o militar.

De considerável relevância serão os sensores, a tecnologia de orientação e outras instalações do veículo e em que medida essas permitirão a plataforma para direcionar ataques a objetivos militares. Importante também aclarar a maneira pela qual o veículo se destina a ser usado, como as missões serão planejadas, a informação do espaço de batalha que suportará o planejamento da missão, os tipos de alvo que a máquina irá utilizar (...) (Barreto, 2019, p. 14).

De acordo com Costa (2019), a primeira atuação de uma aeronave não tripulada controlada de forma remota ocorreu em 6 de março de 1918. O equipamento foi planejado pelo inventor estadunidense Lawrence Sperry, considerado um explorador em aviação e conhecido mundialmente pela invenção do piloto automático.

Muito se investiu para proporcionar o surgimento de aparelhos guiados remotamente, como foi o caso dos mísseis alemães guiados *Vergeltungswaffe V-1*, mundialmente conhecidos como *buzz bomb*, que serviram de inspiração para mais pesquisas aeronáuticas americanas visando à construção de vetores que não precisassem colocar em risco a vida do piloto.

No período pós-guerra, principalmente durante a Guerra Fria (1947-1991), as forças



armadas americanas desenvolveram diversos projetos que buscavam a criação de novos veículos não tripulados, mesmo com restrições orçamentárias e falta de tecnologia à época (Blom, 2010). A partir desse evento, a tecnologia das aeronaves não tripuladas aumentou e grande parte desse desenvolvimento foi feito no âmbito da pesquisa militar.

Esses aparelhos estão sendo utilizados por governos, terroristas, gangues criminosas e até mesmo por indivíduos em teatros de guerras convencionais e não convencionais, sendo capazes de realizar uma ampla gama de missões, incluindo reconhecimento, espionagem, destruição de alvos terrestres e aéreos e coleta de imagens e de dados de inteligência (Al-Garni, 2022).

Em um contexto brasileiro de planejamento estratégico, cabe ressaltar que:

Conforme a Diretriz do Comando da Aeronáutica (DCA) nº 11-45/2018, que trata da Concepção Estratégica - Força Aérea 100, “o maior desafio de uma instituição é antever o ambiente no qual estará inserida, a fim de elaborar estratégias que a conduzam à sua visão de futuro” (Brasil, 2018).

No trabalho científico “Drones em conflitos armados: considerações sob a égide do Metaconstitucionalismo”, Michel e Silva (2023) relatam que, embora as legislações brasileiras regulem o uso dos drones em cenários operacionais recreativos, profissionais e, até mesmo, atípicos e mais complexos, há de se observar que ainda não há publicações internas de amplo conhecimento que tratem do emprego desses vetores aéreos em conflitos armados.

Martins (2018) cita alguns pontos de vantagens quanto à utilização dos drones:

(...) baixo custo operacional (...), quando comparado ao emprego de outros vetores aéreos, especialmente os tripulados, influenciando nesse quesito a longa autonomia, o menor consumo e os valores de aquisição e manutenção do Sistema. (...) permite otimizar significativamente o processo de tomada de decisão, além de aumentar o nível de consciência situacional dos decisores em todos os níveis e escalões (Martins, 2018, p. 42-42).

Ademais, cabe complementar que as aeronaves remotamente pilotadas, para Jeronimo (2018), apresentam possibilidades e funcionalidades diversificadas, podendo cumprir tarefas desde a Inteligência, o Reconhecimento, a Vigilância e a Aquisição de Alvos (IRVA) até o apoio de fogo às tropas de superfícies.

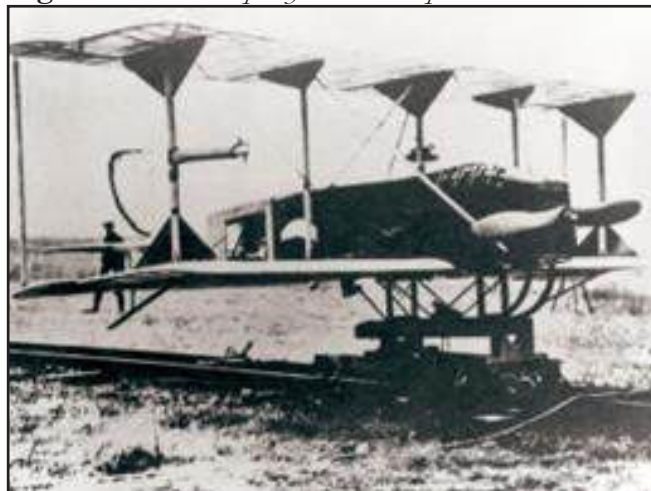
2.1 Um breve histórico sobre os drones

Após a utilização de meios aéreos sem tripulação a bordo para o arremesso de artefatos sobre tropas inimigas, como foi o caso dos balões do século XIX, o interesse pelo estudo sobre a tecnologia aérea começou a ser mais constante, e os protótipos para emprego bélico foram se multiplicando. Porém, só durante a Segunda Guerra Mundial a utilização desses vetores foi intensificada.



A *Curtiss-Sperry Aerial Torpedo* (Figura 1), que chegou a atingir 900 metros de distância após a decolagem, tem eminentemente o seu lugar na história dos drones. Esse feito deve ser considerado, uma vez que autonomia era essencial para o cumprimento das missões aéreas

Figura 1 - *Curtiss-Sperry Aerial Torpedo*



Fonte: POLMAR, 2019.

Embora haja relatos referentes à empresa *Radioplane Company* e suas vendas ao exército americano de protótipos de drones militares, a primeira aeronave não tripulada que causou um dano colateral real foi a já citada *Vergeltungswaffe 1* (Figura 2).

