



ESCOLA DE COMANDO E ESTADO-MAIOR DA AERONÁUTICA
COORDENADORIA ACADÊMICA
CURSO DE COMANDO E ESTADO-MAIOR

VLADIMIR VINÍCIUS GOMES PENA DE SOUZA, Ten Cel Av

O emprego de pequenos Drones na Tarefa de Interdição do campo de batalha

Rio de Janeiro - RJ

2024

ESCOLA DE COMANDO E ESTADO-MAIOR DA AERONÁUTICA
COORDENADORIA ACADÊMICA
CURSO DE COMANDO E ESTADO-MAIOR

VLADIMIR VINÍCIUS GOMES PENA DE SOUZA, Ten Cel Av

O emprego de pequenos Drones na Tarefa de Interdição do campo de batalha

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Escola de Comando e Estado-Maior da Aeronáutica como requisito parcial para aprovação no Curso de Comando e Estado-Maior.

Linha de Pesquisa: Poder Aeroespacial.

Orientador: Rodrigo Otávio Leão Rocha, Cel Av R/1.

Rio de Janeiro - RJ

2024

RESUMO

O presente trabalho acadêmico teve como objetivo geral: analisar de que forma o uso de pequenos drones influenciou na Tarefa de Interdição do campo de batalha, no conflito entre Rússia e Ucrânia. A pesquisa, de caráter exploratório, bibliográfico e documental, baseou-se na coleta de dados em fontes abertas na internet, utilizando o Google Acadêmico. O trabalho utilizou artigos, ensaios e teses de especialistas em drones e aplicações militares, de diversas nacionalidades. Os eventos coletados foram analisados à luz da obra Poder Aéreo: guia de estudos, do Pesquisador Carlos Eduardo Valle Rosa. A pesquisa identificou que o emprego de pequenos drones influenciou significativamente na Tarefa de Interdição no campo de batalha, principalmente nas operações aéreas de Contraposição às Forças Terrestres, com a neutralização de blindados, artilharia antiaérea e de campanha, e postos móveis de comando e controle. O baixo custo, a facilidade de operação, a capacidade de causar danos a equipamentos muito mais caros e a relativa imunidade aos sistemas tradicionais de defesa aérea, justificaram o emprego maciço dessas plataformas aéreas no conflito. Os efeitos não-cinéticos, decorrentes da ampla divulgação de vídeos nas redes sociais, também foram analisados como fator de influência no moral das tropas e na opinião pública. A pesquisa concluiu que os pequenos drones aéreos podem complementar as capacidades da Força Aérea Brasileira, em especial à tarefa de Interdição com foco na contraposição às forças de superfície, com custo significativamente reduzido.

Palavras-chave: Drones; pequenos drones; interdição; contraposição às forças terrestres.

ABSTRACT

*The main objective of this academic work was to analyze how the use of small drones influenced the Battlefield Interdiction Task in the conflict between Russia and Ukraine. The research, exploratory, bibliographic, and documentary in nature, was based on data collection from open sources on the internet, using Google Scholar. The work used articles, essays, and theses by drone and military applications specialists from different nationalities. The collected events were analyzed considering the book *Poder Aéreo: guia de estudos* by Researcher Carlos Eduardo Valle Rosa. The research identified that the use of small drones significantly influenced the Battlefield Interdiction Task, mainly in air operations of Counter-Land Forces, with the neutralization of armored vehicles, anti-aircraft and field artillery, and mobile command and control posts. The low cost, ease of operation, ability to cause damage to much more expensive equipment, and relative immunity to traditional air defense systems justified the massive use of these aerial platforms in the conflict. The non-kinetic effects, resulting from the wide dissemination of videos on social networks, were also analyzed as a factor of influence on troop morale and public opinion. The research concluded that small unmanned aerial vehicles could complement the capabilities of the Brazilian Air Force, especially those of the Interdiction task, focusing on countering surface forces, with significantly reduced costs.*

Keywords: *Drones; small drones; Interdiction; counter-land forces.*

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	5
2 METODOLOGIA.....	6
3 REFERENCIAL TEÓRICO	8
4 APRESENTAÇÃO DOS DADOS E ANÁLISE DOS RESULTADOS	15
5 CONCLUSÃO.....	25
REFERÊNCIAS.....	28

1 INTRODUÇÃO

A primeira aeronave remotamente pilotada (ARP), também conhecida como drone aéreo, foi desenvolvido, pelos Estados Unidos, já na Primeira Guerra Mundial. O "Kettering Bug" foi um dos primeiros drones da história de que se tem conhecimento. Projetado para transportar explosivos e atacar alvos inimigos, essa ARP foi uma inovação significativa para a época e, embora não tenha sido utilizado em combate, o conceito e a tecnologia utilizados no desenvolvimento foram pioneiros e influenciaram o futuro de drones militares (Whitemore, 2016).

No período entre guerras houve um interesse contínuo no uso de drones para fins militares, especialmente em reconhecimento e ataque. No entanto, devido a restrições orçamentárias e prioridades militares, o progresso nesse campo foi limitado, tendo as grandes potências destinado recursos para a fabricação de aeronaves tripuladas.

Porém, durante a Segunda Guerra Mundial, o desenvolvimento de drones aéreos avançou significativamente, com várias potências militares explorando ativamente essas tecnologias. Os Estados Unidos, por exemplo, desenvolveram o OQ-2 Radioplane, um drone-alvo usado para treinamento de tiro antiaéreo. Além disso, alguns bombardeiros B-17 controlados remotamente para ataques suicidas contra alvos inimigos, demonstraram o potencial dos drones em combate (Whitemore, 2016). Analogamente, a Alemanha também desenvolveu a Vergeltungswaffe-1 (ou V-1), que era essencialmente uma bomba voadora, que, embora tenha causado milhares de vítimas civis na Grã-Bretanha, não teve valor estratégico real para a Alemanha nazista (Lushenko; Bose; Maley, 2021). Esses eventos marcaram uma mudança significativa na tecnologia de guerra, introduzindo a era do uso de “bombas” de destruição motorizadas e não tripuladas.

Durante a Guerra Fria, as potências militares em corrida armamentista, investiram pesadamente no desenvolvimento de drones para obter vantagem estratégica. Um marco importante desse período foi o desenvolvimento do “Firebee”, um drone de reconhecimento de grandes altitudes e longo alcance, amplamente utilizado na Guerra do Vietnã (Whitemore, 2016). A experiência adquirida nesse período contribuiu para a evolução contínua dos drones e sua integração nas operações militares modernas.

No entanto, a popularização das ARP como armas aéreas ocorreu principalmente a partir da última década do século XX e início do século XXI. Durante esse período, houve avanços significativos na tecnologia dos drones, tornando-os mais acessíveis, versáteis e eficazes para

uso militar. Após o atentado terrorista de 11 de setembro de 2001, as ARP desempenharam um papel significativo nas operações militares, oferecendo aos EUA uma plataforma eficaz para conduzir operações de ataque, reconhecimento e vigilância em ambientes de conflito assimétrico contra organizações terroristas.

Nas duas últimas décadas ocorreu a popularização dos pequenos drones, impulsionada pela miniaturização dos chips e dispositivos eletrônicos, preços acessíveis e facilidade de uso. A combinação desses fatores permitiu a utilização de pequenos drones em diversas áreas, que vão desde ao apoio no manejo da agricultura, à utilização em videografia e, sobretudo, para o uso recreativo.

Em fevereiro de 2022 o mundo acompanhou a invasão da Ucrânia pela Rússia, conflito que prossegue até os dias de hoje. Desde o início do conflito, foi observado o uso maciço de pequenos drones por ambos beligerantes, seja de uso exclusivo militar ou drones de uso comercial adaptados para uso na campanha. Porém, o que tem chamado a atenção é a capacidade desses pequenos drones em lançar ou entregar pequenas ogivas ou granadas de forma precisa e direcionada, destruindo equipamentos centenas de vezes mais valiosos, como blindados e equipamentos de defesa antiaérea.

Diante desse fato, surgiu a inquietação para o seguinte problema de pesquisa: De que forma o emprego de pequenos drones influenciou na Tarefa de Interdição do campo de batalha, na guerra entre Rússia e Ucrânia?

Para responder ao problema acima foi estabelecido o seguinte Objetivo Geral (OG): Analisar de que forma o emprego de pequenos drones influenciou na Tarefa de Interdição do campo de batalha, na guerra entre Rússia e Ucrânia.

2 METODOLOGIA

A pesquisa pode ser classificada como de natureza exploratória, que é especialmente útil quando o tema é pouco examinado e compreendido, e pautou-se da coleta de elementos que fundamentam o emprego de pequenos drones em ações da tarefa de interdição, em especial no conflito entre Rússia e Ucrânia, iniciado em fevereiro de 2022, onde ocorreu a popularização desse tipo de artefato aéreo.

A pesquisa, de cunho bibliográfica e documental, valeu-se de fontes abertas na internet para a coleta de dados. Foram utilizados artigos, ensaios e teses de autores nomeadamente especialistas em drones e aplicações militares, de diversas nacionalidades, conforme detalhado na seção do Referencial Teórico. Igualmente, a Tarefa de Interdição (INT) foi analisada com

base na obra, Poder Aéreo – Guia de Estudos (2014), do Pesquisador e Coronel da Reserva, Carlos Eduardo Valle Rosa, a qual explora a Função Interdição sob a ótica de diversos teóricos do Poder Aéreo. Nesse escopo, a Doutrina Básica da FAB – DCA 1-1 (Brasil, 2020) promoveu o enquadramento e padronização de termos. As apreciações e impressões do autor na consulta aos artigos e *papers* analisados, mormente por meio da técnica bibliográfica de pesquisa, seguiram um critério Qualitativo. Portanto, o presente Artigo propõe uma abordagem preliminar ao tema, e a coleta de dados não pode ser avaliada como decisiva, mas indicadora das tendências nas relações entre as variáveis da pesquisa.

