



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

WELOSON **FÁBIO** AQUINO DA **COSTA**, Ten Cel Av

**O emprego do SARP armado na Guerra da Ucrânia e aprendizados para aplicações
futuras na FAB**

Rio de Janeiro

2023

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

WELOSON FÁBIO AQUINO DA **COSTA**, Ten Cel Av

**O emprego do SARP armado na Guerra da Ucrânia e aprendizados para aplicações
futuras na FAB**

Trabalho de conclusão de curso apresentado,
como requisito parcial para aprovação, no
Curso Avançado de Comando e Estado-Maior.
Linha de Pesquisa: Operações Militares.
Orientador: Luiz Gustavo Schenk.

Rio de Janeiro

2023

RESUMO

A Guerra da Ucrânia destacou-se pelo uso de drones controlados remotamente por ambos os países envolvidos no conflito. Foram utilizados desde modelos avançados, até versões comerciais adaptadas. Para o propósito desta pesquisa, foram estabelecidos três objetivos específicos: identificar os veículos controlados remotamente utilizados pela FAB, bem como os modelos mais utilizados pela Rússia e Ucrânia, e analisar as vantagens e desvantagens de seu uso em operações armadas. A FAB utiliza atualmente os modelos Hermes 450/900 e Heron I, para fins de reconhecimento aeroespacial. Pela Ucrânia, sobressaíram-se o BAYRAKTAR TB2, o Sistema Punisher e os drones *Switchblade* (300/600). Os ucranianos também adaptaram drones comerciais, como o DJI Mavic, adicionando artefatos explosivos e utilizando-os como drones kamikazes. Do lado russo, o Orion destacou-se por sua capacidade de neutralizar outros drones, enquanto o KUB-BLA supostamente poderia realizar ataques autônomos usando inteligência artificial. A pesquisa visou identificar o aprendizado desse tipo de uso e sua possível aplicação pela FAB, e por meio de uma análise SWOT, foram analisadas ameaças, forças, fraquezas e oportunidades, destacando-se as vantagens do uso de drones: baixo custo de aquisição e produção, capacidade multimissão, interoperabilidade e democratização do poder aéreo. No entanto, também foram identificadas desvantagens, como a falta de uma jurisdição consolidada para o uso de IA, sensibilidade a interferências eletromagnéticas e defesa antiaérea, e dependência de sistemas eletrônicos. Em suma, conclui-se que o uso de ARP no conflito ucraniano ainda não representa uma mudança doutrinária efetiva no poder aéreo, sendo utilizado mais como uma inovação tática, principalmente como drones kamikazes.

Palavras-chave: ARP; kamikaze; SWOT; drone.

ABSTRACT

The Ukrainian War was notable for the use of remotely controlled drones by both countries involved in the conflict. From advanced models to adapted commercial versions were used. For the purpose of this research, three specific objectives were established: to identify the remotely controlled vehicles used by the FAB, to identify the models most used by Russia and Ukraine and to analyze the possible advantages and disadvantages of their armed use. The FAB currently uses the Hermes 450/900 and Heron I models for aerospace reconnaissance purposes. In Ukraine, the BAYRAKTAR TB2, the Punisher System and the Switchblade drones (300/600) stood out. The Ukrainians also adapted commercial drones such as the DJI Mavic, adding explosive devices and using them as kamikaze drones. On the Russian side, the Orion stood out for its ability to neutralize other drones, while the KUB-BLA allegedly could carry out autonomous attacks using artificial intelligence. The research aimed to identify the learning of this use and its possible application by the FAB, and through a SWOT analysis, threats, strengths, weaknesses and opportunities were analyzed, highlighting the advantages of using drones: low cost of acquisition and production, multimission capability, interoperability and democratization of airpower. However, disadvantages were also identified, such as the lack of a consolidated jurisdiction for the use of AI, sensitivity to electromagnetic interference and anti-aircraft defense, and dependence on electronic systems. In short, it is concluded that the use of ARP in the Ukrainian conflict still does not represent an effective doctrinal change in airpower, being used more as a tactical innovation, mainly as kamikaze drones.

Keywords: ARP; kamikaze; SWOT; drone.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Bayraktar TB2.....	14
Figura 2 – Sistema Punisher.....	15
Figura 3 – <i>Switchblade</i>	17
Figura 4 – Matriz SWOT.....	20
Figura 5 – Análise SWOT.....	20
Quadro 1 – ARP utilizados pela FAB.....	13

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BID	Base Industrial de Defesa
CACEM	Curso Avançado de Comando e Estado-Maior
COMAE	Comando de Operações Aeroespaciais
ECEMAR	Escola de Comando e Estado Maior da Aeronáutica
END	Estratégia Nacional de Defesa
FAB	Força Aérea Brasileira
FOFA	Forças, Oportunidades, Fraquezas e Ameaças
GLO	Garantia da Lei e da Ordem
IA	Inteligência Artificial
IVR	Aviação de Inteligência, Vigilância e Reconhecimento
MD	Ministério da Defesa
OODA	Observar, Orientar, Decidir e Agir
OTAN	Organização do Tratado do Atlântico Norte
RAM	Revolução em Assuntos Militares
SARP	Sistema de Aeronaves Remotamente Pilotadas
SWOT	Strenghts, Weaknesses, Oportunities, Threats
TO	Teatro de Operações
URSS	União das Repúblicas Socialistas Soviéticas
VANT	Veículo Aéreo Não Tripulado

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	7
2	METODOLOGIA.....	8
3	REFERENCIAL TEÓRICO	10
4	APRESENTAÇÃO DE DADOS E ANÁLISE DE RESULTADOS.....	12
4.1	Emprego do SARP pela FAB.....	12
4.2	Emprego do SARP Armado na Guerra da Ucrânia.....	14
4.2.1	SARP Utilizados pela Ucrânia.....	14
4.2.2	SARP Utilizados pela Rússia.....	18
4.3	Análise dos Dados Sobre o Emprego do SARP Armado na Guerra da Ucrânia..	19
4.4	Vantagens e Desvantagens	24
4.4.1	Vantagens para o emprego.....	24
4.4.2	Desvantagens para o emprego	24
5	CONCLUSÃO.....	26
	REFERÊNCIAS	29

1 INTRODUÇÃO

Desde a formação dos povos eslavos, por volta dos séculos X e XI, as relações entre Rússia e Ucrânia têm sido marcadas por conflitos. No século XX, com a divisão do território ucraniano resultante da guerra "Polaco-Soviética" (1919-1921), a região ocidental foi ocupada pelos poloneses e a oriental pelos povos da antiga URSS (União das Repúblicas Socialistas Soviéticas). Como resultado dessa relação, sob grande influência externa, houve uma "russificação" da sociedade ucraniana (SILVA; FIGUEIREDO, 2018). Os conflitos na região se intensificaram devido a questões econômico-políticas, principalmente em virtude da dependência energética do gás russo por parte do governo ucraniano. Com isso, Silva e Figueiredo (2018) ressaltam uma situação importante: a anexação da península da Crimeia e o aspecto econômico. Essa anexação deu à Rússia acesso ao mar e permitiu que seus cidadãos migrassem para a Ucrânia, ocasionando um desejo popular de anexar a península à Federação Russa. Sucederam-se várias tensões nessa região, até que em 2021, a OTAN (Organização do Tratado do Atlântico Norte) realizava exercícios militares na região, quando a Rússia atacou um navio britânico, perto da Crimeia, alegando não aceitar apoio militar ocidental à Ucrânia. Nesse contexto, destacou-se nesse conflito o uso de uma nova tendência no campo de batalha: o Sistema de Aeronaves Remotamente Pilotadas, também conhecido como SARP ou VANT (Veículo Aéreo Não Tripulado), ou mais popularmente conhecido como Drone.

Os veículos aéreos não tripulados são a maior revolução no campo de batalha desde a introdução das primeiras aeronaves militares, nos anos 1910, verdadeiramente atuantes a partir da I Guerra Mundial. Ao lado da artilharia, os caças tornaram-se a principal escolha de armas quando se precisa atingir alvos a longa distância. Um século depois, os VANT apareceram como a alternativa mais certa, difícil de ser detectada, e que pode eliminar alvos com menor possibilidade de danos colaterais, aumentamos [sic] a eficácia das missões e diminuimos as perdas. (MCCURLEY, 2015).

Dentre as várias capacidades de emprego dessa ameaça aérea, o foco principal desse estudo será o emprego armado desse vetor, utilizando-se de mísseis altamente precisos ou bombas guiadas, ou até mesmo ser empregado como o próprio armamento, o Drone Kamikaze¹.

Sendo assim, ao analisar os aspectos dos conflitos modernos e em específico a Guerra da Ucrânia, foi abordado nesse trabalho a utilização do SARP armado como plataforma de combate. O Ministério da Defesa (MD) e a Força Aérea Brasileira (FAB) já constataram que o uso do ARP nesse sentido é de suma importância para a projeção do Poder Aeroespacial e o domínio de novas tecnologias para aprimoramento de capacidades e doutrinas de emprego.