Figura 2 - *Buzz Bomb (V-1)*



Fonte: DEFENCYCLOPEDIA, 2014.

Mesmo produzindo um excessivo ruído ao voar, a *buzz bomb* começou a ser fabricada em larga escala, alcançando um número de 100 lançamentos por dia contra a Inglaterra.



A V-1 foi uma precursora bastante primitiva dos modernos mísseis de cruzeiro. Sua eficácia era limitada pela falta de recursos para pilotagem remota ou de um sistema de navegação automático efetivo. A tecnologia para implementar tais sistemas não havia ainda sido inventada, para felicidade das vítimas que se pretendia fazer (Dougherty, 2019, p.11).

O projeto, mesmo com baixa taxa de eficiência, desencadeou, juntamente com a corrida armamentista da Guerra Fria, uma aceleração no tocante à pesquisa e ao desenvolvimento de novas tecnologias na área de drones, contribuindo para o aprimoramento desse artefato (Buzzo, 2015).

Conforme a popularização do aparelho, diversas empresas desenvolveram versões de drones com várias funcionalidades, desde a captura de imagens até as pulverizações agrícolas, favorecendo o crescimento do setor no mercado civil.

De acordo com especialistas, que tentam prever seu uso e entender seu impacto em conflitos futuros, os drones representam um enorme avanço tecnológico, sendo considerados cruciais nas operações militares.

O drone *Aerosonde* (Figura 3), como foi citado anteriormente, também conhecido como *Aerosonda*, foi configurado para coletar dados meteorológicos, como temperatura, umidade do ar, pressão atmosférica, vento sobre oceanos, entre outros. A aeronave foi desenvolvida para ter a bordo um pequeno computador, bem como um receptor de Sistema de Posicionamento Global (GPS, do acrônimo *Global Positioning System*) para possibilitar sua navegação e alguns instrumentos meteorológicos.

Figura 3 - *Aerosonde*



Fonte: <https://armyrecognition.com>.

Os drones evoluíram muito rápido, e após a década de 1970, na qual Abraham (Abe) Karem entrou para a história com a idealização do modelo *Albatross* (Figura 4), tudo evoluiu sem precedentes, basta notar as atualizações desse vetor para outros posteriores, como foi o caso do *Predator* e do sucessor *Predator B*, comumente chamado de *MQ-9 Reaper*.



Figura 4 - *Abe Kareem e o Albatross*

Fonte: BUZZO, 2015.

Nessa conjuntura, o Brasil também avançou, ao adquirir aeronaves de grande porte e de fabricação israelense. Elas foram as remotamente pilotadas Hermes RQ 450 e RQ 900 (Figura 5) e Heron I e II. Essas duas aeronaves ficam sob a responsabilidade do 1º/7º Grupo de Aviação (Esquadrão Orungan), localizado em Santa Cruz, no Rio de Janeiro, e os dois primeiros são do 1º/12º Grupo de Aviação, e ficam alocados em Santa Maria, no Rio Grande do Sul.

Figura 5 - *Hermes RQ-900*

Fonte: BUZZO, 2015.

O Exército Brasileiro (EB) e a Marinha do Brasil (MB) também têm investido recursos nos meios não tripulados. O Centro de Aviação do Exército (CAvEx), localizado em Taubaté/SP, e a Base Aérea Naval de São Pedro da Aldeia (BAeNSPA), em São Pedro da Aldeia/RJ, já possuem seus vetores remotamente pilotados, quais sejam o Nauru 1000C (da fabricante nacional *XMobots*) e o ScanEagle (da *Boeing/Insitu*), respectivamente.

Os vetores de grande porte já são uma realidade no território brasileiro, não só no meio militar, visto que grandes empresas já investem em drones para entregas de mercadorias, insumos biológicos, voos aeroagrícolas e tantas outras possibilidades que fazem surgir claramente um novo modelo de mobilidade aérea, que é tema de alta relevância nas pautas atuais.



3 USO DOS DRONES DE PEQUENO PORTE EM GERAL

No contexto do desenvolvimento dos drones, observa-se um rápido avanço tecnológico que tem contribuído significativamente para sua adoção e aplicação em uma variedade de setores. A miniaturização de componentes eletrônicos, como sensores, câmeras e sistemas de navegação, tem permitido a fabricação de drones mais leves, compactos e acessíveis.

Essas inovações tecnológicas têm ampliado as possibilidades de uso dos drones de pequeno porte, tornando-os ferramentas versáteis para tarefas como monitoramento ambiental, mapeamento topográfico, inspeções de infraestrutura e assistência humanitária em áreas de difícil acesso.

O contínuo desenvolvimento e aprimoramento dessas tecnologias promete expandir ainda mais o potencial de aplicação dos drones de pequeno porte, transformando radicalmente diversos aspectos da sociedade e da economia.

Além das melhorias tecnológicas que impulsionam o desenvolvimento dos drones de pequeno porte, é importante destacar também os avanços regulatórios e normativos que estão moldando o seu uso e a sua integração em diferentes contextos.

À medida que a popularidade e a diversidade de aplicações dos drones crescem, governos e órgãos reguladores buscam estabelecer diretrizes e normas para garantir a segurança operacional, a privacidade e a proteção do espaço aéreo. Isso inclui a implementação de requisitos de registro, licenciamento e treinamento para operadores de drones, bem como a definição de zonas de restrição e regulamentação de altitudes de voo.

No território nacional, a Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC), como responsável pelo registro de drones e pilotos remotos, disponibiliza para os usuários o Sistema de Aeronaves Não Tripuladas (SISANT), por meio do qual é possível cadastrar as aeronaves, pessoas físicas e jurídicas, seja para voos recreativos ou não recreativos. A Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL), por sua vez, também regula o tema, no que se refere à autorização do uso das radiofrequências.