Além da limitação natural da investigação subjetiva desse tipo de pesquisa, importante ressaltar a dificuldade em obter informações completas e válidas, uma vez que o caráter midiático acaba por contaminar e comprometer a qualidade das informações. Destaco ainda que, a guerra informacional empreitada por ambas as nações beligerantes, aumenta a neblina de guerra, na qual muitas informações e dados podem ser exacerbados, ou omitidos, dificultando a obtenção da “verdade no terreno”. Portanto, a fim de prover o rigor necessário para a pesquisa, foi utilizado o portal de busca Google Acadêmico (Google *Scholar*) para a coleta de dados. Os seguintes termos foram utilizados na plataforma de busca: *drones, small UAV, small drones, low-cost drones, cheap drones, strikes, Russia e Ukraine War*. A busca direcionou para artigos e *papers* que, por sua vez, ampararam a coleta de dados dos eventos de interesse da pesquisa. Podemos destacar artigos de pesquisadores de diversas nacionalidades, nomeadamente especialistas em drones aéreos, como: S. Kreps e Paul Lushenko, Dominika Kunertova, David Hambling, Daifullah Algarni, Seo K-I, Cho S-K, Park S-H; Brennan Deveroux; Saba Sotoudehfar e Jeremy Sarkin; Igor Kossov; e Robert Rochowicz.

Uma vez que existem variadas possibilidades de classificação para UAV (*unmanned aerial Vehicle*) ou Aeronaves Remotamente Pilotadas, a pesquisa limitou-se as enquadradas na classe I, conforme Manual de Aviação da ONU (Organização das Nações Unidas, 2021), cujos detalhes foram pormenorizados na seção do referencial teórico. Ainda para efeito prático, a pesquisa fez uso da palavra Drone em substituição aos termos formais UAV ou ARP, para tratar dos pequenos UAV, cuja popularização ocorreu, a partir de 2022, durante o conflito entre Rússia e Ucrânia.

O Objetivo da pesquisa foi descrito como: Analisar de que forma o emprego de pequenos drones influenciou na Tarefa de Interdição do campo de batalha, na guerra entre Rússia e Ucrânia. Tal objetivo foi possível de ser atingido após a análise dos três Objetivos Específicos (OE), conforme segue:

OE1 - Identificar os principais tipos de pequenos drones que estão sendo utilizados na guerra da Ucrânia, mapeando as suas principais características.

Os artigos de Dominika Kunertova; Daifullah Algarni; David Hambling; Saba Sotoudehfar e Jeremy Sarkin; Seo K-I, Cho S-K, Park S-H forneceram o suporte necessário para a identificação de modelos e características dos pequenos drones utilizados para interdição do campo de batalha. Os dados coletados foram correlacionados com tópicos da literatura do referencial teórico, a fim de complementar as informações.

OE2 – Identificar os exemplos típicos de alvos sujeitos à Interdição por pequenos drones e relacionar, com base no Referencial Teórico de Carlos Eduardo Valle Rosa, Poder Aéreo – Guia de Estudos, a classificação do tipo de interdição.

Os artigos de Dominika Kunertova; Daifullah Algarni; David Hambling; Seo K-I, Cho S-K, Park S-H; Brennan Deveroux; Saba Sotoudehfar e Jeremy Sarkin; Igor Kossov; Robert Rochowicz e Spencer Faragasso, forneceram referências de eventos que pudessem ser classificados como Interdição do campo de batalha. A Tarefa de Interdição (INT) foi explorada com base na obra, Poder Aéreo – Guia de Estudos (2014), do Pesquisador e Coronel da Reserva, Carlos Eduardo Valle Rosa, a qual explora a Função Interdição sob a ótica de diversos teóricos do Poder Aéreo. Nesse aspecto, a Doutrina Básica da FAB (DCA 1-1) forneceu o enquadramento desses eventos com base na descrição das ações afetas à Tarefa de Interdição. Os dados dos artigos foram categorizados com o fito de identificar as ações frequentemente demandadas aos pequenos drones.

OE3 – Identificar as atuais limitações do emprego de pequenos drones na interdição do campo de batalha.

As pesquisas de S. Kreps e Paul Lushenko, Dominika Kunertova, Daifullah Algarni e Spencer Faragasso apresentaram os principais óbices na operação de pequenos drones. Os dados encontrados foram categorizados e confrontados com as obras apresentadas na fundamentação teórica.

As respostas dos Objetivos Específicos propiciaram ao atingimento do Objetivo Geral.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

O emprego maciço da inovação tecnológica da aeronave como arma aérea durante a Primeira Guerra Mundial mudou completamente a forma de combater, introduzindo novas táticas e estratégias no campo de batalha.

Andrew Krepinevich Jr., Ten Cel do Exército dos EUA, Pesquisador Sênior e Analista de Política de Defesa, em sua obra, “As origens da vitória: Como a inovação militar disruptiva determina o destino das grandes potências”, argumenta que a utilização de aeronaves na Primeira Guerra Mundial para reconhecimento, bombardeio, combate aéreo e suporte terrestre representou uma mudança revolucionária na forma como as guerras foram travadas e influenciou o desenvolvimento das doutrinas militares em todo o mundo (Krepinevich, 2023).

O artigo “A Estratégia dos Drones Aéreos” publicado na Revista de Geopolítica vol. 15 de 2024 por Carlos Eduardo V. Rosa, Doutor em Geografia pela UFRN e Professor do Programa de Pós-Graduação da Universidade da Força Aérea (UNIFA), por Eduardo Araújo da Silva Silva, Doutorando no Programa de Pós-Graduação da Universidade da Força Aérea (UNIFA) e por Pedro Barbezani Carvalho e Ribeiro, Mestre em Engenharia de Produção e Sistemas na Universidade do Vale do Rio dos Sinos (Unisinos) relaciona o rápido avanço da evolução da aviação como fruto do desenvolvimento tecnológico. Esses mesmos autores abordam essa dinâmica como algo peculiar à atividade aérea, que inclusive foi identificado pelos primeiros teóricos do poder aéreo, como Giulio Douhet (1978, apud Rosa, Silva e Ribeiro, 2024), quando afirmou que a aviação seria, rápida e notavelmente, objeto de constante desenvolvimento tecnológico. Os autores complementam que Douhet estava certo em sua afirmação, mas que talvez não tenha visualizado a possibilidade de substituição total das aeronaves tripuladas pelos drones, algo ainda incerto, mas não totalmente improvável.

Nessa esteira, Marc R. DeVore, Professor Doutor da Escola de Relações Internacionais da Universidade de St Andrews, em seu artigo “Uma lição sem fim: observações da primeira guerra de drones de alta intensidade”, traça um paralelo entre a Guerra Russo-Ucraniana (em curso desde 2022) e a Primeira Guerra Mundial, em termos de avanços tecnológicos na guerra. DeVore (2023) sugere que, assim como a Primeira Guerra Mundial apresentou, de forma maciça, a inovação da arma aérea, a Guerra Russo-Ucraniana pode ser considerada a primeira grande guerra de drones do mundo, que oferece percepções sobre o impacto dos sistemas não tripulados nos conflitos do futuro. Da mesma forma, ele argumenta que a Guerra Russo-Ucraniana fornece lições valiosas sobre o caráter da guerra não tripulada e os potenciais avanços tecnológicos que podem surgir da utilização extensiva de drones em um conflito de alta intensidade.

A Dra. Dominika Kunertova, pesquisadora sênior no Centro de Estudos de Segurança (CSS) de Zurique - Suíça, é especialista em aplicações militares e conduz um projeto de pesquisa sobre guerra de drones, financiado pelo Programa Ciência para a Paz e Segurança da OTAN. Em um dos seus artigos, intitulado “A guerra na Ucrânia mostra que o efeito

revolucionário dos drones depende do jogo”, Kunertova (2023b) argumenta que antes da invasão em grande escala da Ucrânia pela Rússia, a literatura acadêmica sobre drones militares convergia para uma compreensão dos drones como agentes de guerra remota. Muitos estudiosos avaliaram o impacto estratégico dos grandes drones na segurança internacional e os seus efeitos transformadores na guerra. No entanto, a guerra na Ucrânia mostrou que drones pequenos e leves podem proporcionar vitórias táticas.

O Professor Doutor e vice-presidente do Instituto Internacional de Estudos Iranianos (RASANA), Daifullah Algarni (2022), em seu artigo “Drones na Guerra da Ucrânia serão uma arma eficaz nas guerras futuras?” acrescenta que os Estados Unidos e outras potências globais não possuem mais uma tecnologia de ponta exclusiva sobre aeronaves não tripuladas (UAV). Versões menores de drones (UAVs em miniatura), inclusive comerciais, podem ser produzidas e adaptadas de maneira fácil e barata para uso militar. Isto permite que nações menos poderosas, grupos rebeldes e grupos terroristas possam competir em igualdade de condições. Ainda segundo o pesquisador, o primeiro grande conflito militar entre a Rússia e a Ucrânia expôs todas as capacidades, pontos fortes e limitações da tecnologia UAV, levando os especialistas militares a reiterar que esta não será a última guerra em que drones de baixo custo participarão.