¹ Os drones kamikaze receberam este apelido em referência aos soldados japoneses que sacrificavam as próprias vidas em ataques suicidas, durante a Segunda Guerra Mundial.

Esse argumento é embasado pela Estratégia Nacional de Defesa (END), documento atualizado e aprovado pelo Presidente da República do Brasil em 2018, que trata da importância do emprego de ARP para o desenvolvimento das “capacidades de monitorar e controlar o espaço aéreo, o espaço cibernético, o território, as águas jurisdicionais brasileiras e outras áreas de interesse”. (BRASIL, 2018, p. 30). Além dessas capacidades, ressalta-se também diretrizes estratégicas para desenvolvimento operacional de emprego do SARP, no que diz respeito “a capacitação do País como um todo, bem como conferir ao Poder Nacional condições de adaptar-se às circunstâncias e de servir-se do potencial de emprego que abrigam”. (BRASIL, 2018, p. 28).

Portanto, de acordo com as necessidades vigentes outrora mencionadas, o objetivo geral dessa pesquisa científica, será identificar qual o aprendizado prático do emprego do SARP armado na Guerra da Ucrânia e sua possível aplicabilidade pela FAB.

Para atender ao objetivo geral, foram definidos os seguintes objetivos específicos (OE):

1. identificar quais ARP (Aeronaves Remotamente Pilotadas) utilizadas atualmente pela FAB e quais tipos de missão esses vetores realizam;
2. identificar quais equipamentos SARP foram mais utilizados tanto pela Rússia, quanto pela Ucrânia, no conflito em que esses atores foram envolvidos a partir de 2022;
3. analisar quais são os fatores positivos e negativos na possível utilização do SARP armado em combate pela FAB.

Para tanto, a abordagem se dará principalmente pelo uso desse vetor no conflito ucraniano, sendo o mais recente confronto em que o SARP foi utilizado como arma de combate. Ao analisar novas tecnologias, serão identificados como referenciais teóricos autores que tratam da Revolução em Assuntos Militares (RAM) e conflitos da Guerra Moderna.

2 METODOLOGIA

Neste capítulo, serão apresentados a estrutura e o conteúdo do presente artigo, abordando seus objetivos, métodos, procedimentos e finalidades.

Com base em seus objetivos gerais, a presente pesquisa foi classificada como exploratória, tendo como objetivo principal o aprimoramento de ideias (GIL, 2002), envolvendo também análises de exemplos que “estimulem a compreensão” (SELLTIZ; WRIGHTSMAN; COOK, 1967, p. 63), explorando um tema ainda novo e com potencial

inovador no campo de batalha. De acordo com Lakatos e Marconi (2003, p. 188), a pesquisa exploratória possui uma finalidade tríplice, que se refere a “desenvolver hipóteses, aumentar a familiaridade do pesquisador com um ambiente, fato ou fenômeno, para a realização de uma pesquisa futura mais precisa ou modificar e classificar conceitos.”

Quanto aos procedimentos técnicos utilizados, ela foi classificada como bibliográfica, pois foi desenvolvida com base em material já elaborado, constituído de livros e artigos publicados (GIL, 2002). Além disso, foram utilizados essencialmente dados presentes em reportagens de mídias de grandes repercussões internacionais sobre o emprego do SARP armado na Guerra da Ucrânia, por se tratar de um conflito recente e atual.

Quanto à coleta de dados, baseou-se em um levantamento das documentações e legislações pertinentes à operação do emprego do SARP como armamento de combate, assim como, a realização de uma pesquisa sobre a operação desse equipamento, com o intuito de refinar o conhecimento sobre essa atividade e confrontar com as Ações de Força Aérea, constantes do Volume 2 da DCA 1-1 (BRASIL, 2020b), demandadas para esse tipo de missão.

No que diz respeito a sua finalidade, ou seja, ao tipo de contribuição que o estudo trará para a ciência, a pesquisa foi considerada do tipo aplicada, pois pretende-se com isso, o aprofundamento sobre o emprego do SARP nos conflitos armados e, em específico, pela FAB. Quanto à abordagem, buscou-se um tratamento qualitativo, pois pretendeu-se compreender a complexidade e os detalhes das informações obtidas pela pesquisa, por meio da análise dos fatores positivos e negativos em se operar esse tipo de equipamento em combate.

Por fim, realizou-se uma análise do efetivo emprego do SARP armado na Guerra da Ucrânia, enfatizando os equipamentos mais utilizados e quais as possíveis aplicabilidades futuras pela FAB. Essa abordagem foi focada sob uma ótica estratégica e na projeção de futuros cenários em que esse armamento pode ser empregado, dando ênfase no poder dissuasório proporcionado pelas grandes nações ao engajar tecnologias de ponta em seus meios militares.

Para análise mencionada acima, foi elaborada uma matriz SWOT², em que serão analisadas as forças, oportunidades, fraquezas e ameaças (FOFA), na implantação do sistema SARP armado pela FAB, possibilitando identificar as vantagens e desvantagens desse sistema.

² Análise ou matriz SWOT – em português, análise ou matriz FOFA – é um método de planejamento estratégico que engloba a análise de cenários para tomada de decisões. (VOLPATO, 2022).

A pesquisa em questão apresentou algumas limitações significativas, principalmente devido ao fato de abordar um assunto ainda novo e pouco explorado por teóricos do poder aéreo e meio acadêmico. Além disso, no contexto específico da Guerra da Ucrânia, a obtenção de fontes fidedignas entre os beligerantes foi impossibilitada, resultando na dependência de sites de reportagens em mídias internacionais. Essas fontes podem apresentar informações manipuladas ou incompletas, o que representa uma possível limitação no estudo.

Ademais, o fator tempo também pode ser considerado na limitação do estudo em si, visto que o conflito ainda está em andamento durante essa pesquisa, podendo surgir outros eventos considerados relevantes para a conclusão desse artigo.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico, bem como a revisão de literatura, servirá de base de orientação ao leitor, apresentando as discussões em torno do tema e problema proposto pela pesquisa. Conforme, Marion, Dias e Traldi (2002, p. 38), “o referencial teórico deve conter um apanhado do que existe, de mais atual na abordagem do tema escolhido, mesmo que as teorias atuais não façam parte de suas escolhas.”

Por se tratar de uma abordagem de inovação tecnológica no campo de batalha, não se pode deixar de abordar esse assunto no escopo da Revolução em Assuntos Militares (RAM). O surgimento dessa teoria deu-se por volta de meados dos anos de 1970, quando então o governo dos Estados Unidos (em específico o Departamento de Defesa), percebeu que para combater a vantagem numérica da União Soviética, devia-se investir não somente em artefatos nucleares, mas especialmente em armamentos convencionais com tecnologia de ponta (GONÇALVES, 2015).

Sobre a RAM, Stephenson (2010), definiu que se trata de um fenômeno que prevê o impacto que a soma de inovações táticas, organizacionais, doutrinárias teria na implantação de uma nova abordagem conceitual em relação à guerra ou a um sub-ramo especializado dela.

Além dos teóricos estadunidenses, que perpetuaram os conceitos de RAM, pode-se identificar também, naquele mesmo período em meados de 1970, que os soviéticos abordavam esses conceitos de uma forma mais pragmática, principalmente graças aos estudos desenvolvidos pelos chefes do estado-maior geral, Nikolai Ogarkov (1977-84) e Segei Akhromeyev (1984-88), em que passaram a apreciar qualquer transformação tecnológica como uma “Revolução Técnico-Militar”. (GONÇALVES, 2015).

Sugeriu aos pensadores soviéticos que uma revolução tecnológica estava ocorrendo (...). Dada sua atenção —baseada em ideologia— aos fatores materiais, os soviéticos focaram sobre aspectos tecnológicos do que eles percebiam como uma “revolução

técnico-militar” emergente. (KNOX; MURRAY, 2008).

Compreendendo a RAM como uma "mudança de paradigma na natureza e conduta das operações militares", Richard O. Hundley percebeu diversas outras características definidoras das RAM, dentre elas, podendo-se destacar: geralmente são produzidas por atores não dominantes no cenário mundial e atribuem uma enorme vantagem militar aos atores que as exploram primeiro. Portanto, é de fundamental importância que se identifique todas as potencialidades, bem como também, as deficiências em se empregar o SARP armado em um ambiente de conflito beligerante.

Entretanto, por ser um tema ainda pouco debatido e pouco explorado pelo meio acadêmico, o referencial teórico também foi baseado numa revisão bibliográfica e documental dos conceitos doutrinários vigentes na FAB, nos teóricos do Poder Aéreo e em artigos publicados sobre o assunto.

Em 1994, um artigo na prestigiosa publicação *Joint Force Quarterly* (JFQ) resumia a Revolução em Assuntos Militares da seguinte maneira:

A transformação tecnológica pode revolucionar a guerra no próximo século. As nações que explorarem as emergentes tecnologias através de uma doutrina operacional inovadora e da adaptação organizacional podem obter ganhos significativos relativamente à eficiência militar. O papel dos militares no desenvolvimento de conceitos para explorar as tecnologias emergentes será crucial para permanecermos à frente dos competidores. Os oficiais subalternos em particular precisam ser encorajados a pensar sobre implicações da emergente revolução em assuntos militares. (FITZSIMONDS; VAN TOL, 1994).