Embora o Ministério da Defesa (MD) e o Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA) também atuem na normatização de parte do segmento não tripulado, o que tem chamado mais a atenção dos usuários é o tema “acesso ao espaço aéreo por drones”. Essa tarefa é de responsabilidade do DECEA, que planeja, normatiza, coordena e controla o UAS no âmbito do SISCEAB. Para isso, disponibiliza aos usuários o SARPAS - Sistema para solicitação de Acesso ao Espaço Aéreo Brasileiro por Aeronaves Não Tripuladas.

Por força normativa, englobando as diretrizes dessas agências, os drones de pequeno porte têm sido um modal que utiliza uma porção do espaço aéreo até 400 pés de altura, ou aproximadamente 120 metros a partir do solo.

Além disso, as normas apontam para o uso conhecido como “em linha de visada visual” (VLOS, do inglês *visual line-of-sight*). Significa dizer que é preciso ver o drone, devido aos critérios técnicos e operacionais que os órgãos impõem em decorrência da necessidade de se manter a segurança de voo.

É possível realizar no Brasil voos em linha de visada estendida (EVLOS), e até mesmo além da linha de visada, conhecidos como voos BVLOS; contudo, ambas as operações necessitam de cumprimento de critérios.



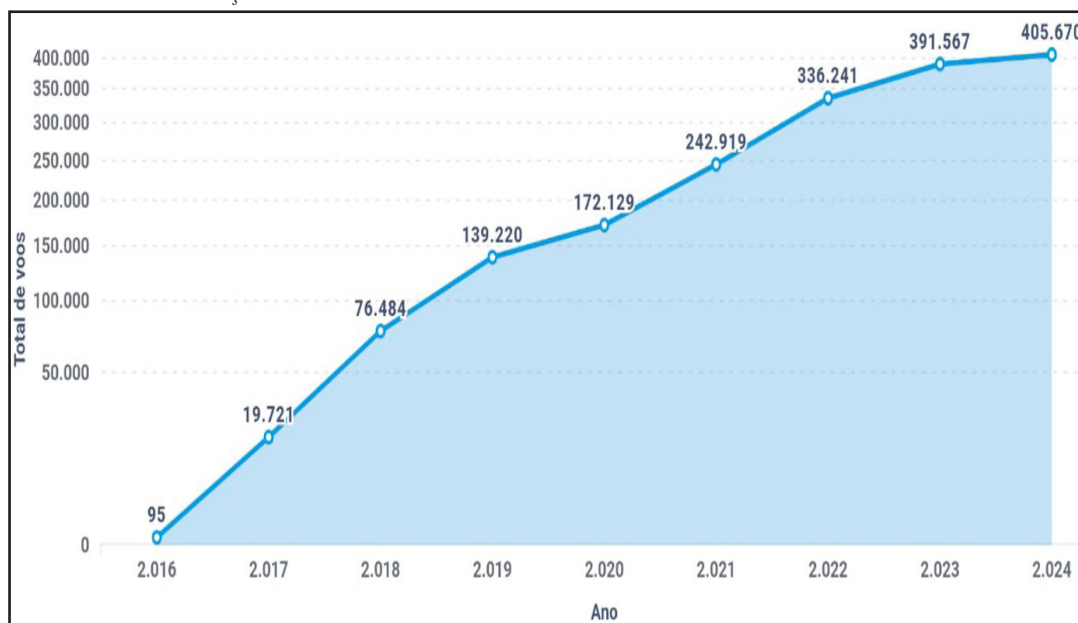
O voo BVLOS, por exemplo, requer procedimentos, certificações e condicionantes bastante específicas, e os entes reguladores já se inter-relacionam para que esse tipo de operação ocorra e se desenvolva ainda mais.

De acordo com a matéria jornalística “Drones: solicitações de voos aumentam 25% em 2023”, publicada no site oficial do DECEA, em 22 de janeiro de 2024, o crescimento dos pedidos de acesso ao espaço aéreo tem sido considerado bem relevante em termos de indicadores. Esse foi o maior percentual anual registrado no SARPAS.

O cálculo é feito a partir dos dados do SARPAS, que reúne a contabilização de solicitações de voo a cada órgão regional do DECEA, os Centros Integrados de Defesa Aérea e Controle de Tráfego Aéreo (CINDACTA I, II, III e IV), e o Centro Regional de Controle do Espaço Aéreo Sudeste (CRCEA-SE), cada qual responsável por sua área de jurisdição (DECEA, 2024).

Como citado na matéria, o Chefe do Subdepartamento de Operações (SDOP) do DECEA, Brigadeiro do Ar André Gustavo Fernandes Peçanha, ressalta que essa tendência reflete não só o avanço permanente da tecnologia, mas a consolidação do modal não tripulado. Para a autoridade, “é indiscutível que o drone se tornou uma ferramenta precípua para diversas atividades profissionais e recreativas, havendo ainda vários campos a serem explorados. Contudo, é preciso ter em mente que as normas em vigor devem ser seguidas à risca”.

Gráfico 1 Solicitações de Voo



Fonte: DECEA, 2025 <www.decea.mil.br>



Como se pode notar no Gráfico 1, o DECEA registrou mais de 400.000 pedidos de voo de drones no ano de 2024, número bem significativo e muito superior ao do ano de 2023. Esse crescimento exponencial é constante e, com o passar do tempo, será preciso cada vez mais requerer dos pilotos remotos o conhecimento e cumprimento das legislações.

Esses esforços regulatórios são essenciais para promover o uso responsável e sustentável dos drones menores que voam a baixas alturas, minimizando riscos e conflitos com outras atividades aéreas e terrestres.