De fato, nos primeiros meses de conflito, ambos os beligerantes estavam utilizando UAV genuinamente militares como o Bayraktar TB-2 por parte da Ucrânia e os modelos Forpost e Orion por parte da Rússia (DEVORE, 2023). No entanto, a alta taxa de atrito sofrida por esses equipamentos devido à antiaérea resultou em uma mudança gradual de atitude em direção a plataformas menores, de custos mais baixos e praticamente descartáveis.

Embora todos estes drones custem consideravelmente menos do que aeronaves de combate tripuladas, com custos estimados entre 5 e 10 milhões de dólares para o Bayraktar e o Forpost, respectivamente, ambos se revelaram demasiadamente caros, tendo em vista suas vulnerabilidades. Como resultado, tanto os ucranianos como os russos recorreram cada vez mais a drones descartáveis ou de custo muito baixo. O custo de abater esses drones de ataque unidirecional muitas vezes excede o valor do drone. (Devore, 2023, p. 265, tradução nossa).

A adaptação emergiu, portanto, como uma competência fundamental para a guerra com drones. A Ucrânia revelou-se particularmente engenhosa nesta batalha adaptativa. Ainda segundo DeVore (2023), os ucranianos desenvolveram, por exemplo, uma série de dispositivos fabricados por impressoras 3D para aumentar a eficácia dos drones, incluindo pontos rígidos para fixar granadas e barbatanas para apontar munições lançadas por drones.

Na mesma linha de DeVore (2023) e de Kunertova (2023b), Rosa, Silva e Ribeiro (2024) verificam o desenvolvimento dessa tecnologia e a sua popularização no conflito entre Ucrânia

e Rússia. Em especial dos pequenos drones, de até 25 kg, que não somente transportam câmeras de vídeo, mas também pequenos artefatos explosivos. Esses drones têm sido protagonistas de vasto material midiático, que demonstram a sua utilidade entre os soldados da linha de frente.

De fato, ao observar os diversos vídeos da atuação desses drones aéreos, muitas vezes filmados por eles próprios ou, a distância, por outro artefato, verifica-se que a sua proximidade com o campo de batalha está cada vez maior. A expressão americana “*boots on the ground*”, que se refere ao contato e ocupação das tropas de infantaria no terreno, também tem feito sentido para esses soldados aéreos. Nesse diapasão, Dominika Kunertova (2023a), em seu artigo “Drones têm botas: aprendendo com a guerra da Rússia na Ucrânia”, argumenta que, até então, muitos pesquisadores subestimaram as funções que os drones podem desempenhar até o nível de um soldado individual e ignoraram a possibilidade de sua implantação em larga escala no campo de batalha. Segundo a autora, a literatura de estudos de segurança ainda não identificou ferramentas robustas para analisar as consequências de drones pequenos e de baixo custo utilizados na guerra moderna. Simplificando nas palavras da própria autora, “a guerra na Ucrânia mostra que os drones têm botas” (Kunertova, 2023a, p. 577). O pensamento da autora vai ao encontro do famoso ditado das forças armadas dos EUA, citado por Krepinevich (2023, p. 108): “Nunca envie um soldado quando você pode enviar um projétil”.

Analogamente, os pequenos drones estão em larga quantidade no campo de batalha, assim como os soldados, fruto de sua simplicidade e baixo custo, quando comparado aos equipamentos militares tradicionais. Segundo Krepinevich (2023) os drones estão se tornando cada vez mais disponíveis à medida que os preços caem, refletindo aproximadamente a nossa experiência com computadores nas últimas décadas. Um pequeno drone de asa rotativa é vendido no site da empresa chinesa Alibaba por cerca de US\$ 400. Feito de fibra de carbono, usa GPS e navegação inercial para orientação, emprega controles de voo autônomos e inclui sensor térmico. Este UAV também oferece transmissão de vídeo em tempo real e carrega uma carga útil de um quilograma, com autonomia de dezoito minutos.

A utilização de drones comerciais para fins militares cinéticos surgiu anteriormente ao conflito entre Ucrânia e Rússia, mormente por atores não estatais, como exemplo em 2016 pelo Estado Islâmico em Mossul (Laessing, 2016). Lushenko, Bose e Maley (2021), em sua obra intitulada *Drones and Global Order: Implications of Remote Warfare for International Society*, já previam a popularização dos drones comerciais como plataforma d’armas. Os autores já argumentavam que atores fora do sistema estatal tradicional, como não-estatais, extremistas violentos e empresas militares privadas, também utilizariam drones. E que para estes intervenientes, a escolha mais provável de proliferação seria a modificação de drones

comerciais. Ainda segundo os autores, os drones comerciais estão preparados para passar por rápidos ciclos de desenvolvimento à medida que se tornam cada vez mais valiosos para aplicações comerciais. Da mesma forma, esse rápido amadurecimento dos drones comerciais proporcionarão maiores capacidades de serem empregados em conflito para fins militares. Nesse diapasão, podemos verificar que, embora Lushenko, Bose e Maley (2021) antevissessem maior utilização desse tipo de plataforma d'armas por atores não-estatais, a magnitude do conflito entre dois Estados, bem como a assimetria de forças entre eles, principalmente nos primeiros meses de conflito, produziu a massiva e antecipada popularização desses meios aéreos, notadamente pela Ucrânia, país com menor capacidade militar.

Dessa forma, a capacidade de atuar em um espaço aéreo mais contestado, com custos relativamente baixos, comparado aos UAV militares, tem favorecido os pequenos drones, cuja quantidade está transformando a dinâmica do espaço aéreo inferior na Ucrânia (Kunertova, 2023b). Essa camada do espaço aéreo entre as forças terrestres e os caças e bombardeiros foi definida como *Air Littoral*, e é nela onde operam os drones comerciais, as munições vagantes (*loitering munitions*), bem como os pequenos drones militares de uso tático (Bremer; Grieco, 2021).

Segundo o Anexo F do Manual da Aviação da ONU (Organização das Nações Unidas, 2021), os sistemas de UAV podem ser classificados por vários parâmetros, como performance (altitude de operação), tipo de operação e tipo de sensor ou *payload*. Segundo Kunertova (2023a) a dinâmica dos drones na Ucrânia em grande parte apresentou sistemas de classe I e III.

Quadro 1 – Classificação dos UAV.

Classe	Categoria	Emprego recomendado	Altura normal de operação	Alcance	Exemplos
Classe I	Pequeno	Unidade Tática	<1.000 ft	50 km	Scaneagle; Shadow 200; Luna
	Mini	Subunidade Tática	<1.000 ft	25 km	Raven; Aladin; Puma; Skylark
	Micro	Subunidade Tática	<400 ft	5 km	WASP III; MIKADO; DJI Phantom 4; DJI Mavic; Hovermast-100

Fonte: Adaptado de United Nations Military Aviation Unit Manual (2021).

Os drones objetos do estudo da presente pesquisa, referem-se aos classificados como Classe I, conforme Quadro 1 – Classificação dos UAV. Igualmente, serão analisadas apenas as versões de drones modificadas ou destinadas à operação de interdição do campo de batalha.

Nesse sentido faz-se necessário também definir o escopo de Interdição. segundo a Doutrina Básica da FAB (DCA 1-1):

Interdição (INT) é a Tarefa com o objetivo de destruir ou neutralizar as fontes do poder inimigo, afetar a logística, a mobilidade, infraestruturas críticas e alvos

militares. Além de apoiar as forças amigas, por meio da interdição de áreas ou sistemas (logístico, industrial, rodoviário, ferroviário etc.) de interesse no TO/A Op. (Brasil, 2020, p. 17).

Ainda segundo a Doutrina Básica da FAB (DCA 1-1) a Tarefa de Interdição pode ser subdividida em Operações de projeção do poder, no qual bombardeios estratégicos são realizados nos centros de gravidade do inimigo, ou ainda em operações de contraposição às forças Navais, ou operações de contraposição às forças Terrestres, esta última definida como:

As operações aéreas de Contraposição às Forças Terrestres são conduzidas para atingir as forças terrestres inimigas e a sua infraestrutura de apoio. Tais operações contribuirão para produção dos efeitos desejados, negando a capacidade de o adversário executar uma campanha terrestre consistente. As operações terrestres também podem ser conduzidas independentemente dos objetivos da força de superfície ou onde não há forças amigas. (Brasil, 2020, p. 17).

O Pesquisador e Coronel da Reserva, Carlos Eduardo Valle Rosa, em sua obra Poder Aéreo – Guia de Estudos (2014), explora a Tarefa de Interdição amparado no pensamento de diversos teóricos do Poder Aéreo. O livro possui um capítulo denominado Função Interdição, sob a forma de compêndio de ideias dos teóricos do Poder Aéreo. Nesse aspecto, o autor traz a definição inicial de interdição como “função que se obtém quando o poder aéreo atua na redução ou na destruição da capacidade de combate das forças de superfície do inimigo” (Rosa, 2014, p. 348). Ou seja, os pequenos drones, ainda que, com limitado poder de fogo, ao destruir, neutralizar ou avariar veículos ou estruturas das forças terrestres do inimigo, estariam cumprindo a função de interdição.