Segundo Valle Rosa (2020), engajamentos de precisão com armas guiadas a laser, GPS ou oticamente, conferem às ARP um diferencial de emprego que, além da precisão, evitam os riscos aos pilotos e reduzem a probabilidade de danos colaterais. Pequenos drones, de até 40kg, de fato, já se tornam equipamento mandatório em frações de forças de superfície, cuja utilização pode prover algumas das capacidades apontadas acima (VALLE ROSA, 2020). Como aponta Chovil (2018), “esses dispositivos baratos e fáceis de usar, anteriormente pouco mais do que brinquedos, anunciam uma democratização da tecnologia no campo de batalha que mudará a maneira como as nações lidam com os adversários”.

Conforme consta na DCA 1-1 Brasil (2020a), uma das características do Poder Aeroespacial seria a DEPENDÊNCIA de TECNOLOGIA, que em seu conceito diz que, “resulta do fato de o emprego efetivo do Poder Aeroespacial ser muito sensível às evoluções científico-tecnológicas, porque no mundo moderno faz-se necessário o domínio de tecnologias para se operar aeronaves de última geração e seus sistemas d’armas, engenhos espaciais, e comunicações/monitoramento por satélite”. (BRASIL, 2020a).

Portanto, a extensa variedade de ARP utilizados durante a Guerra da Ucrânia, sejam eles de diferentes tipos, tamanhos e funções, possibilitou uma reflexão sobre o engajamento desse artefato na forma bélica, demandando com isso uma revisão e um novo arcabouço teórico sobre a importância da tecnologia no uso do Poder Aéreo.

4 APRESENTAÇÃO DE DADOS E ANÁLISE DE RESULTADOS

O emprego de Aeronaves Remotamente Pilotadas (ARP) transformou profundamente os conflitos contemporâneos, porque dentre outras capacidades, elas permitem a realização de operações militares enquanto preservam a integridade física de seus operadores (MOTTA, 2022).

No Brasil, a FAB incorporou o SARP para compor a Aviação de Inteligência, Vigilância e Reconhecimento (IVR), que é responsável por fornecer dados para o Sistema de Inteligência das Forças Armadas (GRAMKOW, 2017, p. 11). Dessa forma, os VANT são utilizados pela FAB como meios de coleta de dados para o reconhecimento de alvos. Para tanto, eles dependem de sensores avançados, que coletam dados de diferentes frequências do espectro eletromagnético, e de uma infraestrutura de enlace de dados, que os envia em tempo real para as estações de controle no solo a partir das quais os VANT são operados (Ibidem, p. 40).

4.1 Emprego do SARP pela FAB

Desde 2010, a FAB emprega SARP fabricado por empresas israelenses. Atualmente, dois ARP do modelo Hermes 450 (designado RQ 450 ao ser incorporado pela FAB) e um do modelo Hermes 900 (RQ 900), ambos fabricados pela Elbit Systems³, são operados pelo Esquadrão Hórus (1º/12º GAV), situado na base aérea de Santa Maria (RS). Além deles, dois Heron I (RQ 1150), fabricados pela Israel Aerospace Industries (IAI)⁴, são operados desde 2020 pelo Esquadrão Orungan (1º/7º GAV), situado na base aérea de Santa Cruz (RJ) (MOTTA, 2022).

³ A Elbit Systems, fundada em 1996, com sede em Haifa, Israel, é uma empresa estratégica na produção e exportação de tecnologia militar, responsável, por exemplo, pela maior parte dos armamentos bélicos do país, incluindo os veículos aéreos não tripulados. A empresa oferece um leque de opções a seus clientes, desde VANTs portáteis para usos mais simples, até VANTs de última geração para uso militar, dentre eles destacam-se a linha Hermes, que como modelo principal, conta com o Hermes 900 StarLine e o Hermes 450 (RODRIGUES, 2020).

⁴ A IAI é a maior empresa estatal do setor de armamentos de Israel (DENES, 2011, p. 172).

Quadro 1 – ARP utilizados pela FAB.

Quantidade	Designação Fabricante	Designação FAB	Local
2	Hermes 450/ Elbit	RQ 450	1º/12º GAv (Santa Maria-RS)
1	Hermes 900/ Elbit	RQ 900	1º/12º GAv (Santa Maria-RS)
2	Heron I/ IAI	RQ 1150	1º/7º GAv (Santa Cruz-RJ)

Fonte: O autor.

Esses ARP devem ser operados por pelo menos duas pessoas (um piloto e um coordenador tático) diretamente de estações de controle no solo (Shelter), a partir das quais controlam esses equipamentos e seus sensores. Além de preservar a integridade física de seus operadores, isso permite que os VANT sejam mantidos em voo, coletando dados, durante longos períodos de tempo (MOTTA, 2022).

Em suma, pela FAB esses equipamentos cumprem a Ação de Força Aérea de RECONHECIMENTO AEROESPACIAL, e na função específica de Reconhecimento de Imagens, “a qual destina-se a obter o conhecimento de uma área ou objetivo, utilizando-se de sensores que produzem imagens, seja no espectro óptico, infravermelho ou eletromagnético”, conforme preconiza a DCA 1-1 Volume 2. (BRASIL, 2020b).

O Hermes 450 (RQ 450) foi projetado e adquirido pelo Brasil para cumprir longas missões táticas de resistência. Possui uma autonomia de mais de 16 horas, com a missão primária de vigilância, reconhecimento e retransmissão de comunicações e ataque – imediato (apesar da FAB não o utilizar para esse fim). Adaptado para esse fim, ele pode carregar até dois mísseis ar-solo AGM-114 Hellfire⁵.

Mais avançado que o RQ 450, o Hermes 900 (RQ 900) tem uma autonomia de 30 horas e pode ser adaptado para carregar diferentes configurações de cargas úteis e sensores de inteligência de comunicações e de sinais. Além disso, possui o diferencial da capacidade de poder ser operado via satélite diretamente de uma estação de controle, sediada no Comando de Operações Aeroespaciais (COMAE) em Brasília-DF. Possui um sistema de câmeras infravermelhas e termais de alta resolução com zoom óptico contínuo, com capacidade de detectar e reconhecer alvos em longas distâncias, e detém também, o SkEye, um conjunto de 10 câmeras de alta resolução que permitem a observação em tempo real de uma ampla região por um longo intervalo de tempo (WILTGEN, 2021). Com essa capacidade ele permite um processamento maior de imagens, abrangendo diferentes alvos com visualizações

⁵ O AGM-114 Hellfire é um míssil ar-superfície. Possui a capacidade de engajar alvos múltiplos com precisão, em diversos tipos de missões, e pode ser lançado a partir de plataformas terrestres, marítimas e aéreas.

independentes, fornecendo dados e informações oportunas para as equipes de monitoramento, comando e controle.

Por fim, o Heron I (RQ 1150), desenvolvido no início dos anos 90, apresenta como uma de suas principais características a capacidade de voar por até 40 horas consecutivas, alcançando altitudes de até 35 mil pés (aproximadamente 10.700 metros), conforme dados fornecidos pelo fabricante. Ainda mais, as capacidades operacionais e de utilização de sensores são bastante semelhantes às do RQ 900.

Esses vetores desempenham um papel crucial em várias operações conduzidas pela FAB em todo o território nacional, especialmente nas Ações de Vigilância e Reconhecimento nas fronteiras, fornecendo apoio aos diversos órgãos de segurança e agências civis no combate aos ilícitos nessas regiões. Com isso, ao identificar os SARP utilizados pela FAB e suas missões específicas, foi possível alcançar o Objetivo Estratégico 1 (OE1).

4.2 Emprego do SARP Armado na Guerra da Ucrânia

Dentre vários tipos de vetores utilizados na campanha aérea da Guerra da Ucrânia, destacou-se a utilização do SARP armado. Nesse estudo, abordaremos os principais equipamentos empregados e suas especificidades, dando ênfase aos resultados obtidos por cada força militar dos países envolvidos no conflito.

4.2.1 SARP Utilizados pela Ucrânia

Ao analisarmos as fontes de consulta sobre a utilização de SARP armados pela Ucrânia, deparamo-nos com determinados tipos e tamanhos. No entanto, durante a campanha contra a Rússia, dois sistemas se destacaram: o SARP BAYRAKTAR TB2 (Figura 1) e o Sistema Punisher (Figura 2) da empresa UA-Dynamics.

Figura 1 – Bayraktar TB2.



Fonte: Fan (2022).

Figura 2 – Sistema Punisher.



Fonte: Willems (2022).

O SARP TB2, de fabricação Turca, foi bastante utilizado nas funções de Reconhecimento e Ataques ao solo, sendo os alvos principais, os blindados russos para conter o avanço das Forças Terrestres, além de destruir também o sistema de defesa antiaérea Pantsir S1⁶ russo. Com tamanho e envergadura próxima de uma aeronave leve, possui a capacidade de carregar armamentos guiados a laser⁷.