Ao mesmo tempo em que se vê esse aumento acelerado, diante de tantas possibilidades operacionais, é fundamental repensar sobre as atualizações normativas em prol da contemplação de novas demandas de mercado, assim como sobre o fomento para a capacitação e profissionalização do segmento.

Um piloto remoto deve estar atento às regras para que não infrinja as normas e não coloque em risco a segurança de voo e a sociedade em geral.

4 OS DRONES DE PEQUENO PORTE NO ÂMBITO MILITAR

No sentido de incentivar a inovação e o desenvolvimento de tecnologias que possam aprimorar ainda mais a segurança, a eficiência e o desempenho do uso dos drones, impulsionando seu potencial de transformação em diversas áreas, as Forças Armadas têm criado novos campos de atuação, sobretudo com o emprego dos drones pequenos.

No âmbito militar, esse desenvolvimento tem desempenhado um papel cada vez mais relevante nas operações de inteligência, reconhecimento, vigilância e ataque.

Aeronaves com Peso Máximo de Decolagem (PMD) de até 25 kg são frequentemente empregadas para realizar missões militares, fornecendo informações em tempo real sobre a posição inimiga, movimentos de tropas e condições do terreno. É por meio das técnicas de sensoriamento remoto que se faz possível a captação de imagens a distância sobre a superfície terrestre.

Além disso, essas aeronaves são utilizadas para a realização de ataques cirúrgicos contra alvos estratégicos, como bases terroristas, veículos inimigos e instalações militares de interesse.

A capacidade de operar discretamente e com precisão em áreas de difícil acesso faz dos drones de pequeno porte uma ferramenta valiosa para as Forças Armadas, aumentando sua capacidade de resposta e sua superioridade no campo de batalha. No entanto, o uso militar dos drones de pequeno porte também levanta questões éticas, legais e políticas relacionadas à soberania, privacidade e ao uso da força (Barreto, 2021).

A guerra na Ucrânia é um grande exemplo do uso de drones de pequeno porte no âmbito militar. A utilização desses vetores nesse conflito foi marcante em ambos os lados do teatro de operações, de forma improvisada e, também, na figura de projetos específicos feitos para a guerra. No contexto da utilização de drones civis com objetivos militares de vigilância e prevenção, ou para ataques e destruição de alvos, Giulio Douhet, um dos pioneiros das teorias do Poder Aéreo, em 1926, já apresentava sinais acerca dessa possibilidade.



A aviação civil deve ser organizada de tal forma a garantir que ela possa ser absorvida pela aviação militar em tempo de guerra. Isto significa que deveria haver uma aviação civil poderosa capaz de ser imediatamente transformada, se necessário, numa poderosa aviação militar e que esta deveria, eventualmente, tornar-se mero esqueleto para fins de treinamento e comando (Douhet, 1988. p. 168-169).

Um tipo de drone que já é utilizado nos conflitos armados e que já é projetado como arma chama-se *Switchblade 300* (Figura 6). Ele é fornecido pelo governo norte-americano para apoiar a Ucrânia, conhecido como *loitering munition*, ou munição vagante, ou seja, projetado para voar em uma área, localizar um alvo e, então, detonar com o impacto. É reconhecido por seu uso simples, tendo asas menores e retráteis, sendo prático de se carregar, com autonomia de aproximadamente 15 minutos e capacidade de se atingir um alvo a 6 milhas (Al-Garni, 2022).

Figura 6 - *Switchblade 300*



Fonte: BUSINESS INSIDER, 2022
<www.businessinsider.com>

Usos como esse redefinem o panorama das operações bélicas, trazendo consigo uma variedade de vantagens e desafios que devem ser analisados e adaptados para os diferentes tipos de emprego no âmbito militar.

Um outro exemplo de emprego dos drones de pequeno porte no contexto militar é o “Enxame de Drones”, conceito que David Hambling deixa claro em seu livro “*Swarm Troopers: Como Drones de Pequeno Porte Irão Conquistar o Mundo*”, como um novo uso revolucionário dos drones, para diversas tarefas como ataque, guerra eletrônica, reconhecimento, entre outros.

O uso de drones apresenta inúmeras possibilidades de emprego, desde ataques cirúrgicos a alvos individuais até ataques com os enxames de drones, ambos os empregos evitam colocar a vida do piloto em risco quando comparado às aeronaves tripuladas.

Para Hambling (2015), outra inovação tecnológica que está presente no uso dos drones é a sua capacidade de uso de forma “autônoma”, ou seja, sem a necessidade de interferência humana constante em sua operação, aumentando assim a sua eficiência no campo de batalha.



4.1 Os meios não tripulados na Força Aérea Brasileira

Tendo em vista os diversos usos dessa moderna plataforma aérea, juntamente com objetivos da Concepção Estratégica Força Aérea 100 (DCA 11-45/2018), em que a visão da FAB no futuro é definida por “uma Força Aérea de grande capacidade dissuasória, operacionalmente moderna e atuando de forma integrada para a defesa dos interesses nacionais”, cabe o merecido destaque ao enquadramento dos drones nesse contexto, em especial os de pequeno porte, sendo uma forma de empregar o poder aéreo de maneira moderna e estratégica.

Na FAB, o uso das RPA tem sido permanente, não só nas missões de inteligência, vigilância e reconhecimento que envolvem as competências da Força, mas também junto às necessidades de defesa e segurança, como nas ações de Garantia da Lei e da Ordem (GLO), no combate a ilícitos nas faixas de fronteiras, litorâneas e em treinamentos propriamente ditos, visando sempre ao preparo e emprego dos meios, assim como no apoio às ações de localização e resgate.