Rosa (2014) acrescenta a definição do dicionário de termos militares norte-americano, o qual considera interdição aérea como:

Operações aéreas conduzidas para desviar, interromper, atrasar ou destruir o potencial militar de superfície inimigo antes que este possa ser trazido para, efetivamente, ser utilizado contra forças amigas. Essas operações são conduzidas a uma distância tal das forças amigas que a coordenação de cada missão com o fogo e o movimento [próximos] amigos não são necessárias. (Estados Unidos da América, 2010 apud Rosa, 2014, p. 349).

Nesse aspecto, os pequenos drones, ao ser utilizados na linha de frente, podem causar a degradação ou atrasar o avanço das forças de superfície inimigas.

De forma mais explícita, Rosa (2014) também faz menção à interdição das forças terrestres do inimigo e seus efeitos:

As forças de superfície do inimigo também constituem alvos de interdição. Dessa forma, as concentrações de tropas, os centros de comando, quartéis e bases, acampamentos, unidades isoladas, comboios, embarcações, enfim, são elementos que, se atingidos, reduzirão a capacidade de combate do oponente. (Rosa, 2014, p. 354).

Nos conflitos modernos, em especial após a I Guerra do Golfo, os efeitos causados pela utilização do poder aéreo na interdição em profundidade, ou estratégica, tem chamado a atenção

de teóricos atuais. Porém, Olsen (1991 apud Rosa, 2014) destacou a importância da contraposição às forças de superfície, mesmo nos conflitos contemporâneos, ao afirmar que, “durante a Operação Desert Storm, dois terços dos ataques (aéreos) à superfície foram direcionados contra as forças iraquianas no teatro de operações do Kuwait” (Olsen, 1991 apud Rosa, 2014, p. 354). Ou seja, a redução do poder de combate das forças de superfície teve considerada importância mesmo no conflito cujo poder aéreo foi empregado de forma exemplar contra sistemas inimigos em profundidade.

A utilização ofensiva da capacidade dos drones não se limita apenas a ataques letais que causam vítimas, mas inclui também esforços para infligir danos materiais e criar efeitos psicológicos. Os drones podem desmoralizar as tropas no terreno e, como ferramenta de propaganda, influenciar a opinião pública ao espalhar o medo entre os civis (Rogers e Kunertova, 2022). Ou seja, o efeito secundário de drones armados no psicológico das tropas e civis, pode ser, no longo prazo, mais importante do que o próprio atrito causado por essa nova plataforma d’armas.

O pensamento de Rogers e Kunertova (2022) vai ao encontro da filosofia de emprego do poder aéreo defendida pelo Brig. da USAF David Deptula, que em seu artigo, Operações baseadas em efeitos: uma mudança em como fazer a guerra, diz que o processo de planejamento de efeitos é complexo, que a inteligência e os planejadores devem determinar quais os efeitos em cada sistema inimigo que melhor podem contribuir para o cumprimento dos objetivos militares e políticos da campanha. Isto depende do objetivo político e militar específico, das vulnerabilidades do inimigo, dos próprios sistemas-alvo e das capacidades dos sistemas de armas. Dado que um plano de campanha é altamente dependente dos sistemas de armas disponíveis, um plano eficaz deve extrair o máximo impacto desses sistemas – não em termos de destruição absoluta dos alvos, mas em termos dos efeitos desejados sobre os sistemas de alvos (Deptula, 2001). Nesse contexto, tanto a Rússia quanto a Ucrânia têm explorado as potencialidades de pequenos drones armados, ao focar também nos efeitos não cinéticos causados pela divulgação maciça de vídeos expondo o emprego armado dessas plataformas aéreas na interdição do campo de batalha.

Lushenko, Bose e Maley (2021), ao tratar sobre a belicosidade dos drones, afirma que, em determinados contextos, os drones podem ser armas eficientes e que os debates contemporâneos sobre essa plataforma aérea refletem discussões semelhantes à tecnologia de mísseis balísticos e de cruzeiro e as armas nucleares na década de 1980. De fato, ao analisar a “grande guerra” de drones no Teatro de Operações da Ucrânia, parece haver sucesso nas operações de contraposição às Forças Terrestres, resultado da capacidade de permanência no

campo de batalha por meio de uma combinação de sistemas de vigilância, comunicação e ataque de precisão à um baixo custo, fatores dignos de discussão.

4 APRESENTAÇÃO DOS DADOS E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Segundo Sotoudehfar e Sarkin (2023), a classificação dos drones utilizados na guerra entre a Rússia e a Ucrânia carece de um padrão universalmente aceito. Isso ocorre porque diferentes variáveis podem ser empregadas para categorizá-los. O que pode ser visto é que as agências de defesa e os civis empregam diferentes abordagens e entendimentos. Nessa esteira, para efeito de categorização dos inúmeros modelos de drones aéreos em uso no conflito, foi feito um apanhado dos principais tipos de drones classe I do sistema ONU, em uso por ambos os beligerantes, para a tarefa de interdição.

Através da análise dos artigos dos autores, Dominika Kunertova; Daifullah Algarni; David Hambling; Seo K-I, Cho S-K, Park S-H; Brennan Deveroux; Saba Sotoudehfar e Jeremy Sarkin; Igor Kossov; e Robert Rochowicz foram identificadas duas grandes categorias de drones envolvidos no conflito recente: drones exclusivamente militares e drones comerciais adaptados para interdição.

Os drones militares são projetados propositalmente para aplicações militares. Esses drones desempenham diversas funções, incluindo inteligência, vigilância e reconhecimento (IVR), ajuste de fogos de artilharia, missões de ataque, bem como busca e salvamento. Desempenham um papel crucial na obtenção de informações, na condução de operações de vigilância e na execução de ataques precisos em posições inimigas.

Segundo Kunertova (2023a) alguns drones comerciais destinados para tarefas como fotografia, videografia, busca e resgate, vigilância, inspeção e mapeamento também foram aproveitados para fins militares no conflito. Além das ações mais óbvias afetas à Tarefa de IVR, como vigilância e Reconhecimento, estão sendo utilizados para ajustes de fogos de artilharia, bem como modificados para interdição de forças militares, por meio do lançamento de pequenos artefatos explosivos.

Nessa esteira, foi possível identificar nos artigos de Kunertova (2023a), Sotoudehfar e Sarkin (2023), Kossov (2022) e Hambling (2022) citações ao quadricóptero comercial chinês Autel Evo II adaptado para interdição de forças terrestres. As forças ucranianas e os separatistas apoiados pela Rússia na região de Donbass usam Auto Evos para lançar munições conhecidas como Khattabka, pequenas granadas Vog-17 de 30 mm que lançam estilhaços na área de impacto. Hambling (2022) também destaca que, a despeito de ser um drone de uso comercial,

os operadores ucranianos gostam do Autel devido à sua considerável resistência aos esforços de interferência eletrônica russos.

Em menor escala, Kunertova (2023b) e Balkan (2019) também relataram a utilização do drone chinês DJI Mavic em versões modificadas para o lançamento de granadas. Segundo os autores, forças ucranianas em Donestk utilizaram Drones DJI Mavic adaptados para o lançamento de granadas sobre tropas separatistas em trincheiras. Apesar dos poucos registros desse drone comercial como plataforma d'armas propriamente dita, o seu baixo custo tem permitido a sua popularização no campo de batalha, por meio do qual tem se obtido vasto material midiático, conforme destaca Rosa, Silva e Ribeiro (2024). Kallenborn (2022) também destaca que, dentre uma ampla variedade de funções exercidas pelos drones em combate, a gravação de vídeos com a finalidade de alimentar as operações de informação está entre as mais importantes. Kunertova (2023b) destaca os efeitos não cinéticos da guerra informacional proporcionada pelos drones, que vão desde a divulgação de vídeos de emboscadas para causar o temor nas tropas inimigas, a divulgação de crimes de guerra para mobilizar a atenção da comunidade global e envergonhar o adversário. Hallion (1991 apud ROSA, 2014) afirma que as tropas inimigas expostas ao ataque aéreo sofrem sérios danos psicológicos e no moral que impedem o seu desempenho subsequente em combate. Tais efeitos secundários da guerra de drones vão ao encontro da teoria de Deptula (2001), Operações baseadas em efeitos (*effects based operations* – EBO), uma vez que o efeito não cinético é explorado ao máximo, potencializando o próprio efeito cinético causado por essas novas plataformas d'armas. Kometer (2007 apud Rosa, 2014, p. 310) reforça que “EBO é uma expressão utilizada atualmente no meio militar para descrever o uso do poder militar para produzir resultados ou impactos previsíveis ao invés de mera destruição.”

Com o avanço do conflito, a Ucrânia desenvolveu uma unidade de força terrestre, que começou como um grupo de voluntários operadores de drones, chamada de Aerorozvidka. Essa unidade, com o apoio da indústria local passou a produzir octocópteros especializados em caçar tanques (Kunertova, 2023b). O drone mais conhecido operado por eles é denominado de R18, cujo armamento consiste em duas granadas antitanque da era soviética (RKG-1600 de 01 kg), equipadas com aletas para melhorar sua aerodinâmica, as barbatanas tornam-nas precisas o suficiente para atingir um alvo de um metro de diâmetro, mesmo sendo lançadas a 900 ft de altura (Rochowicz, 2022). A carga explosiva perfura facilmente a fina armadura superior de um tanque. O sucesso do drone é bem documentado pelas tropas da Aerorozvidka, que divulgaram um fluxo constante de vídeos mostrando R18 destruindo tanques russos T-72 e outros veículos (Hambling, 2022). Nesse contexto, Rosa (2014) afirma que as forças de superfície do inimigo

também constituem alvos a serem interditados. As concentrações de tropas, os centros de comando, bases, acampamentos, unidades isoladas, comboios, enfim, são elementos que, se atingidos, amortizarão a capacidade de combate do oponente.