Segundo Centeno (2022), o custo de aquisição do TB2 gira em torno de 4 a 5 milhões de dólares, entretanto conforme visto, esse SARP é capaz de destruir alvos e equipamentos bem mais caros do que seu próprio custo de aquisição (incluindo nesse custo os seus armamentos). Ainda segundo Centeno (2022), esse vetor conseguiu destruir pelo menos 30 veículos e peças de artilharia dos russos, utilizando as bombas de precisão MAM (*Smart Micro Munition*). Além do seu poderio de fogo, a Ucrânia tem utilizado bastante o TB2 na guerra informacional contra a Rússia, através da divulgação em redes sociais e mídias internacionais dos vídeos desse equipamento, atacando com êxito as tropas russas.

Outro dispositivo SARP utilizado pela Ucrânia nesse conflito, está sendo o Sistema *Punisher*. Esse dispositivo é capaz de transportar até 3kg de explosivos e voar até 48km para atingir seu alvo. De baixo custo, realiza missões de ataque tático (alvos atrás das linhas inimigas, defesas aéreas russas e centros de comando e controle), possuindo a capacidade de transportar até três bombas de 75 mm, com peso máximo de quatro libras cada, atingindo simultaneamente até três alvos. Um dos destaques desse ARP, é a sua facilidade de adaptação,

⁶ Uma bateria de Pantsir-S1, composta por seis veículos, é capaz de destruir até 24 alvos simultaneamente, sejam mísseis, aviões, helicópteros, veículos blindados ou drones, a distâncias de até 20 quilômetros e altitudes de até 15 quilômetros. Seu custo unitário gira em torno de 13 a 15 milhões de dólares. (SPUTNIK, 2021).

⁷ O TB2 possui quatro pontos duros (dois em cada asa) para carregar diversas armas de precisão, como o míssil antitanque UMTAS/L-UMTAS, foguetes guiados Bozok e as granadas de 81mm Togan. Apesar da variedade de armamentos, o mais usado pelo TB2 são as bombas de precisão MAM. Desenvolvida pela Roketsan, a bomba possui três variantes: MAM-C, L e T, guiadas por laser e/ou GPS e Navegação Inercial. O peso varia de 6,5 Kg a 94kg, dependendo do tipo da bomba. Leve, barato, fácil de produzir e precisa, as bombas MAM se destacam junto do TB2 no combate, podendo engajar alvos parados ou em movimento. (CENTENO, 2022).

podendo ser equipado com vários outros tipos de armamentos, incluindo bombas de fragmentação e explosivos antitanque.

De acordo com o fabricante, a UA Dynamics, o *Punisher* realizou pelo menos 60 ataques bem sucedidos no início da guerra (MARIMÓN, 2022). Segundo Eugene Bulatsev, engenheiro ucraniano da UA Dynamics, “os principais alvos são estacionários, incluindo armazéns de combustível e munição, estações de guerra eletrônica e sistemas antiaéreos russos” (SCHNOOR, 2022). Uma de suas principais vantagens, além de ser relativamente leve e pequeno, seria a sua baixa detecção radar, apesar de não ser um equipamento com características totalmente *stealth*⁸.

Além desses dois vetores já mencionados, a Ucrânia fez uso também dos drones da “família” *Switchblade* (300/600). De fabricação americana, esses equipamentos ficaram conhecidos pela forma com que fazem seu ataque como “drones kamikazes”, por possuírem como artefato explosivo a “Munição de Vadiagem”⁹. O nome kamikaze deriva de sua utilização como descartável, com a capacidade de realizar apenas um ataque suicida, pois são projetados para atuarem atrás das linhas inimigas e se destruírem com o impacto contra o alvo, ao contrário dos ARP mais tradicionais, que são maiores e mais rápidos, e que retornam às suas bases de origem após sua utilização.

Suas principais vantagens: pequenos, portáteis, de difícil detecção radar e podem ser lançados de uma distância considerada segura para o operador. Segundo dados e especificações da empresa fabricante, a americana *AeroVironment*, o drone menor *Switchblade* 300, pode atingir um alvo a até 9,6 quilômetros de distância, enquanto o maior *Switchblade* 600, tem a capacidade de chegar a mais de 32 quilômetros de distância (KOTTASOVÁ, 2022). Porém, apesar de suas vantagens mencionadas acima, o *Switchblade* (Figura 3) por via de regra, opera apenas navegando para alvos pré-programados, sistema que os soldados ucranianos dizem ser menos efetivo que as alternativas artesanais, controladas remotamente por operadores (KRAMER, 2023).

⁸ Tecnologia *stealth* (“furtiva”), também referido como “baixa tecnologia observável” (low observable technology ou ainda “tecnologia LO”), é uma subdisciplina de táticas militares e contramedidas eletrônicas passivas e ativas, que cobre um grupo de métodos para fazer com que pessoas, aeronaves, navios, submarinos, mísseis, satélites e veículos terrestres, se tornem menos visíveis (idealmente invisíveis) a radar, infravermelho, sonar e outras técnicas de detecção avançadas. (RAO; MAHULIKAR, 2002).

⁹ Os drones Kamikaze, ou drones suicidas, são um tipo de sistema de armas aéreas. Eles são conhecidos como “munição de vadiagem” porque são capazes de esperar algum tempo em uma área identificada como um alvo potencial e só atacar quando um ativo inimigo for identificado. (KOTTASOVÁ, 2022).

Figura 3 – Switchblade.**Como funciona o drone Switchblade**

Fonte: Fan (2022).

Em virtude disso, surgiu a necessidade de os soldados ucranianos realizarem adaptações artesanais em drones comerciais, com a finalidade de aumentar sua efetividade em combate, diminuindo assim a probabilidade de não atingimento do alvo por parte dos ARP que utilizam a navegação pré-programada. Montados a partir de drones de lazer, eletrônicos comuns e partes de jogos de computador, esses equipamentos emergiram como uma das inovações mais mortais e disseminadas durante o conflito ucraniano (KRAMER, 2023).

São construídos e adaptados por soldados e civis ucranianos, dentro de oficinas de “garagem”, chegando até a experimentar e testar dispositivos criados em impressoras 3D. Segundo Kramer (2023), esses artefatos são remodelados a partir de um tipo de drone recreativo, sendo geralmente utilizado um modelo fabricado pela imprensa chinesa DJI¹⁰ — explosivos comumente são presos a ele, através de lacres ou fitas. São consideradas armas descartáveis: uma vez armadas e lançadas, não podem sequer realizar um pouso com sucesso. Amplamente empregados no conflito por ambos os lados. No início da guerra, o Ministério da Defesa ucraniano fez um apelo aos proprietários de drones civis para que os doassem em prol do esforço de guerra, e milhares deles foram enviados por apoiadores estrangeiros.

¹⁰ Uma das versões de menor porte é o Mavic Mini, que tem um peso insignificante de meio quilo e é tão compacto que pode ser facilmente guardado em um bolso. Apesar de seu tamanho reduzido, sua tecnologia eletrônica é suficientemente avançada para transmitir vídeos de alta qualidade a uma distância de até três quilômetros, tornando-os recursos valiosos como batedores táticos em áreas urbanas. Há relatos de que também são utilizados por atiradores de elite para localizar alvos. (MARIMÓN, 2022). Seu custo unitário gira em torno de 2 mil dólares, aproximadamente 10 mil reais. (TIDY, 2023).

De acordo com os coordenadores da campanha Exército de Drones, foi relatado que eles adquiriram ou montaram um acréscimo de 3.300 drones, sendo aproximadamente 400 enviados por meio do serviço postal, por cidadãos ucranianos que os operavam como um hobby (TIDY, 2023).

4.2.2 SARP Utilizados pela Rússia

Semelhante à Ucrânia, a Rússia também se utilizou de um arsenal vasto em emprego armado do SARP. Devido à limitação da pesquisa, serão destacados os mais utilizados e, que foram, ou ainda estão sendo mais relevantes durante o conflito.

Dentre os mais utilizados, convém mencionar o Shahed-136, fabricado pelo Irã e que pode ser equipado com sensores óticos e artefatos explosivos. Possuindo em torno de três metros de comprimento, esse dispositivo possui um alcance maior do que o *Switchblade*, utilizado pela Ucrânia, porém justamente por ter um tamanho maior, ele é mais vulnerável e mais fácil de ser detectado pelas defesas ucranianas. Entretanto, apesar de menos discretos, possui uma capacidade de destruição maior do que os *Switchblade*. Um único disparo seu pode destruir um edifício, apontou o Washington Post (O GLOBO, 2023).

O ARP de asa fixa mais desenvolvido utilizado pela Rússia é o Orion (ou Inokhodets), fabricado no próprio país. Possui envergadura de 14 metros e capaz de permanecer no ar por até 24 horas, voando em altitude média e atingindo até 193 km/h (MARIMÓN, 2022). É semelhante ao Predator¹¹, utilizado pelos americanos, porém o Orion por ser de fabricação mais recente, realizou seu primeiro voo apenas em 2016. O Orion tem capacidade para transportar até 250 kg de equipamentos e armas, que podem abranger desde sensores avançados até um míssil antitanque X-50. Além disso, o seu diferencial em relação aos ARP já mencionados, é a sua capacidade de realizar missões ar-ar com o objetivo de neutralizar outros drones inimigos.