Embora já sejam conhecidos os Hermes e Heron, os drones de pequeno porte são utilizados nas tarefas cotidianas, como vigilância de perímetro, levantamento topográfico, reconhecimento de área para alocação logística, investigação de acidentes e incidentes aeronáuticos, testes de equipamentos anti-drones, busca e salvamento, treinamentos de apoio às tropas terrestres, inspeção de ativos e de auxílios à navegação aérea, mapeamento de área. Tudo isso levando em conta o baixo custo operacional, as possibilidades de portabilidade de equipamentos, critérios de versatilidade, acurácia e precisão no que se refere à coleta de dados e informações.

Recentemente, o DECEA criou uma capacitação basilar denominada Curso Básico de Sistema de Aeronaves Não Tripuladas (UAS001), que ocorre na modalidade de Ensino a Distância (EaD), por meio de uma interface virtual do Instituto de Controle do Espaço Aéreo (ICEA).

De acordo com a Tabela do Comando da Aeronáutica (TCA) 37-1, o objetivo do UAS001 é capacitar o aluno para o exercício de atividades relacionadas ao acesso ao espaço aéreo brasileiro por drones, podendo ser militar ou civil das Forças Armadas ou Auxiliares, bem como membros de instituições públicas ou privadas que atuem no UAS brasileiro. Nessa capacitação, o discente tem contato com o histórico da aviação e dos drones, órgãos reguladores e seus sistemas, normas em vigor, SARPAS, diversos cenários operacionais e, também, procedimentos que envolvem sanções administrativas por infrações de tráfego aéreo cometidas por pilotos remotos, quando em operações irregulares.

Outra capacitação que já está sendo realizada no âmbito da FAB é o Curso de Operador Militar de Aeronave Remotamente Pilotada (COMARP) que, à luz da TCA 37-4 “Cursos e Estágios do Comando de Preparo (COMPREP)”, possui como finalidade primária capacitar militares para o emprego seguro, coordenado e eficiente de drones no escopo das atividades operacionais de Infantaria. Destaca-se, como tarefa relevante a ser desempenhada nesse contexto, a vigilância de perímetro em prol da manutenção da segurança orgânica nas unidades do COMAER.



Os procedimentos a serem adotados para tal uso estão contidas no Manual do Comando da Aeronáutica (MCA) 125-26 “Emprego dos Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas em proveito da Infantaria da Aeronáutica”.

Além disso, há outros elos da FAB que já utilizam os drones como ferramentas precípuas para o cumprimento de suas atividades-fim, como o Instituto de Cartografia Aeronáutica (ICA), por exemplo, que emprega a UA para realizar aerolevantamento ou aerofotogrametria (Figura 7).

Figura 7 - Levantamento Topográfico com Drone



Fonte: DECEA, 2023 <www.decea.mil.br>

O COMAER também tem fomentado o emprego dos drones de pequeno porte na área educacional, qual seja a da pesquisa, como, por exemplo, o envolvimento de unidades da instituição no Projeto BR-UTM do DECEA, que tem por objetivo integrar indústria, academia e governo em pesquisas para desenvolver o sistema de Gerenciamento do Tráfego Aéreo Não Tripulado no Brasil.

Diversas podem ser as atividades desempenhadas com o uso dos drones na Força Aérea, sendo mais que relevante a capacitação do indivíduo, a familiarização dele com as normas e com a ciência da aviação em si.

5 A DOCTRINA UAS NO CORPO DE CADETES DA AERONÁUTICA

Não há como negar que a FAB se transformou profundamente nos últimos anos, com a aquisição de novas aeronaves, incorporação de tecnologias e implantação de sistemas que modificaram inegavelmente a maneira de compreender e empregar o Poder Aeroespacial.

De acordo com a Doutrina Básica da FAB (DCA 1-1/2024), o preparo e o emprego da Força são orientados por três elementos fundamentais: visão, missão e doutrina.

A doutrina, foco deste subitem, pode ser definida como:



(...) o conjunto de princípios, conceitos, normas e procedimentos, exposto de forma integrada e harmônica, destinado a estabelecer linhas de pensamentos e a orientar ações. A formulação doutrinária é fundamentada principalmente na experiência e deve refletir as melhores práticas até então conhecidas e aprovadas (Brasil, 2024, p. 6).

Em um contexto de Estratégia Institucional, a DCA 11-45 trata de adestramento, infraestrutura e tecnologia aeroespacial, assim como de pessoas. Estas últimas são imprescindíveis às organizações, pois, segundo a Diretriz, “somente elas são capazes de desenvolver soluções criativas para os novos desafios”.

Um dos aspectos doutrinários e fundamentais para a formação dos líderes de uma moderna Força Aérea é a criação, na Academia da Força Aérea (AFA), do Clube de Pilotos Remotos (CPR) do Corpo de Cadetes da Aeronáutica. Essa iniciativa visa proporcionar aos futuros líderes, egressos da formação inicial, conhecimentos essenciais sobre esse novo componente aéreo.

Ainda que, no futuro, muitas atividades administrativas e operacionais possam ser automatizadas, ou operadas remotamente, a Força Aérea continuará a necessitar de seres humanos para conduzi-la à sua visão de futuro (Brasil, 2018, p. 37).

Do exposto e diante do notório avanço da tecnologia e da proliferação acelerada do emprego dos drones em escala global, nacional e, também, no âmbito da FAB, vê-se a possibilidade de se fomentar a criação de um espaço doutrinário referente às atividades que envolvem os drones. Sendo essa ferramenta um novo componente aéreo, sobretudo transdisciplinar em diversas áreas do conhecimento e em atividades da Força Aérea, sugere-se a implantação do Clube de Pilotos Remotos (CPR), sob a égide da Seção de Doutrina do Corpo de Cadetes da Aeronáutica (SDOUT-CCAer), mais especificamente no cenário da Subseção de Desenvolvimento Atitudinal (SDAT), como nova forma recreativa de dinâmica da Sociedade dos Cadetes da Aeronáutica (SCAER).