O drone de uso militar Punisher é outro exemplo da mobilização da indústria doméstica. Inicialmente desenvolvido pela Ucrânia para vigilância e reconhecimento, essa plataforma recebeu adaptações para interdição (Algarni, 2022). O Punisher é o drone de ataque aéreo tático de baixo custo da Ucrânia e normalmente carrega uma bomba de 75 mm e quatro libras que pode ser lançada com uma precisão de 3,6 metros. Mas é adaptável e pode ser equipado com vários outros tipos de munições, incluindo bombas explosivas de fragmentação e bombas antitanque. Com um alcance máximo de 30 milhas, o Punisher pode atacar alvos atrás das linhas inimigas, incluindo artilharia, centros de comando e controle e defesas aéreas. De acordo com a UA Dynamics, o Punisher realizou pelo menos 60 ataques bem-sucedidos no início da guerra (Hambling, 2022). Segundo Seo, Cho e Park (2023), o drone Punisher contribuiu significativamente para enfraquecer o ritmo de ataque do exército russo, ao ser utilizado para atacar simultaneamente a frente e a retaguarda das unidades mecanizadas, centros de comando e instalações de abastecimento militares russos. Nesse aspecto, Rosa (2014) destaca que um exército mecanizado e bem equipado, quando engajado em combate, gera enormes necessidades de ressuprimento e, conseqüentemente, estará mais vulnerável à interdição aérea. De fato, as tropas ucranianas souberam aproveitar a capacidade do Punisher para explorar as vulnerabilidades da força terrestre russa.

Além dos equipamentos mencionados acima, cuja característica comum é a possibilidade de lançar o artefato explosivo e retornar para ser municiado novamente, foram identificados outros três tipos de pequenos drones: drones de visão em primeira pessoa ou *First Person-view* (FPV), drones de ataque unidirecional e munições vagantes (*loitering munitions*). Embora as definições contenham aspectos específicos, via de regra podem ser entendidos como drones armados, configurados como mísseis, tornando-se eles próprios munições, ou seja, uma vez detonados impossibilitam a recuperação do drone, conforme destaca Deveraux (2022). Notavelmente, os drones de ataque unidirecional – também conhecidos como *kamikaze* ou drones suicidas – podem fornecer um ataque ponto a ponto bastante preciso (Kunertova, 2023b). Da mesma forma, as munições vagantes, recebem esse nome devido a característica de permanecerem vagando acima de uma área alvo, aguardando serem direcionadas para um alvo de oportunidade (Deveraux, 2022).

Os drones FPV implantados na Ucrânia transformaram-se em versões manufaturadas de munições vagantes (*loitering munitions*). Originalmente projetados como drones recreativos de

corrida, portanto bastante manobráveis, eles são mais resistentes e mais caros que os outros drones comerciais (porém custam menos que uma munição anti-pessoal de uso militar, por exemplo). Com um motor potente e uma câmera que transmite um *feed* de vídeo para um óculos de realidade virtual, os drones FPV oferecem aos pilotos remotos qualificados a precisão para atingir alvos em movimento rápido em distâncias que vão além da linha de visão (alcance de 12 km) (Kunertova, 2023b).

Os drones de ataque unidirecional, por sua vez, são mais baratos que os mísseis e também podem parecer invisíveis nos sistemas de radar de defesa aérea devido à sua altitude e velocidade (e até mesmo aos seus materiais baratos, como borracha e papelão). A defesa contra esses drones é consideravelmente mais cara do que atacar drones feitos de peças comerciais, sendo normalmente abatidos por defesas aéreas tradicionais, segundo Algarni (2022). Nesse sentido, a fabricação de drones de ataque unidirecional tornou-se, portanto, uma prioridade para a Ucrânia (Kunertova, 2023b).

Sotoudehfar e Sarkin (2023), em seu artigo *Drones on the Frontline: Charting the Use of Drones in the Russo-Ukrainian Conflict and How Their Use May Be Violating International Humanitarian Law*, fizeram um levantamento dos drones mais comuns em uso no conflito entre Rússia e Ucrânia. Os autores classificaram tanto os drones FPV transformados em munições vagantes, como os drones de ataque unidirecional, em *loitering munitions*, na mesma linha de pensamento de Deveraux (2022). Embora Sotoudehfar e Sarkin (2023) tenham mapeado todos as classes de drones, somente os da Classe 1 apresentados pelos autores foram objeto do presente estudo. Dessa forma, foram confeccionados dois quadros (um para cada país), os equipamentos de interesse da pesquisa.

Quadro 2 – Drones aéreos Classe 1 utilizados pela Ucrânia.

Drone	País de origem	Tipo	Função
DJI Mavic	China	Comercial	Vigilância, Interdição
Phoenix Ghost	EUA	Militar	<i>Loitering munition</i> , Vigilância
WB Group Warmate	Polônia	Militar	<i>Loitering munition</i> , Vigilância
RAM II	Ucrânia	Militar	<i>Loitering munition</i>
Punisher	Ucrânia	Militar	Interdição
R18	Ucrânia	Militar	Vigilância, Interdição
Autel Evo II	China	Comercial	Vigilância, Interdição
Switchblade 300	EUA	Militar	<i>Loitering munition</i> , Vigilância
Switchblade 600	EUA	Militar	<i>Loitering munition</i> , Vigilância

Fonte: Adaptada de Sotoudehfar e Sarkin (2023).

As plataformas não classificadas como *Loitering munitions* (DJI Mavic, Punisher e Autel Evo II), em uso pela Ucrânia, foram exploradas na parte inicial da análise de dados.

Abaixo, passarei a comentar sobre as demais plataformas cuja função foi aglutinada como *Loitering munitions*.

Segundo Algarni (2022), Os Estados Unidos forneceram à Ucrânia 120 drones de ataque de longo alcance denominado Phoenix Ghost. Esse é um projeto novo, eficaz contra alvos terrestres de médio porte, como blindados e estações de Comando e Controle. No entanto, é pequeno o suficiente para caber em uma mochila. Ainda segundo o autor, os EUA também pretendem fornecer, futuramente, outras 580 unidades com capacidades melhoradas para o tipo de combate que o Pentágono espera que continue em Donbass, no leste da Ucrânia. De fato, trata-se de uma plataforma ainda pouco relatada por pesquisadores. Hambling (2022) acrescenta que, apesar de os analistas conhecerem pouco sobre ele e não existirem muitas imagens públicas, é sabido que o Ghost pode decolar verticalmente e carregar uma ogiva capaz de destruir alvos terrestres com blindagem média. Esta ogiva, juntamente com uma autonomia de voo estimada em cerca de 6 horas, deve tornar essa *loitering munition* uma arma muito eficaz contra a artilharia russa. Hambling (2022) destaca o ataque de um drone Phoenix Ghost contra uma posição de morteiro russo de 82 mm, próximo à região de Kherson. Segundo o autor, o evento foi registrado por um drone acompanhante (cujas imagens foram divulgadas posteriormente pelo analista militar Rob Lee), mostra primeiro a equipe de morteiro entrincheirada, depois a munição vagante sobrevoando e mergulhando antes de detonar. Nesse aspecto, Rosa (2014) enfatiza que as forças de superfície do inimigo também constituem alvos de interdição, uma vez que atingidos, reduzirão a capacidade de combate do oponente. Igualmente, o fato da posterior divulgação do vídeo causa um efeito sem tangibilidade física, mas de importante efeito na expressão psicossocial do inimigo. Ou nas palavras de Rosa (2014):

Na função interdição muito se falou em alvos, redução de poder ou destruição. Há que se considerar, contudo, que a função não se realiza apenas contra alvos cinéticos (aqueles que quando atacados produzem efeitos físicos destrutivos). Uma gama considerável de alvos não cinéticos também pode ser objeto de interdição. Esses alvos são aqueles em que não há a tangibilidade física. Por exemplo, quando se considera a expressão psicossocial, os efeitos psicológicos, o moral ou a vontade de prosseguir na luta. (Rosa, 2014, p. 359).

A lista de equipamentos recebidos pela Ucrânia também inclui os drones *kamikaze* poloneses Warmate produzidos pela WB *Electronics* em Ozarów e armados com ogivas da família GB-1 desenvolvidas no Instituto Militar de Tecnologia de Armamento em Zielonka (Kurnetova, 2023b). Segundo Hambling (2022), Kiev pretendia implantar Warmates modificados a partir dos seus próprios veículos de lançamento e usá-los em conjunto com o seu drone de vigilância FlyEye, mas os seus especialistas ainda não conseguiram integrar os Warmates ao veículo de lançamento. Dessa forma, o Warmate é disparado a partir de um

lançador terrestre, sendo, portanto, menos móvel e demandando mais tempo para configurar. Os drones têm um alcance de 32 quilômetros e, ao contrário de muitas *loitering munitions*, podem retornar à base para reutilização se o operador não conseguir localizar um alvo. Em julho de 2022, a Ucrânia informou pela primeira vez sobre o seu uso eficiente. O registro realizado por outro drone à distância, mostra que eles destruíram uma unidade russa de defesa aérea, composta por lançadores de foguetes BM-21, próximo à usina nuclear em Enerhodar (Rochowicz, 2022). O exemplo ora citado por Rochowicz constitui um ataque às forças de superfície por meio da arma aérea. No entanto, conforme Doutrina Básica da FAB – DCA 1-1 (Brasil, 2020), a forma correta de classificar esse ataque seria como Supressão de Defesa Antiaérea Inimiga (SDAI), cuja definição é

a Ação que consiste em empregar Meios Aeroespaciais para destruir, neutralizar ou degradar a capacidade de defesa antiaérea e de C2 do inimigo, em determinada área e por um período de tempo, usando energia eletromagnética ou armamento cinético. (Brasil, 2020, p. 37).