Outra novidade no campo de batalha russo-ucraniano, é a utilização do ARP do tipo Orlan-30. Uma versão aprimorada do Orlan-10, o Orlan-30, foi introduzida em 2020 e, assim como seu antecessor, desempenha principalmente a função de observador de artilharia, sendo bastante útil para as Forças Terrestres. Embora ambos sejam visualmente semelhantes, o Orlan-30 apresenta melhorias eletrônicas significativas, incluindo um sistema de navegação

¹¹ O MQ-1, anteriormente conhecido como RQ-1 Predator, é um sistema de aeronaves não tripuladas turboélice, projetado para operar em altitudes médias e com longa autonomia de voo. Sua fabricação foi idealizada pela General Atomics Aeronautical Systems (GA-ASI), uma renomada empresa aeronáutica sediada nos Estados Unidos. Armado com mísseis AGM-114 Hellfire, o MQ-1 é uma plataforma multifuncional usada para reconhecimento armado e interdição operado principalmente pelos USA, de acordo com a fabricante GA-ASI.

aprimorado e uma precisão aprimorada em seu sistema de mira a laser. Essas melhorias permitem que as forças de artilharia em solo alcancem alvos a uma distância de até 19 km utilizando a munição Krasnopol de 152 mm e peso de 50 kg (MARIMÓN, 2022).

O Zala KYB-UAV, também conhecido como KUB-BLA e fabricado pelos próprios russos, é um dos drones mais recentes desenvolvidos pela Rússia. Foi apresentado pela primeira vez em 2019 por uma subsidiária do Grupo *Kalashnikov*. Com um design triangular e uma envergadura de 1,2 metros, esse drone é equipado com uma única hélice, permitindo-lhe atingir uma velocidade máxima de 128 km/h. O Zala KYB-UAV tem a capacidade de desempenhar várias funções, seja como uma plataforma de reconhecimento ou como um sistema de munição em ataques de precisão quando equipado com uma ogiva de 6,6 libras. Além disso, possui recursos autônomos que entram em ação após o lançamento, utilizando inteligência artificial avançada para rastrear e atacar alvos. Embora pelo menos seis desses drones tenham sido abatidos na região da Ucrânia, os analistas ainda não têm certeza se as tropas russas estão operando esses drones em modo exclusivamente autônomo (MARIMÓN, 2022). Se confirmado, seria a primeira vez que drones de ataque com inteligência artificial são utilizados em combate.

Após identificar os principais SARP utilizados no conflito e atingir o OE2, a seguir será feita a análise identificando as principais vantagens e desvantagens do emprego desse vetor em combate.

4.3 Análise dos Dados Sobre o Emprego do SARP Armado na Guerra da Ucrânia

Nessa próxima etapa da pesquisa, serão apresentados alguns pontos positivos e outros negativos no emprego do SARP armado no Teatro de Operações (TO), visando identificar lições aprendidas para uma possível aplicabilidade futura pela FAB. Para isso, foi definida e estruturada uma matriz SWOT, identificando as prováveis ameaças, oportunidades, forças e fraquezas nesse espectro do emprego operacional do SARP.

A matriz SWOT (Figura 4) é uma ferramenta de análise estratégica amplamente utilizada para avaliar os fatores internos e externos que influenciam uma organização, projeto ou situação. Desenvolvida originalmente por Albert Humphrey na década de 1960 na Universidade de Stanford, nos Estados Unidos, e adaptada por alguns autores posteriormente, ela busca uma abordagem para tratamento de uma análise de cenários e estratégias organizacionais.

Figura 4 – Matriz SWOT



Fonte: Ribeiro (2022).

Segundo Weihrich (1982), é importante tanto quanto eficiente, realizar uma análise abrangente e sistemática dos quatro elementos da matriz SWOT para uma tomada de decisão estratégica eficaz. Com a finalidade de atingir os objetivos deste estudo, optou-se por realizar uma análise de um cenário que envolve a utilização de ARP em combate pela FAB, utilizando uma abordagem baseada na matriz SWOT (Figura 5). Essa abordagem visa aproveitar as forças internas e as oportunidades externas para aprimorar os resultados, ao mesmo tempo em que se busca corrigir as fraquezas internas e monitorar as ameaças externas. O autor desta pesquisa selecionou os pontos mais relevantes do emprego do SARP armado para um planejamento estratégico, para uma possível aplicabilidade pela FAB.

Figura 5 – Análise SWOT.



Fonte: O autor.

Conforme visto, dentre todas as variáveis identificadas, é possível identificar oportunidades que podem levar a potenciais opções de emprego, porém esbarra-se em algumas questões que impedem a sua plena capacidade de uso como armamento de guerra.

Dentre as fraquezas observadas, constatou-se a falta de uma legislação jurídica que legitime sua operação, principalmente no aspecto da utilização através de Inteligência Artificial (IA)¹². A militarização da IA levanta questões profundas sobre a natureza da guerra e os limites éticos envolvidos no uso de tecnologia autônoma letal. O potencial de máquinas tomando decisões de vida ou morte, levanta preocupações sobre a falta de distinção entre combatentes e não-combatentes no campo de batalha. A falta de controle humano direto poderia resultar em consequências imprevisíveis e no desrespeito às normas e leis internacionais.

Um exemplo claro ocorrido no conflito ucraniano sobre essa situação acima, foi a tentativa de um ataque com dois drones à residência do presidente russo Vladimir Putin, no Kremlin, segundo apontou o serviço de imprensa do governo da Rússia no dia 03 de maio de 2023. As autoridades russas classificaram essa tentativa de ataque como "um ato terrorista planejado e um atentado contra a vida do presidente da Federação Russa". (MONIN, 2023). O Governo da Ucrânia negou a autoria desse ataque e até o presente momento não se comprovou a veracidade das versões apresentadas por ambos representantes estatais. Porém, uma possibilidade para o ocorrido, seria que esse drones poderiam ser autônomos e estariam desgovernados.

Ainda sobre o aspecto analisado das fraquezas (fatores negativos), pode-se constatar que a FAB em sua Doutrina de Emprego, utiliza o ARP apenas como um vetor de apoio às Operações Aéreas, desempenhando as Ações de Força Aérea de RECONHECIMENTO AEROESPACIAL, cumprindo a Tarefa de Força Aérea de IVR, conforme preconiza a DCA 1-1 Volume 2 (BRASIL, 2020b). Portanto, como o enfoque desse artigo não é uma mudança de doutrina de emprego, mas sim identificar possíveis aplicabilidades do ARP pela FAB, sugere-se um estudo futuro mais aprofundado sobre o tema, para indicar uma evolução doutrinária crível para a Força Aérea.

Outra análise referente às fraquezas identificadas, constatou o vasto uso de material de países exportadores de tecnologia, como China, Irã, Turquia, entre outros, nações das quais o Brasil dependeria de acordos comerciais para viabilizar futuras aquisições. Além disso, a

¹² De acordo com a definição de Kaplan e Haenlein (2018), a inteligência artificial é descrita como a capacidade de um sistema interpretar de maneira precisa dados externos, aprender com esses dados e utilizar esse aprendizado para alcançar objetivos e realizar tarefas específicas por meio de uma adaptação flexível.

Indústria Nacional, que ainda é incipiente nessa tecnologia, necessitaria de possíveis incentivos do Governo Brasileiro para atingir o pleno domínio na produção de drones mais avançados. Seria necessário incluir essa demanda como Projeto Estratégico do Comando da Aeronáutica, a fim de fomentar a Base Industrial de Defesa (BID)¹³.

Complementando sobre os fatores negativos, foram identificadas algumas ameaças para a utilização do SARP armado. Apesar de alguns modelos de ARP serem relativamente pequenos e rápidos, eles também são vulneráveis às defesas antiaéreas utilizadas no conflito ucraniano, conforme relatado pelo presidente da câmara de Kiev, Vitalii Klychko, “só nas redondezas da capital ucraniana, as forças de defesa antiaérea localizaram e destruíram 12 drones do tipo Shahed”. (SANTOS, 2023). Além dessa fragilidade, a disseminação do seu uso mundialmente proporcionou que os drones do tipo comercial, sofressem adaptações artesanais para o uso militar (vide DJI Mavic Mini).

Por fim, outro fator negativo apresentado seria a sua dependência de sistemas eletrônicos de controle. Segundo Yasbeck Junior (2017), o SARP exige de forma indispensável uma conexão de comunicação e controle com alta confiabilidade e segurança, para a sua efetiva operação em combate. E por exigir essa conexão de sistemas, torna-se conseqüentemente mais vulnerável às interferências eletromagnéticas Mustin (2002), possibilitando a atuação de *hackers*, através de ataques cibernéticos.