Nesse espaço, vislumbra-se que os Cadetes Aviadores, Intendentes e Infantes possam trocar experiências, em uma conjuntura pedagógica e tecnológica, inclusive sobre suas atividades-fim, disciplinas e formas de emprego em suas áreas, tudo isso relacionado ao uso dos drones de forma consciente, profissional e segura.

Como todo projeto que se inicia de forma basilar, será preciso apresentar aos discentes as doutrinas já existentes, as normas reguladoras, os órgãos que entrelaçam os laços com o COMAER para que o segmento não tripulado se desenvolva ainda mais, até mesmo instruções teóricas e práticas, cenário esse em que o DECEA e o COMPREP poderão atuar de maneira conjunta.

Em pouco tempo, em uma área preparada para a efetivação desse projeto, será possível estabelecer um ambiente de pilotagem remota, com drones de pequeno porte, corroborando, ainda, para exercícios simulados, já prevendo que os formandos da AFA utilizem tal ferramenta nas operações reais e no exercício de suas funções.

O intuito da proposta visa agregar valores, doutrina normativa, consciência situacional e ineditismo no CCAer, considerando os atributos militares, intelectuais e profissionais, que são pressupostos para a formação dos futuros líderes de uma moderna Força Aérea, com grande capacidade dissuasória para a defesa dos interesses nacionais.



6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em um primeiro momento, o estudo apontou o vetor aéreo como uma ferramenta em constante evolução, especialmente na esfera dos não tripulados, de forma acelerada e em nível global, apresentando um breve histórico dos drones e da evolução contínua do segmento.

Como formas de emprego, a pesquisa apresentou as novas possibilidades e funcionalidades para as aeronaves não tripuladas, como agricultura de precisão, topografia, inteligência, vigilância, entre outros inúmeros novos empregos na atualidade.

Foram citados órgãos que regulam o segmento, como a ANATEL, a ANAC, o MAPA, o MD e o DECEA, sendo este último o elo do COMAER que fornece as ferramentas essenciais para o acesso seguro ao espaço aéreo por meio de drones.

Além de todas as possibilidades de uso dos drones no meio civil, a pesquisa demonstrou que esses equipamentos já fazem a diferença em conflitos armados, devido à sua versatilidade, ao seu baixo custo operacional e à minimização de riscos aos recursos humanos envolvidos, conferindo uma vantagem em relação aos métodos tradicionais de combate.

As Forças Armadas brasileiras acompanham o desenvolvimento do UAS mundial e, como foi ressaltado, a Marinha e o Exército também fazem uso desses vetores, tanto os de grande quanto os de pequeno porte.

Conforme apresentado, o crescimento das solicitações de voos de drones tem sido exponencial, destacando-se o número superior a 400 mil pedidos por meio do SARPAS no último ano.

Tendo em vista o aumento alavancado do uso de drones, o estudo salientou a necessidade de uma maior conscientização e capacitação dos operadores, para que estes não cometam infrações de tráfego aéreo que possam gerar incidentes ou até mesmo acidentes aeronáuticos.

Com base nisso, a FAB começou a desenvolver diversas doutrinas e treinamentos objetivando uma maior capacidade de emprego interno da aviação não tripulada, como a criação de programas educativos e doutrinários, como por exemplo os cursos UAS001 e o COMARP.

No entanto, a capacitação do efetivo da Força ainda requer avanços. Nesse sentido, a pesquisa propôs a criação do Clube de Pilotos Remotos no Corpo de Cadetes da Aeronáutica, para que o Cadete, em sua formação acadêmica e militar, tenha contato imediato com as novas tecnologias, as normas vigentes, os empregos emergentes dos meios não tripulados, as políticas e as estratégias de defesa da soberania frente a ameaças complexas, além da real utilização dos drones no teatro de operações.

Diante do cenário atual de conflitos armados, essa proposta é fundamental, pois aproxima os futuros líderes da Força Aérea dos modernos métodos e conceitos do poder aéreo.



Informações sobre os autores:

Thiago Bernardo dos Reis Melo

<https://orcid.org/0009-0003-6174-0360>

<http://lattes.cnpq.br/6845156580248305>

thiagobernardoreis@gmail.com

Graduando em Ciências Aeronáuticas e Administração Pública no Curso de Formação de Oficiais Aviadores da Academia da Força Aérea.

Eduardo Araújo da Silva

<https://orcid.org/0009-0003-0263-5317>

<http://lattes.cnpq.br/9895438746581669>

eduardopedagogia@hotmail.com

Doutorando em Ciências Aeroespaciais pela UNIFA e Mestre em Educação pela UFRRJ. Especialista em Direito Militar (UCAM) e Educação Tecnológica (CEFET/RJ). Bacharel em Direito (UCAM), Bacharel em Segurança Pública (UFF), Graduado em Pedagogia (FIC) e em Gerenciamento de Tráfego Aéreo (CIAAR). É Inspetor de Segurança Operacional pela ASOCEA e Elemento Certificado Investigador pelo CENIPA. Possui o Curso de Políticas Estratégicas frente às Ameaças Complexas pela Escola Superior de Guerra (ESG) e Especialização em Veículos Aéreos Não Tripulados pelo CBMERJ. Concluiu os Estágios Preparatórios para Missão de Paz (EPMP) de Estado-Maior e Observador Militar das Nações Unidas pelo Centro de Operações de Paz de Caráter Naval (CopPazNav) da Marinha do Brasil. Participou como Instrutor de Doutrina de Sistema de Aeronaves Não Tripuladas (UAS) no Centro Conjunto de Operações de Paz do Brasil (CCOPAB). Atuou como Chefe da Seção de Coordenação e Controle de UAS do DECEA de 2020 a 2025. É Capitão Especialista em Controle de Tráfego Aéreo e cumpre Missão de Paz como Observador Militar junto à Força Interina de Segurança das Nações Unidas para Abyei (UNISFA).