Conforme a DCA 1-1, a ação de SDAI está ligada à Tarefa de Controle Aeroespacial, uma vez que somou esforços para a obtenção da Superioridade Aeroespacial Ucrâniana. Como definição complementar, Rosa (2014, p. 324), destaca que a SEAD, ou *Suppression of Enemy Air Defenses*, destina-se a degradar ou destruir os sistemas de defesa aérea do inimigo, a fim de aumentar a liberdade de ação sobre o espaço aéreo do oponente. Contudo, tendo em vista que o ataque aéreo ocorreu por meios cinéticos, este pesquisador tomou o exemplo de Rochowicz (2022) como Interdição do campo de batalha, uma vez que houve degradação de forças prioritárias no solo. Sobre essa análise, Warden III (2000 apud Rosa, 2014) alerta que “as operações de interdição não devem ser realizadas à custa de ações mais importantes. Ações mais importantes, certamente, serão aquelas voltadas para a superioridade aérea”.

Deveraux (2022) afirma que a Ucrânia tem duas empresas que desenvolvem *loitering munitions*, as quais têm exibido publicamente seu progresso desde 2019. Dentre os equipamentos produzidos, o mais relevante denomina-se RAM II. Essa *loitering munition* é lançada por catapulta e é comparável em capacidades ao Switchblade 600 (que será detalhado a frente), tendo uma autonomia de 40 minutos e um alcance de 30 quilômetros. Um operador pode configurar a catapulta e lançar a munição vagante em menos de 10 minutos. Segundo a fabricante DEVIRO, esse drone é uma solução moderna de munição vagante baseada no consagrado Leleka-100 (desenvolvido para ISR) e pode ser equipado com uma ogiva de 3 kg. Dependendo do tipo de explosivo, pode ser utilizado para alvos dentro de edifícios ou veículos, para destruir alvos com boa cobertura de blindagem, ou ainda para causar danos em múltiplos alvos em campo aberto. Embora não esteja claro quantos protótipos a empresa ucraniana

desenvolveu, em 2018 testou com sucesso o RAM II contra um blindado (Deveraux, 2022). Seu alcance e possibilidade de configuração com diferentes tipos de ogiva tornam essa arma aérea muito útil para atingir alvos na linha de frente. Ou ainda, conforme definição de Rosa (2014), interdição no pólo tático, uma vez que é utilizada próximo à linha de contato.

Algarni (2022) destaca que os Estados Unidos forneceram à Ucrânia pelo menos 700 drones Switchblade em suas duas versões, 300 e 600. O modelo 300 é menor e pesa apenas 3 Kg, é a opção mais barata, estimada em cerca de US\$ 6 mil. Leva menos de dois minutos para ser configurado e lançado, tem alcance de 10 quilômetros e 15 minutos de autonomia de voo e não penetra na blindagem. O modelo 600 é mais pesado, mas ainda portátil, pesa 25 kg e leva aproximadamente 10 minutos para ser configurado e disparado. Tem um alcance de 40 quilômetros e 40 minutos de autonomia de voo. Sua ogiva é capaz de perfurar blindagem, sendo muito útil para neutralizar tanques (Deveraux, 2022). Hambling (2022) destaca que o Switchblade 300 é uma *loitering munition* pequena e silenciosa, difícil de se escapar, utilizado pela primeira vez em 2011. As tropas disparam o pequeno drone a partir de um tubo de lançamento compacto, que lhes permite implantá-lo sob cobertura, fora da linha de visão do inimigo. Ao contrário de uma arma ou míssil, não há explosão, chama ou rastro de fumaça que revele a posição do operador. Uma vez no ar, ele abre as asas e a hélice e navega a 60 kt. Ele carrega uma ogiva de fragmentação eficaz contra veículos leves e infantaria. Além disso, o drone pode mergulhar verticalmente para atingir alvos dentro de trincheiras. O Switchblade 300 também possui uma função de desligamento que permite ao piloto cancelar um ataque no último segundo após ver o alvo de perto (Hambling, 2022).

O Switchblade 600, por sua vez, é uma versão ampliada do 300. O novo drone foi usado pela primeira vez em 2021 e carrega uma ogiva semelhante à de um míssil Javelin (antitanque). Sua grande carga perfurante pode ser usada contra uma ampla gama de alvos no campo de batalha, incluindo blindados pesados. E o seu alcance relativamente longo (40 Km), torna-o eficaz contra a artilharia russa (Hambling, 2022). De fato, “as forças ucranianas estão testando a sua eficácia, realizando ataques precisos contra alvos táticos de grande relevância, como estações móveis de comando e controle, utilizando drones suicidas, como o SwitchBlade300 e 600” (Seo; Cho; Park, 2023, p. 264, tradução nossa). Nesse aspecto, Connell (2007 apud Rosa, 2014) entende que a interdição também é aplicada para a interrupção de vínculos de comando e controle, seja pelo corte físico dos fios ou cabos pelos quais fluem as comunicações ou pela destruição das partes integrantes do sistema.

Segundo Oleksenko et al. (2022), no artigo “Uso de UAV pelas Forças Armadas da Federação Russa na Guerra contra a Ucrânia”, as forças russas tenderam a utilizar menor

variedade de pequenos drones, sendo o maior número de informações referentes ao Zala KYB, e Zala Lancet 3, ambos de produção nacional.

Quadro 3 – Drones aéreos Classe 1 utilizados pela Rússia.

Drone	País de origem	Tipo	Função
Zala KYB	Rússia	Militar	<i>Loitering munition</i> , Vigilância
Lancet 3	Rússia	Militar	<i>Loitering munition</i> , Vigilância

Fonte: Adaptada de Sotoudehfar e Sarkin (2023).

Segundo Kunertova (2023a), o drone KUB-BLA, projetado pelo Grupo Russo ZALA AERO e vendido como KYB, é uma das principais *Loitering munitions* presentes no conflito com a Ucrânia. Algarni (2022) também acrescenta que esse sistema já foi utilizado na Síria e na Líbia. Segundo o autor, essa *Loitering munition* é capaz de localizar alvos por meio de inteligência artificial e foi avistado por imagens no teatro ucraniano. Uma das características deste drone é seu pequeno tamanho, o que torna difícil sua detecção pelos sistemas convencionais de defesa aérea. O drone pesa 3 quilos e pode voar por até 30 minutos a uma velocidade máxima de 130 km/h. Segundo Faraj (2022 apud Algarni, 2022) sua tática de emprego consiste em um mergulho vertical sobre o alvo, sendo utilizado para o ataque aéreo à sede do Ministério das Finanças da Ucrânia, no centro de Kiev, cujas imagens foram amplamente divulgadas em redes sociais. Este exemplo pode ser classificado por Rosa (2014) como interdição estratégica (ou profunda), uma vez que foi realizado no interior do território inimigo. Ainda segundo Rosa (2014, p. 358) “a interdição estratégica pode gerar efeitos que podem ser percebidos em espaço temporal de maior dimensão. Portanto, não geram de imediato diferenciais de poder relativo para as forças de superfície amigas”. Nesse caso, com base na teoria de Deptula (2001), os EFO (*effects based operations*) foram direcionados prioritariamente para o abatimento do psicossocial da população Ucraniana ao levar a guerra aérea com Drones para o coração de Kiev. Nesse aspecto, Rosa (2014) também acrescenta:

Uma gama considerável de alvos não cinéticos também pode ser objeto de interdição. Esses alvos são aqueles em que não há a tangibilidade física. Por exemplo, quando se considera a expressão psicossocial, os efeitos psicológicos, o moral ou a vontade de prosseguir na luta. (Rosa, 2014, p. 359).

Segundo Faragasso (2023), o drone Lancet-3, produzido pela russa ZALA-Aero Group, é um UAV que funciona como uma *Loitering Munition*, controlado remotamente e conduz ataques no estilo *Kamikaze*, com auxílio de inteligência artificial (IA). A fuselagem do Lancet-3 e o distinto formato da dupla asa em X, são construídos a partir de materiais compósitos, permitindo-lhe ter um design leve. O drone é armazenado em uma caixa que pode ser transportada para o campo de batalha, onde pode, facilmente, ser desdobrado por apenas dois soldados. O drone é lançado através de um sistema de catapulta e controlado por um operador,

por meio de uma estação móvel terrestre. Uma câmera na frente do drone é utilizado para identificação visual de alvos e orientação no ataque. Segundo a fabricante, ZALA-Aero, o Lancet-3 é movido por um motor elétrico que lhe permite um alcance aproximado de 40 km e uma velocidade máxima de 80 a 110 km/h. Essa *Loitering Munition* carrega uma ogiva de 1 a 3 kg muito efetiva contra blindados (Algarni, 2022).

O grande diferencial dessa arma é o processamento de imagens de IA alimentados por um módulo (*hardware e software*) produzido pela empresa americana NVIDIA, que permite ao drone buscar e rastrear de forma autônoma objetos específicos, sozinho ou em grupos. O equipamento também está equipado com um módulo de orientação e navegação com recursos avançados anti-jamming e anti-spoofing que têm sido eficazes contra as medidas de guerra eletrônica ucranianas (Fragasso, 2023).