Entretanto, sobre a análise das forças identificadas, além do seu baixo custo comprovado, o ARP pode ser empregado como uma plataforma multitarefa. Além da sua extrema capacidade comprovada de realizar Ações de Força Aérea de IVR, observou-se sua eficácia em apoiar as Forças Terrestres, sendo utilizado por soldados para realizar o direcionamento de fogo de artilharia, assim como observar o movimento e identificar a posição de tropas inimigas. Essa capacidade se assemelha à Ação de Força Aérea de Apoio Aéreo Aproximado (BRASIL, 2020b). Conforme Yasbeck Junior (2017), após entrevistar o Coronel Aviador Donald Gramkow (ex-comandante do 1º/12º GAv, operador de ARP na FAB), destacou que essa capacidade do ARP de fornecer informações e imagens em tempo real, permite que os pilotos e a cadeia de comando identifiquem possíveis alvos e, se necessário, os eliminem no momento mais adequado. Isso resulta em uma redução

¹³ A Base Industrial de Defesa (BID) é constituída por empresas estatais ou privadas que desempenham um papel fundamental em diferentes fases, como pesquisa, desenvolvimento, produção, distribuição e manutenção de produtos estratégicos voltados para a defesa. Esses produtos incluem bens e serviços que possuem características especiais, capazes de contribuir para a segurança e defesa do país, com vistas a alcançar objetivos relacionados à proteção nacional. (BRASIL, 2023).

significativa do tempo necessário para tomar decisões, o que é conhecido como ciclo OODA¹⁴ (Observar, Orientar, Decidir e Agir).

Da mesma forma, ainda na análise das forças (fatores positivos), o ARP foi bastante aplicado como plataforma de ataque, sendo utilizado por ambos beligerantes (Rússia x Ucrânia), visto os exemplos citados nessa pesquisa (TB2, *Switchblade* 300/600, Orlan-30, DJI Mavic). Foram bastante utilizados no ataque ar-solo, bem como também com a capacidade de combate ar-ar. Entretanto, uma novidade apresentada no conflito foi a utilização como “drone kamikaze”, uma alternativa buscada para atender às necessidades de emprego mais voltado para as características de uma Guerra não convencional¹⁵. Apesar do conflito ucraniano se enquadrar mais próximo de um conflito mais tradicional (em sua grande maioria, utilizando-se táticas de emprego consideradas convencionais), esse artifício de uso de drones kamikazes pode ser visto como a necessidade de se igualar quanto à assimetria de poderio militar entre os contendores estatais.

Ainda tratando-se das forças analisadas, pode-se destacar a sua utilização em Operações Conjuntas¹⁶ com as demais Forças coirmãs ou em apoio às Agências de Segurança Pública, principalmente em ações de reconhecimento de alvos e identificação de possíveis ameaças. Esse tipo de operação já é explorado pela FAB nas fronteiras, combatendo o narcotráfico, porém poderia ser estendido também em futuras Operações de Garantia da Lei e da Ordem (GLO), principalmente em centros urbanos e/ou comunidades com altos índices de violência. Essas operações fortaleceriam ainda mais a interoperabilidade entre os entes federativos.

No tocante à análise externa, foram identificadas algumas oportunidades (fatores positivos). A facilidade com que os atores do conflito ucraniano obtiveram acesso às tecnologias de uso de ARP armado, permitiram uma relativa democratização do Poder Aéreo. A campanha do Exército de drones da Ucrânia e as inúmeras adaptabilidades de equipamentos, inclusive utilizando-se de explosivos artesanais, proporcionaram o seu uso em grandes proporções, possibilitando a esse país que se mantivesse por mais tempo nesse conflito, aumentando a permanência em combate, mesmo que de forma mais defensiva.

¹⁴ O ciclo OODA, composto pelas etapas de Observar, Orientar, Decidir e Agir, foi desenvolvido pelo Coronel da Força Aérea dos Estados Unidos, John Boyd. Boyd, renomado estrategista militar, aplicou esse conceito ao processo de operações de combate, especialmente em níveis operacionais durante campanhas militares. O ciclo OODA se tornou uma ferramenta valiosa no apoio ao processo decisório.

¹⁵ A guerra não convencional representa uma forma alternativa de conflito, que utiliza estratégias e táticas não tradicionais para alcançar objetivos militares e políticos. Permite que os atores envolvidos explorem vantagens assimétricas, minando a superioridade convencional das forças inimigas.

¹⁶ As Operações Conjuntas (Op Cj) são marcadas pelo uso coordenado de elementos de diferentes forças singulares, que atuam de forma interdependente ou complementar, com o objetivo de alcançar um propósito ou objetivo comum, e realizado através do estabelecimento de um Comando Operacional Conjunto. (BRASIL, 2020c).

Outra oportunidade vislumbrada seria o desenvolvimento tecnológico em cooperação com a iniciativa privada (Indústria Nacional), para a produção e incentivo em produtos voltados ao emprego do ARP armado. Essa pauta corrobora o preconizado e projetado na END, que estipula que “a eficiência operacional das Capacidades Militares do Poder Aeroespacial está intrinsecamente relacionada ao binômio ciência-tecnologia, de sorte que a Força Aérea buscará o domínio científico-tecnológico, que lhe possibilite responder aos desafios impostos pelas características da guerra moderna”. (BRASIL, 2018).

Para isso, uma alternativa também sugerida como oportunidade, seria buscar parcerias com alguns países detentores dessa tecnologia (USA, China, Turquia, Rússia, entre outros).

4.4 Vantagens e Desvantagens

Tendo como referência os dados identificados no tópico anterior e tendo como base os autores mencionados sobre o tema abordado, serão abordados os principais aspectos que influenciam o conceito de ARP armado em combate e que valorizam/desvalorizam a sua utilização. Conforme Yasbeck Junior (2017) observou, as características tecnológicas mais importantes desses dispositivos, especialmente em termos de autonomia, versatilidade de uso e custo em comparação com aeronaves tripuladas, apresentam vantagens e desvantagens significativas em relação aos equipamentos tradicionais, tanto no cenário atual quanto no futuro.

4.4.1 Vantagens para o Emprego

- a) Baixo custo de produção e aquisição de armamentos quando comparado com aeronaves convencionais tripuladas (KATSANOS, 2016);
- b) Capacidade multimissão e multitarefa;
- c) Democratização do Poder Aéreo;
- d) Possibilidade de desenvolvimento e do avanço da Base Industrial de Defesa;
- e) Aumento do tempo de permanência no campo de batalha;
- f) Interoperabilidade entre as Forças Armadas e Operações Interagências;

4.4.2 Desvantagens para o Emprego

- a) Falta de um arcabouço jurídico internacional que permita a sua utilização através de IA;
- b) Sensível às interferências eletromagnéticas e ataques cibernéticos;
- c) Vulnerabilidade às defesas antiaéreas;

- d) Dependência de Sistemas eletrônicos para sua utilização;
- e) Adaptável e de fácil manuseio, permite que seja utilizado por forças aéreas de poderio considerado inferior, através de táticas de guerra não convencionais;

Após serem identificadas as principais vantagens e desvantagens, através da análise dos fatores positivos e negativos para o emprego do ARP armado para a FAB, foi alcançado o OE3. Estima-se que, à medida que novas tecnologias são desenvolvidas e os conceitos de guerra evoluem, o uso ampliado de sistemas de aeronave remotamente pilotados (ARP) se tornará crucial e decisivo para o êxito das campanhas militares.

O conflito entre Rússia e Ucrânia, no momento desta pesquisa, encontra-se ainda em andamento, caracterizando-se como uma guerra de desgaste para ambos os lados, demandando esforços cada vez maiores. O drone armado cada vez mais atua de forma direta e indireta nas operações, porém conforme visto, mesclando ARP mais avançados com equipamentos comerciais adaptados artesanalmente para atuarem como drones kamikazes. Dessa forma, verifica-se que a sua utilização nesse conflito ainda não se configura como uma RAM, pois conforme definiu Stephenson (2010), esse fenômeno é descrito como uma previsão do impacto resultante da combinação de inovações táticas, organizacionais e doutrinárias, na implementação de uma nova abordagem conceitual em relação à guerra ou a uma área subespecializada dela. Nesse aspecto, ainda não se comprovou uma revolução nesse conflito, principalmente devido ao aspecto doutrinário. Observa-se apenas uma inovação tática no uso do ARP, quando utilizado como drone kamikaze ou munição de vadiagem.

Dessa maneira, como o objeto de estudo foi o uso do ARP na Guerra da Ucrânia e devido à delimitação da pesquisa, não se abordou futuras projeções sobre seu uso. Todavia, na literatura acadêmica, teóricos já preveem a utilização do ARP sob novas táticas e possíveis mudanças doutrinárias para o Poder Aéreo. Vianney Júnior (2017), em sua pesquisa, identificou futuras operações conjuntas entre uma aeronave de caça pilotada por humano, liderando uma formação de drones de combate, já em aparente fase de testes pela Marinha americana. Nesse mesmo estudo, ele identifica que em outubro de 2016, o *Strategic Capabilities Office*, órgão do Departamento de Defesa dos Estados Unidos (equivalente ao Ministério da Defesa brasileiro), em parceria com o Naval Air Systems Center, conduziu com sucesso o lançamento e uma série de testes complexos com um grupo de micro drones. Nessa ocasião, três caças F/A-18 Super Hornet da US NAVY, lançaram 103 drones PERDIX¹⁷, que

¹⁷ Sistema PERDIX: esta inovação, concebida pelo MIT/Lincoln, (Instituto Massachusetts de Tecnologia), consiste em centenas de mini drones medindo cada um 15 cm de comprimento e 30 cm de envergadura, sendo lançados simultaneamente de uma única aeronave. (PADILHA, 2017).

demonstraram um comportamento de ação coletiva em forma de enxame, sem uma programação individual prévia.