Leonardo Nunes Camargo

<https://orcid.org/0000-0002-3370-1327>

<http://lattes.cnpq.br/6252791534417770>

leonardonncamargo@gmail.com

Doutor em Filosofia na Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC - PR). Mestre em Filosofia pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC - PR) concluído em 2017. Possui especialização em Ética concluído em 2014 (PUC-PR). Graduado em Filosofia pela Faculdade Vicentina, concluída em 2012. Coordenador do Grupo de Pesquisa Filosofia e Direito: limites e possibilidades do emprego de novas tecnologias na sociedade digital. Membro dos Grupos de Trabalhos: GT Hans Jonas e GT Filosofia da Tecnologia e da Técnica, ambos ANPOF. Membro do Grupo de Investigações Filosóficas sobre Transumanismo e Biomelhoramento Humano (GIFT-H+) do CNPQ. Professor de Filosofia da Academia da Força Aérea Brasileira (AFA). Atualmente pesquisa temas relacionados ao transumanismo e o pensamento de Hans Jonas, tendo como enfoque os temas sobre: liberdade, técnica, tecnologia, ética e bioética.



Contribuições dos autores:

Thiago Bernardo dos Reis Melo ocupou-se da Conceituação - Ideias; formulação ou evolução de metas e objetivos de pesquisa relevantes; original draft / Escrita – rascunho original - Preparação, criação e/ou apresentação do trabalho publicado, especificamente redação da versão inicial (incluindo tradução substantiva). Eduardo Araújo da Silva ocupou-se da Conceituação - Ideias; formulação ou evolução de metas e objetivos de pesquisa relevantes; original draft / Escrita – rascunho original - Preparação, criação e/ou apresentação do trabalho publicado, especificamente redação da versão inicial (incluindo tradução substantiva); Escrita – revisão e edição - Preparação, criação e/ou apresentação do trabalho publicado por parte do grupo de pesquisa original, especificamente revisão crítica, comentário ou revisão – incluindo etapas de pré ou pós-publicação. Leonardo Nunes Camargo ocupou-se da escrita – revisão e edição - Preparação, criação e/ou apresentação do trabalho publicado por parte do grupo de pesquisa original, especificamente revisão crítica, comentário ou revisão – incluindo etapas de pré ou pós-publicação.

Como citar este artigo:

ABNT

MELO, T. B. R.; SILVA, E. A.; CAMARGO, L. N. Drones militares de pequeno porte e a criação do clube de pilotos remotos no Corpo de Cadetes da Aeronáutica. **Revista da UNIFA**, Rio de Janeiro, v. 38, p. 1-22, 2025..

APA

MELO, T. B. R.; SILVA, E. A.; CAMARGO, L. N. (2025, agosto) Drones militares de pequeno porte e a criação do clube de pilotos remotos no Corpo de Cadetes da Aeronáutica. **Revista da UNIFA**, Rio de Janeiro, 38 (1), P. 1-22.

REFERÊNCIAS

AL-GARNI, A. D. **Drones in the Ukrainian war: Will they be an effective weapon in future wars?** Disponível em: <https://rasanah-iiis.org/english/wp-content/uploads/sites/2/2022/08/Drones-in-the-Ukrainian-War-Will-They-Be-an-Effective-Weapon-in-Future-Wars.pdf>. Acesso em: 29 jun. 2023.

BARRETO, W. **Drones armados na guerra moderna: existem regras no Brasil?** Belo Horizonte: Editora Dialética, 2021.



BLOM, John David. **Unmanned Aerial Systems: a historical perspective**. Occasional Paper 37. 2010. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://usacac.army.mil/sites/default/files/documents/cace/CSI/CSIPubs/OP37.pdf>. Acesso em 21 fev. 2024.

BRANDÃO, Hermerson. **Conheça o “Morcego Fantasma”. Novo Boeing MQ-28 que voa com IA**. 2022. Disponível em: <https://gizmodo.uol.com.br/conheca-o-morcego-fantasmanovo-boeing-mq-28-que-voa-com-ia>. Acesso em: 27 jun. 2023.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. Departamento de Controle do Espaço Aéreo. Tráfego Aéreo. ICA 100-40. Rio de Janeiro, 2023. **Aeronaves Não Tripuladas e o Acesso ao Espaço Aéreo Brasileiro**. Disponível em: <https://publicacoes.decea.mil.br>. Acesso em: 22 jul. 2023.

BRASIL. Agência Nacional de Aviação Civil. RBAC-E nº 94. **Requisitos gerais para aeronaves não tripuladas de uso civil**. 2021. Disponível em: <https://www.anac.gov.br/assuntos/legislacao/legislacao-1/rbha-e-rbac/rbac/rbac-e-94>. Acesso em: 16 maio 2023.

BRASIL. Comando da Aeronáutica. DCA 1-1. **Doutrina Básica da Força Aérea Brasileira**. Vol. I e II. 2024. Disponível em: <https://www.sislaer.fab.mil.br>. Acesso em: 5 fev. 2025.

BRASIL. **Classes de Drones (RPA)**. Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC). Disponível em: <https://www.gov.br/anac/pt-br/assuntos/drones/classes-de-drones>. Acesso em: 29 jun. 2023.