Segundo Algarni (2022), O Lancet 3 foi utilizado em Idlib contra forças terrestres Sírias. O autor também cita que soldados ucranianos conseguiram abater quatro drones deste tipo enquanto tentavam atacar posições militares ucranianas na região de Zaporozhye. Oleksenko et al. (2022) acrescenta que os Russos estão utilizando drones Lancet-3 para atacar forças terrestres ucranianas nas áreas de retaguarda da linha de frente. Bendett (2023) cita que vídeos postados por mídias pró-Rússia mostram drones Lancet destruindo valiosos equipamentos doados pelo Ocidente à Ucrânia, como um blindado Leopard 2 e um obuseiro autopropulsado Caesar. O autor enfatiza que o sistema Lancet-3 custa 35 mil dólares, enquanto um moderno Leopard 2 custa alguns milhões de dólares. Fragasso (2023) credita o sucesso do drone Lancet-3 na interdição do campo de batalha à sua capacidade de IA, a qual lhe permite identificar e atacar alvos de forma autônoma. Ou seja, depois que o sistema drone identifica um alvo, ele o trava e se dirige até ele, sendo pouco influenciado por medidas de ataque eletrônico.

O sistema de drones (Lancet-3) teve um impacto dramático no campo de batalha. Atingiu e destruiu ou danificou com sucesso uma infinidade de sistemas de combate operados pelas forças armadas ucranianas, incluindo veículos blindados e artilharia fornecidos pelo Ocidente. (Fragasso, 2023, p. 4, tradução nossa).

Nesse aspecto, Rosa (2014) advoga que as forças de superfície do inimigo também constituem alvos de interdição. “As concentrações de tropas, os centros de comando, (...), unidades isoladas, comboios, enfim, são elementos que, se atingidos, reduzirão a capacidade de combate do oponente” (Rosa, 2014, p. 354). A Doutrina Básica da FAB, DCA 1-1, define que “as operações aéreas de Contraposição às Forças Terrestres são conduzidas para atingir as forças terrestres inimigas e a sua infraestrutura de apoio” (Brasil, 2020, p. 17). A DBFAB também reforça a necessidade da “produção dos efeitos desejados, negando a capacidade de o adversário executar uma campanha terrestre consistente”. Nesse sentido, o Lancet-3, sob os

aspectos analisados, tem permitido uma vantagem econômica para a Rússia, ao neutralizar equipamentos ocidentais de ponta, os quais poderiam causar desbalanceamento de forças terrestres em favor da Ucrânia.

A análise dos dados acima nos permite atingir o OE1: identificar os principais tipos de pequenos drones que estão sendo utilizados na guerra da Ucrânia, mapeando as suas principais características. Verificou-se a existência de drones comerciais adaptados para a interdição, bem como drones militares específicos para esse fim. Nesse aspecto, pode-se destacar as “*loitering munitions*”, as quais estão sendo amplamente utilizadas no conflito entre Ucrânia e Rússia. Igualmente, foi constatado características comuns como baixa velocidade (até 130 Km/h), autonomia variando de 18 min a 06h, a depender do sistema de propulsão utilizado, elétrico ou à combustão, e alcance de até 60 km, maior nos modelos militares. O armamento utilizado caracterizou-se por ogivas de até 5 kg, em variadas configurações: antitanque, antipessoal, de fragmentação ou explosivas sendo as mais comuns.

Pode-se observar que os modelos militares mais modernos (Switchblade 600 e Lancet-3) já estão integrados com Inteligência artificial, tornando-os menos suscetíveis às medidas de ataque eletrônico. Igualmente, a baixa velocidade, torna os pequenos drones alvos fáceis de serem abatidos, no entanto, a reduzida assinatura radar, baixo custo e possibilidade de utilização em massa, os fazem armas eficientes, sobretudo no aspecto econômico, o que tem justificado o seu emprego maciço no conflito.

Quanto ao OE2 (Identificar os exemplos típicos de alvos sujeitos à Interdição por pequenos drones e relacionar, com base no Referencial Teórico de Carlos Eduardo Valle Rosa, Poder Aéreo – Guia de Estudos, a classificação do tipo de interdição) destacou-se o reporte de utilização dos pequenos drones contra forças terrestres, tais como: blindados, artilharia aérea e de campanha, estações móveis de Comando e Controle. A análise dos eventos levantados ocorreu com base na Função Interdição apresentada por Rosa (2014), a qual reúne um compêndio de diversos pensadores do Poder Aéreo. Destacou-se a definição de Smith (2003 apud Rosa, 2014, p. 356), “*a battlefield air interdiction – BAI* (interdição do campo de batalha), que é aquela conduzida proximamente à linha de contato, requerendo coordenação com as forças de superfície”. Foi apresentada também a classificação proposta pela Doutrina Básica da FAB sobre as operações aéreas de Contraposição às Forças Terrestres, situada dentro da Tarefa de Interdição (INT).

Para o OE3 (Identificar as atuais limitações do emprego de pequenos drones na interdição do campo de batalha) foi recorrente o reporte dos autores do uso da Guerra eletrônica no intuito de afetar, ou impedir, a operação do Drone, por meio das medidas de ataque

eletrônico. Conforme explanado no OE1, uma vez identificados, os pequenos drones podem ser abatidos com facilidade pelos tradicionais meios de antiaérea, em comparação às aeronaves e aos mísseis. No entanto, o baixo custo e possibilidade de emprego de múltiplas unidades ao mesmo tempo e no mesmo alvo, acabam por sobrecarregar os meios de defesa aérea. Cabe ressaltar, que os tradicionais mísseis de defesa aérea, embora eficazes, são mais custosos que os drones, tornando a antiaérea de cano mais eficiente, dentro do aspecto econômico.

Sendo assim, a partir da análise dos dados, podemos inferir que o emprego de pequenos drones influenciou na Tarefa de Interdição do campo de batalha, na guerra entre Rússia e Ucrânia, principalmente no que tange às operações aéreas de Contraposição às Forças Terrestres. Sendo o baixo custo, a diversidade na forma de emprego, a possibilidade de causar efeitos cinéticos destrutivos em equipamentos centenas de vezes mais caros, bem como os efeitos não cinéticos decorrentes da divulgação do material midiático produzido pelos próprios drones, os fatores que contribuíram para o sucesso desses artefatos aéreos na interdição do campo de batalha. Somou-se a isso a atual ineficiência dos tradicionais meios de defesa aérea para a contraposição aos pequenos drones, seja devido a dificuldade em localizá-los, seja devido ao custo dessa ação. Nesse aspecto, as medidas de ataque eletrônico foram os meios mais frequentemente utilizados.

5 CONCLUSÃO

A pesquisa teve como Objetivo Geral (OG): analisar de que forma o emprego de pequenos drones influenciou na Tarefa de Interdição do campo de batalha, na guerra entre Rússia e Ucrânia. A pesquisa, de cunho exploratório, bibliográfica e documental, valeu-se da coleta de dados em fontes abertas na internet, utilizando o Google Acadêmico como ferramenta de busca. Foram utilizados artigos, ensaios e teses de especialistas em drones e aplicações militares, de diversas nacionalidades, com o fito de identificar os tipos de drones utilizados no conflito, seus alvos mais comuns e as limitações do emprego desses equipamentos.

No referencial teórico, foi abordada a influência da tecnologia nos conflitos, bem como a crescente disponibilidade de pequenos drones (Krepinevich Jr., 2023). Nesse aspecto, Kunertova (2023) e DeVore (2023) destacaram a guerra Russo-Ucraniana como a primeira grande guerra de drones, evidenciando o impacto dos sistemas não tripulados nos conflitos modernos.

A utilização de drones Classe I (Organização das Nações Unidas, 2021), foi analisada como um fator de mudança nas táticas militares, proporcionando vitórias táticas e impactando

a dinâmica do espaço aéreo. O uso de drones comerciais adaptados para fins militares também foi explorado, demonstrando a capacidade de adaptação e a acessibilidade dessa tecnologia, conforme Kunertova (2023a), DeVore (2023) e Lushenko, Bose e Maley (2021).

A pesquisa explorou o conceito de Interdição (INT), segundo a Doutrina da Força Aérea Brasileira (FAB). Para dar robustez a análise foi utilizada a obra Poder Aéreo – Guia de Estudos, de Carlos Eduardo Valle Rosa (2014), com a qual, foi feito o exame dos eventos de ataques com drones, explorando os efeitos cinéticos e não cinéticos. Nesse aspecto, o pensamento de diversos teóricos do Poder Aéreo, contido na obra de Rosa (2014) permitiu observar os casos por diferentes matizes.

Igualmente, foi ressaltado o conceito de Operações Baseadas em Efeitos (EBO) apresentado por Deptula (2001), por meio do qual, os efeitos de primeira ordem (cinéticos) e de segunda ordem (não cinéticos) foram explorados. A pesquisa citou como a guerra informacional e a divulgação de vídeos de ataques por drones pode ter influenciado o moral das tropas e a percepção do conflito, com base em Kunertova (2023) e Rosa (2014).