Na FAB, os vetores ARP utilizados ainda não possuem essa capacidade do emprego armado, porém conforme notou Yasbeck Júnior (2017), alguns países já utilizam o Hermes 900 equipado com armamentos de alta precisão, o que abre caminho para uma implementação mais facilitada e o desenvolvimento de novas doutrinas e técnicas para o emprego de sistemas de armas remotamente pilotados em combate.

Conforme visto, são inúmeras possibilidades de emprego para o ARP, ou já utilizadas em combate, como na Guerra da Ucrânia, ou ainda em fase de testes por grandes nações detentoras da vanguarda operacional do Poder Aéreo. Segundo Vianney Júnior (2017), atualmente e no futuro, a conquista do controle do espaço aéreo desempenha um papel ainda mais crucial, pois proporciona uma vantagem assimétrica às forças amigas, tornando-se uma condição fundamental para alcançar a vitória.

Sendo assim, o objetivo geral da pesquisa foi alcançado, ao identificar os aprendizados práticos do emprego do SARP armado na Guerra da Ucrânia e sua possível aplicabilidade pela FAB.

5 CONCLUSÃO

O emprego de novas tecnologias no campo de batalha sempre despertou conceitos inovadores e apresentou várias formas novas no uso do poder aeroespacial. Dos conflitos mais antigos aos atuais, praticamente todos se destacaram por seus inventos e novidades tecnológicas. Na Guerra da Ucrânia, foi evidente o uso abundante de aeronaves remotamente pilotadas por ambos os países envolvidos no conflito. Desde os mais avançados, até os comerciais adaptados com explosivos e usados como armamentos descartáveis.

A fim de atender aos objetivos da pesquisa, que são identificar o emprego do SARP armado nesse conflito e sua possível aplicabilidade pela FAB, foram estabelecidos três objetivos específicos: identificar os veículos SARP utilizados pela FAB, identificar os SARP mais utilizados pela Rússia e Ucrânia, e por fim, analisar as possíveis vantagens e desvantagens do emprego armado para esse vetor. Atualmente, pela FAB, foram verificados o emprego dos Hermes 450/900 (RQ 450/900) e o Heron I (RQ 1150), desempenhando ações de força aérea de Reconhecimento Aeroespacial.

Por parte dos países envolvidos na Guerra da Ucrânia, foram identificados vários modelos e versões de SARP utilizados como armamento com poderio militar. Pela Ucrânia destacaram-se o BAYRAKTAR TB2 e o Sistema *Punisher*, além dos drones *Switchblade*

(300/600), conhecidos pela forma como combatem como “drones kamikazes” ou “munição de vadiagem”. Porém, uma das inovações utilizadas pelos ucranianos, foi a adaptação artesanal feita em drones comerciais (DJI Mavic), introduzindo artefatos explosivos caseiros e utilizando-os também como drones kamikazes, sendo considerados como armas descartáveis, contudo altamente mortais.

Pelo lado russo, foram observadas também várias versões e modelos de ARP. Dentre os que se destacaram, foram citados neste artigo o Shahed-136, Orion, Orlan-30 e o KUB-BLA. O Orion destacou-se pela sua capacidade de realizar missões ar-ar, visando neutralizar outros tipos de drones. E o KUB-BLA, apesar de não ser ainda comprovado pelos especialistas, teria a capacidade de realizar ataques de forma totalmente autônoma através de Inteligência Artificial, sendo considerado até então o primeiro nesse aspecto a ser introduzido em combate.

Após identificar de que forma o ARP foi empregado no conflito ucraniano, o objetivo geral da pesquisa tratou de identificar qual aprendizado desse emprego e sua possível aplicabilidade pela FAB. Através de uma matriz SWOT, foram analisadas possíveis ameaças, forças, fraquezas e oportunidades, com o intuito de identificar as vantagens e desvantagens para o seu uso efetivo em combate pela Força Aérea. As principais vantagens identificadas foram: seu baixo custo de aquisição e produção de armamentos, capacidade multimissão, interoperabilidade, alta permanência no campo de batalha e a democratização do Poder Aéreo, permitindo que países com poder aquisitivo menor usufruam da utilização de drones em detrimento às aeronaves de caça tripuladas de alto valor agregado.

Em relação às desvantagens, constatou-se uma jurisdição incipiente que legitime seu uso por meio da IA, além de sua sensibilidade às interferências eletromagnéticas e defesa antiaérea, bem como sua dependência de sistemas eletrônicos para utilização plena. Outrossim, observou-se, durante esse conflito, seu uso por meio de táticas de guerra consideradas não convencionais, devido à sua extrema adaptabilidade e facilidade de manuseio

Todavia, como fator delimitador da pesquisa, o emprego do ARP no conflito ucraniano levou a esta conclusão: a aplicabilidade do ARP ainda não se configura como uma RAM, uma vez que não se observou uma mudança doutrinária efetiva no Poder Aéreo para ambos os beligerantes, constatando-se apenas seu uso inovador adaptado para operar taticamente como drone kamikaze.

Dessa maneira, para a aplicabilidade futura na FAB, conforme já observado em outro estudo sobre o assunto, os modelos israelenses Hermes operados atualmente pela Força Aérea

comportam o uso de armamento, sendo necessárias somente adaptações estruturais. Além disso, os ARP e drones empregados rotineiramente na Guerra da Ucrânia, poderiam sim serem utilizados, bastando-se para isso, incentivos para fabricações nacionais, através do desenvolvimento da Base Industrial de Defesa. Somado a isso, sugere-se também para pesquisas futuras sobre o tema, uma nova revisão doutrinária de emprego do SARP voltado ao emprego armado, visto que a FAB o utiliza meramente como apoio às operações, cumprindo missões de Reconhecimento Aeroespacial e seleção de alvos.

Por fim, é fator crucial investir na pesquisa e desenvolvimento de novas tecnologias no setor aeroespacial. Isso ocorre porque, aqueles que possuem a capacidade de inovar no campo de batalha, podem obter uma vantagem militar significativa durante um conflito armado. Aprofundar os avanços nesse campo é de extrema importância para garantir uma posição de destaque e superioridade estratégica.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Decreto nº 179, de 14 de dezembro de 2018. Aprova a Estratégia Nacional de Defesa e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 17 dez. 2018. Seção 1, p. 4.
- BRASIL. Ministério da Defesa. **Base industrial de defesa (BID)**. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/industria-de-defesa/base-industrial-de-defesa>. Acesso em: 29 maio 23.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Gabinete do Comando da Aeronáutica. Portaria GABAER nº 1224/GC3, de 10 de novembro de 2020. Aprova a edição da doutrina básica da Força Aérea Brasileira – Volume 1 (DCA 1-1). **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, nº 205, f. 14971, 12 nov. 2020a.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Comando da Aeronáutica. Gabinete do Comando da Aeronáutica. Portaria GABAER nº 1225/GC3, de 10 de novembro de 2020. Aprova a edição da doutrina básica da Força Aérea Brasileira – Volume 2 (DCA 1-1). **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, nº 205, f. 14971, 12 nov. 2020b.
- BRASIL. Ministério da Defesa. Estado-Maior Conjunto das Forças Armadas. Portaria Normativa nº 84/GM-MM, de 15 de setembro de 2020c. Aprova a publicação Doutrina de Operações Conjuntas – MD30-M-01/Volumes 1 e 2 (2ª Edição/2020). **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 15 set. 2020.
- BRITO, Luís Villa de. **A evolução tecnológica militar na era da informação**. 2010. Disponível em: <https://www.revistamilitar.pt/artigo/536#:~:text=A%20alta%20tecnologia%20permitiu%20enormes,e%20de%20mais%20dif%C3%ADcil%20conten%C3%A7%C3%A3o>. Acesso em: 13 fev. 2023.
- CENTENO, Gabriel. **Bayraktar TB2: o drone turco que está destruindo tanques do Exército Russo na Ucrânia**. 01 de março de 2022. Disponível em: <https://www.aeroflap.com.br/bayraktar-tb2-o-drone-turco-que-esta-destruindo-o-exercito-russo-na-ucrania/>. Acesso em: 16 maio 23.
- CHOVIL, Pablo. **Superioridade aérea sob 2000 pés: lições de travar a guerra de drones contra o Isil**. 11 maio 2018. Disponível em: <https://warontherocks.com/2018/05/air-superiority-under-2000-feet-lessons-from-waging-drone-warfare-against-isil>. Acesso em: 26 abr. 2023.
- DENES, Nick. **Surveillance and control in Israel/Palestine: population, territory and power**. New York: Routledge, 2011.
- FAN, Ricardo. **Guerra na Ucrânia: o papel crucial dos drones no conflito**. 25 de julho de 2022. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/internacional-62291582>. Acesso em: 10 maio 2023.
- FITZSIMONDS, James R.; VAN TOL, Jan M. **Revolutions in military affairs**. Joint Force Quaterly (JFQ) (May). Washington: National Defense University, 1994.
- GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GONÇALVES, Leandro José Clemente. **A revolução em assuntos militares no contexto da guerra de secessão americana (1861-1865)**. 2015. 85 f. Tese (Doutorado em História) – Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2015.