BROTERO, M.; MARTINS, A. **Guerra na Ucrânia: entenda por que ataques com drones têm sido cada vez mais comuns**. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/internacional/guerra-na-ucrania-entenda-por-que-ataques-com-drones-tem-sido-cada-vez-mais-comuns>. Acesso em: 6 fev. 2024.

BUZZO, L. **História dos Drones: do início aos dias de hoje**. ODrones, 19 Apr. 2015. Disponível em: <https://odrones.com.br/historia-dos-drones>. Acesso em: 6 fev. 2024

DECEA. **Drones: solicitações de voos aumentam 25% em 2023**. Notícia Destaque. Rio de Janeiro, 22 jan. 2024. Disponível em: https://www.decea.mil.br/?i=midia-e-informacao&p=pg_noticia&materia=drones-solicitacoes-de-voos-aumentam-25-em-2023#:~:text=O%20aumento%20de%2025%25%20em,tip%20de%20voo%20no%20pa%C3%ADs. Acesso em: 15 mar. 2024.

DECEA. **Qual a diferença entre drone, VANT e RPAS?** Central de Ajuda DECEA. Rio de Janeiro. Disponível em: <https://ajuda.decea.mil.br/base-de-conhecimento/qual-a-diferenca-entre-drone-vant-e-rpas>. Acesso em: 26 jun. 2023.

DOUGHERTY, Martin J. **Drones: Guia das Aeronaves Não Tripuladas que Estão Tomando Conta de Nossos Céus**. São Paulo: M.Books do Brasil Editora, 2019.

DOUHET, Giulio. **O domínio do Ar**. trad: Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais da Aeronáutica. Belo Horizonte: Itatiaia, 1988.



HAMBLING, D. **Swarm troopers: How small drones will conquer the world.** Archangel Ink, 2015.

KUNERTOVA, D. **The war in Ukraine shows the game-changing effect of drones depends on the game.** The Bulletin of the atomic scientists, v. 79, n. 2, p. 95–102, 2023.

MARINHO, Carlos Alberto Branco. **Desenvolvimento do classificador Pixel Explorer (PEX), para a discretização de alvos em imagens multiespectrais.** 2019. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/37384>. Acesso: 8 ago. 2020.

MITTAL, Vikram. **Puzzling Out the Drone War Over Ukraine To date, Russia has had little to show for a \$9 billion investment in UAVs.** Ieee Spectrum, 2022. Disponível em: <https://spectrum.ieee.org/ukraine-drone-war>. Acesso em: 29 jun. 2023.

MIT TECHNOLOGY REVIEW. **A marinha dos EUA quer usar enxames de milhares de pequenos drones.** Disponível em: <https://mittechreview.com.br/a-marinha-dos-eua-quer-usar-enxames-de-milhares-de-pequenos-drones>. Acesso em: 29 jun. 2023.

NANDA, Prakash. **The Big ‘Show-Down’ Of Drones – Decoding Why SuperPower Russia Is Losing The UAV War To An Impuissant Ukraine.** The EurAsian Times, 2022. Disponível em: <https://eurasianimes.com/why-russia-is-losing-the-uavwar-to-an-impuissant-ukraine>. Acesso em: 29 jun. 2023.

NASA - NASA, NOAA and aerosonde team up on hurricane observation milestone. [s.d.].

PERES, Hugo. **Vista do Desenvolvimento de veículos aéreos não tripulados no Brasil: interesses nacionais, desafios internacionais.** Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/ConjunturaAustral/article/view/55387/35029>. Acesso em: 29 jun. 2023.

PICCOLLI, Larleciannne. **Armas Estratégicas e Equilíbrio Internacional: a Política de Defesa da Rússia no Século XXI - Aspectos Normativos e Operacionais.** Tese (Doutorado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Ciências Econômicas, Programa de Pós-Graduação em Estudos Estratégicos Internacionais. Porto Alegre, 2019.

POLITA, É. **Da inteligência ao emprego estratégico de drones pelos Estados Unidos: uma avaliação da relação entre tecnologia e lideranças.** Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Ciências Econômicas, Programa de Pós-Graduação em Estudos Estratégicos Internacionais, Porto Alegre, 2021. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/221991/001126745.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 26 jun. 2023.

SILVA, E. A.; ROSA, C. E. V.; SOUZA, R. S. **Deteção e Contenção: medidas para a salvaguarda das áreas sensíveis e de segurança contra drones irregulares, desconhecidos e maliciosos.** Revista Brasileira de Inteligência, v. 18, p. 189–209, 2023.



SCHMITT, E. **Threats and Responses: The Battlefield.** US Would Use Drones to Attack Targets. The New York Times. New York, 06 nov. 2002. Disponível em: <https://www.nytimes.com/2002/11/06/world/threats-responses-battlefield-us-would-use-drones-attack-iraqi-targets.html>. Acesso em: 25 jun. 2023.

THE DRONE Operators who halted the russian armoured vehicles heading. The Guardian. England, 28 mar. 2022. Disponível em: <https://www.theguardian.com/world/2022/mar/28/the-drone-operators-who-halted-the-russian-armoured-vehicles-heading-for-kyiv>. Acesso em: 29 jun. 2023

THE EDITORS OF ENCYCLOPEDIA BRITANNICA. **V-1 missile**, 8 Jun. 2023. (Nota técnica).

URCOSTA, Ridvan Bari. **The Revolution in Drone Warfare: The Lessons from the Idlib De-Escalation Zone.** 2020. Disponível em: <https://www.airuniversity.af.edu/JEMEAA/Display/Article/2329510/the-revolution-in-dronewarfare-the-lessons-from-the-idlib-de-escalation-zone>. Acesso em: 29 jul. 2023.

Recebido: 13 set 2024

Aceito: 06 fev 2025