A análise de dados identificou e classificou os drones utilizados por ambos os países beligerantes, bem como quais foram os impactos na Tarefa de Interdição do campo de batalha. Foram identificados dois grandes grupos de drones: os militares e os comerciais adaptados. Os drones militares se destacaram por suas capacidades superiores de alcance, autonomia e poder de fogo, exemplificados pelos modelos Switchblade (em suas versões 300 e 600) e Phoenix Ghost, utilizados pela Ucrânia, e os modelos KUB-BLA e Lancet-3, utilizados pela Rússia. Já os drones comerciais adaptados, como o DJI Mavic e o Autel Evo II, demonstraram a capacidade de improvisação e adaptação por parte da Ucrânia, principalmente no início do conflito, quando a assimetria de forças era mais evidente.

A pesquisa constatou que o emprego de pequenos drones influenciou significativamente a Tarefa de Interdição no campo de batalha, principalmente nas operações aéreas de Contraposição às Forças Terrestres, com a neutralização de blindados, artilharia antiaérea e de campanha, e postos móveis de comando e controle. O baixo custo, a facilidade de operação, a capacidade de causar danos a equipamentos muito mais caros e a relativa imunidade aos sistemas tradicionais de defesa aérea, justificaram o emprego maciço dessas plataformas aéreas no conflito. Os efeitos não cinéticos, decorrentes da ampla divulgação de vídeos nas redes sociais, também foram analisados como fator de influência no moral das tropas e na opinião pública.

A pesquisa reverte-se de importância para a FAB, uma vez que os pequenos drones aéreos podem complementar as capacidades da Força, em especial às da tarefa de Interdição com foco na contraposição às forças de superfície, com custo significativamente reduzido.

Por fim, como sugestão de análise futura e, em continuidade a esse trabalho, proponho uma pesquisa acerca da atual configuração do sistema de defesa antiaérea da FAB e sua influência na contraposição aos pequenos drones. Esse assunto além de atual, reveste-se de elevada importância, tendo em vista a necessidade de proteção dos meios aéreos e de Força Aérea contra esses novos artefatos aéreos.

REFERÊNCIAS

- ALGARNI, Ahmed Daifullah. Drones in the Ukrainian War: WILL THEY BE AN EFFECTIVE WEAPON IN FUTURE WARS? **RASANAH – International Institute for Iranian Studies**, 30 ago. 2022. 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: 20 abr. 2024.
- BALKAN, Serkan. **A Global Battlefield?** Rising Drone Capabilities of Non-State Armed Groups and Terrorist Organizations. Ed. Setav. Ankara, Turquia, 2019. Disponível em: <https://www.setav.org/en/security/report-a-global-battlefield-rising-drone-capabilities-of-non-state-armed-groups-and-terrorist-organizations>. Acesso em: 01 jun. 2024.
- BENDETT, Samuel. **Cheap Russian drone a menace to Ukrainian troops and equipment.** Reuters, 28 jun. 2023. Disponível em: <https://www.cnas.org/press/in-the-news/cheap-russian-drone-a-menace-to-ukrainian-troops-and-equipment>. Acesso em: 20 jun. 2024.
- BREMER, Maximilian K.; GRIECO, Kelly A. **The Air Littoral: Another Look.** USWC Press, 2021. Disponível em: <https://press.armywarcollege.edu/parameters/vol51/iss4/7/>. Acesso em: 30 abr. 2024.
- BRASIL. Comando da Aeronáutica. Estado-Maior da Aeronáutica. Portaria nº 1.225/GC3, de 10 de novembro de 2020. Aprova a edição da Doutrina Básica da Força Aérea Brasileira (DCA 1-1) - Volume 2. **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, nº 205, f. 14971, 12 nov. 2020.
- DEPTULA, David A. Effects-Based Operations: CHANGE IN THE NATURE OF WARFARE. **Aerospace Education Foundation**, Arlington, 2001. Disponível em: https://mitchellaerospacepower.org/wp-content/uploads/2021/02/a2dd91_d104704ecd7f454686025a740959f19d.pdf. Acesso em: 27 abr. 2024.
- DEVERAUX, Brennan. 2022. **Loitering Munitions in Ukraine and Beyond.** War on the Rocks, 2022. Disponível em: <https://warontherocks.com/2022/04/loitering-munitions-in-ukraine-andbeyond/>. Acesso em: 05 jun. 2024.
- FARAGASSO, Spencer. **Russian Lancet-3 Kamikaze Drone Filled with Foreign Parts: Western Parts Enable Russian Lancet-3 Drone to Have Advanced Targeting and Anti-jamming Capabilities.** Institute for Science and International Security, 18 dez. 2023.. Disponível em: <https://isis-online.org/isis-reports/detail/russian-lancet-3-kamikaze-drone-filled-with-foreign-parts>. Acesso em: 20 jun. 2024.
- KALLENBORN, Zachary. **Seven (Initial) Drone Warfare Lessons From Ukraine.** West Point, 2022. Disponível em: <https://mwi.westpoint.edu/seven-initial-drone-warfare-lessons-from-ukraine/>. Acesso em: 06 jun. 2024.
- KOSSOV, Igor. **A Game of Drones: Ukraine builds up UAV fleet.** The Kyiv Independent, 26 jul. 2022. Disponível em: <https://kyivindependent.com/a-game-of-drones-ukraine-builds-up-uav-fleet/>. Acesso em 01 jun. 2024.

KREPINEVICH JR., Andrew F. **The Origins of Victory: how disruptive military innovation determines the fates of great powers.** New Haven: Yale University Press, 2023. E-book.

KUNERTOVA, Dominika. **Drones Have Boots: Learning from Russia's War in Ukraine.** *Contemporary Security Policy*, Vol. 44 n° 4, p. 576–91, 2023a. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/13523260.2023.2262792>. Acesso em: 20 mar. 2024.

KUNERTOVA, Dominika. **The war in Ukraine shows the game-changing effect of drones depends on the game,** *Bulletin of the Atomic Scientists*, Vol. 79 n° 2, p. 95–102, 2023b. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00963402.2023.2178180>. Acesso em: 20 mar. 2024.

LAESSING, Ulf. Islamic State uses drones to attack Iraqi army in Mosul: military. **Reuters**, 24 nov. 2016. Disponível em: <https://www.reuters.com/article/idUSKBN13J22T/> Acesso em: 29 abr. 2024.

LUSHENKO, P.; BOSE, S.; MALEY, W. **Drones and Global Order: Implications of Remote Warfare for International Society.** Routledge, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.4324/9781003139676> Acesso em: 16 abr. 2024.

OLEKSENKO O.O., AVRAMENKO O.V., FEDOROV A.V., SNITSARENKO V.V., CHERNAVINA O.E., 2022. **The use of unmanned aerial vehicles by the armed forces of the Russian Federation in the war against Ukraine.** *Science and technology of the Air Force of the Armed Forces of Ukraine*, 2022, n° 4, p. 37-42. Disponível em: <https://doi.org/10.30748/nitps.20>. Acesso em: 06 jun. 2024.

ROCHOWICZ, Robert. Drones in war of Ukraine with Russia. **Problemy Techniki Uzbrojenia**, 2022. Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/paper/DRONES-IN-WAR-OF-UKRAINE-WITH-RUSSIA-Rochowicz/980a978969e5a908217eabd8c273dba69eaea953>. Acesso em: 30 abr. 2024

ROGERS, James; KUNERTOVA, Dominika. **The Vulnerabilities of the Drone Age Established Threats and Emerging Issues out to 2035.** Center for War Studies. Zurich, 2022. Disponível em: https://css.ethz.ch/content/dam/ethz/special-interest/gess/cis/center-for-securities-studies/pdfs/NATO_VDA_Policy_Report.pdf. Acesso em: 21 abr. 2024.

ROSA, Carlos Eduardo Valle. **Poder Aéreo: Guia de Estudos.** Rio de Janeiro: Luzes - Comunicação, Arte & Cultura, 2014.

ROSA, C. E. V; SILVA, E. A e RIBEIRO, P. B. C. **A Geostratégia dos Drones Aéreos.** *Revista de Geopolítica*, v. 15, n° 1, p. 1-21, jan/mar. 2024.

SEO, K-I; CHO, S-K; PARK, S-H. **A Case Study on FPV Drone Combats of the Ukrainian Forces.** *The journal of the convergence on culture technology*. 31 maio 2023. Vol. 9, n° 3, p:263-270. Woosuk, Coréia do Sul. Disponível em: <https://doi.org/10.17703/JCCT.2023.9.3.263>. Acesso em: 24 abr. 2024.

SOTOUDEHFAR, Saba; SARKIN, Jeremy J. **Drones on the Frontline: Charting the Use of Drones in the Russo-Ukrainian Conflict and How Their Use May**

Be Violating International Humanitarian Law. *International and Comparative Law Review*, 2023, vol. 23, no. 2, pp. 129–169. DOI: 10.2478/iclr-2023-0018. Disponível em: <https://sciendo.com/article/10.2478/iclr-2023-0018>. Acesso em: 30 abr. 2024.

UNITED NATIONS. **UN Military Aviation Unit Manual**. 2021. Disponível em: <https://resourcehub01.blob.core.windows.net/training-files/Training%20Materials/042%20PKISR%20RTP/042-026%20Ref%205%20-%202021.04%20UNMUM%20-%20Aviation%20Unit%20Manual.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2024.

WHITMORE, Bishane A. **Evolution of Unmanned Aerial Warfare: A Historical Look at Remote Airpower - A Case Study in Innovation**. Fort Leavenworth, Kansas: 2016. Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/paper/Evolution-of-Unmanned-Aerial-Warfare%3A-A-Historical-Whitmore/29f10db9a664124086f6158aad56c0a818da5c2f>. Acesso em: 25 jun. 2024.