GRAMKOW, Donald. **Visão sistêmica do emprego de aeronaves remotamente pilotadas nas áreas de defesa e de segurança**. 2017. 76 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia em Curso de Altos Estudos de Política e Estratégia) – Departamento de Estudos da Escola Superior de Guerra, Rio de Janeiro, 2017.

HUNDLEY, Richard O. **Past revolutions, future transformations: what can the history of revolutions in military affairs tell us about transforming the U.S. military?** Washington: RAND, 1999.

KAPLAN, Andreas; HAENLEIN, Michael. Siri, Siri in my hand, who's the fairest in the land? on the interpretations, illustrations and implications of artificial intelligence. **Business Horizons**, v. 62, n. 1, nov. 2018.

KATSANOS, Anastácio. Sistemas ARP em combate. *In*: 1º SEMINÁRIO NACIONAL SOBRE ARP EM COMBATE, 1., 2016, Rio de Janeiro. **Anais [...]**. Rio de Janeiro: Unifa, 2016.

KNOX, MacGregor; MURRAY, Williamson. **The dynamics of military revolution, 1300-2050**. Cambridge: Cambridge University Press: 2008.

KOTTASOVÁ, Ivana. **O que sabemos sobre os “drones kamikaze”, a mais recente ameaça para Ucrânia**. 13 setembro de 2022. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/internacional/o-que-sabemos-sobre-os-drones-da-russia-a-mais-recente-ameaca-para-a-ucrania/>. Acesso em: 22 maio 23.

KRAMER, Andrew E. **Mambembes, baratos e letais: drones kamikazes são indispensáveis para a Ucrânia**. 09 de maio 2023. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/mundo/noticia/2023/05/mambembes-baratos-e-letais-drones-kamikazes-sao-indispensaveis-para-a-ucrania.ghtml>. Acesso em: 22 maio 23.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MARIMÓN, Albert Caballé. **Os drones na guerra da Ucrânia**. 21 julho de 2022. Disponível em: <https://velhogeneral.com.br/2022/07/21/os-drones-na-guerra-da-ucrania/>. Acesso em: 17 maio 23.

MARION, José Carlos; DIAS, Reinaldo; TRALDI, Maria Cristina. **Monografia para os cursos de administração, contabilidade e economia**. São Paulo: Atlas, 2002. p.38.

MCCURLEY, T. Mark. **Hunter Killer: como os drones revolucionaram a guerra contra o terror**. São Paulo: Paralela, 2015. 328 p.

MONIN, Serguei. **Rússia acusa Ucrânia de tentar matar Putin com ataque de drones no Kremlin: dois drones ucranianos teriam atingido o edifício da residência do presidente russo**. 03 de maio de 2023. Disponível em: <https://www.brasildefato.com.br/2023/05/03/russia-acusa-ucrania-de-tentativa-de-assassinato-contra-putin-com-ataque-ao-kremlin>. Acesso em: 27 maio 2023.

MOTTA, Murilo. “Olhos no céu”: a incorporação de veículos aéreos não tripulados israelenses pela Força Aérea Brasileira. **Revista Hoplos**, v. 6, n. 11, 2022.

MUSTIN, Jeff. Future employment of unmanned aerial vehicles. **Air & Space Power Journal**, v. 16, n. 2, p. 86-97, Summer 2002. Disponível em: http://www.airuniversity.af.mil/Portals/10/ASPJ/journals/Volume-16_Issue-1-4/sum02.pdf. Acesso em: 29 maio 23.

O GLOBO. **Guerra na Ucrânia**: conheça os modelos de drone usados pelos russos e ucranianos no combate aéreo. 28 de março de 2023. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/mundo/epoca/noticia/2023/03/guerra-na-ucrania-conheca-os-modelos-de-drone-usados-pelos-russos-e-ucranianos-no-combate-aereo.ghtml>. Acesso em: 23 maio 23.

PADILHA, Luiz. **Para onde vai a aviação militar – o sistema PERDIX**. 09 de fevereiro 2017. Disponível em: <https://www.defesaareanaval.com.br/defesa/para-onde-vai-a-aviacao-militar-o-sistema-perdix>. Acesso em: 01 jun. 2023.

RAO, Arvind Gangoli; MAHULIKAR, Shripad P. Integrated review of stealth technology and its role in airpower. **Aeronautical Journal**, v. 106, n. 1066, p. 629-642, Dec. 2002.

RIBEIRO, Renata. **Aprenda como otimizar a sua preparação para a prova da OAB com a análise SWOT**. 03 de março de 2022. Disponível em: <https://blog.ceisc.com.br/colunas/mentorias/aprenda-como-otimizar-a-sua-preparacao-para-a-prova-da-oab-com-a-analise-swt/>. Acesso em: 27 maio 23.

RODRIGUES, Filipe Santiago. **Vant; de sua criação aos dias atuais**. 2020. 46 f. Monografia (Graduação em Ciências Aeronáuticas) – Universidade do Sul de Santa Catarina, Palhoça, 2020.

SANTOS, Inês Moreira. **Ucrânia abate 14 drones em novo ataque russo**. 28 de março de 2023. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/internacional/noticia/2023-03/ucrania-abate-14-drones-em-novo-ataque-russo>. Acesso em: 29 maio 23.

SCHNOOR, Marina. **Ucrânia está usando um drone que pode ‘mudar o jogo’ contra a Rússia**. 05 de março de 2022. Disponível em: <https://olhardigital.com.br/2022/03/05/ciencia-e-espaco/ucrania-usando-drone-mudar-o-jogo-contrarussia/>. Acesso em: 17 maio 23.

SELLTIZ, Claire; WRIGHTSMAN, Lawrence Samuel; COOK, Stuart Wellford. **Métodos de pesquisa nas relações sociais**. São Paulo: Herder, 1967.

SILVA, Livia Maria Rosa da; FIGUEIREDO, Vinicius Pereira de. Ucrânia: conflito como herança da “cortina de ferro” na Rússia contemporânea. **Série Conflitos Internacionais**, v. 5, n. 4, ago. 2018. Disponível em: <https://www.marilia.unesp.br/Home/Extensao/observatoriodeconflitosinternacionais/v.-5- n.-4-ago.-2018---conflito-como-heranca-da-cortina-de-ferro-na-russiacontemporanea.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2023.

SPUTNIK. **Sistemas de defesa antiaérea russos Pantsir-S derrubam drones inimigos durante exercícios**. 21 de dezembro de 2021. Disponível em: <https://sputniknewsbrasil.com.br/20211221/sistemas-de-defesa-antiaerea-russos-pantsir-s-derrubam-drones-inimigos-durante-exercicios-video-20759279.html>. Acesso em: 16 maio 23.

STEPHENSON, Scott. **A Revolução em assuntos militares**: 12 observações sobre uma ideia fora de moda. 2010. Disponível em:
https://www.armyupress.army.mil/Portals/7/militaryreview/Archives/Portuguese/MilitaryReview_20100831_art012POR.pdf. Acesso em: 12 fev 23.

TIDY, Joe. **O crescente 'exército de drones' usado pela Ucrânia em conflito com a Rússia**. 26 de abril 2023. Disponível em:
<https://www.bbc.com/portuguese/articles/clm9x9kp0rgo>. Acesso em: 23 maio 23.

VALLE ROSA, Carlos Eduardo. Elementos de uma teoria de poder aéreo e espacial para forças aéreas em desenvolvimento. **Revista Profissional da Força Aérea dos EUA**, Segunda edição 2020.

VIANNEY JÚNIOR. **Exclusivo**: o comando do ar em 2030. 16 de janeiro de 2017. Disponível em: <https://www.defesanet.com.br/ho/noticia/24528/exclusivo-o-comando-do-ar-em-2030>. Acesso em: 01 jun. 23.

VOLPATO, Bruno. **Tudo sobre a análise SWOT**: o que é, como fazer e template para baixar. 23 de agosto de 2022. Disponível em:
<https://resultadosdigitais.com.br/marketing/analise-swot/>. Acesso em: 30 abr. 23.

WEIHRICH, Heinz. The TOWS matrix—a tool for situational analysis. **Long Range Planning**, v. 15, n. 2, p. 54-66, April 1982.

WILLEMS, Michiel. **Arma secreta da Ucrânia**: drone de alta tecnologia 'o justiceiro' está causando estragos muito atrás das linhas inimigas russas. 08 março de 2022. Disponível em:
<https://www.cityam.com/ukraines-secret-weapon-high-tech-drone-the-punisher-is-wreaking-havoc-far-behind-russian-enemy-lines/>. Acesso em: 15 maio 23.

WILTGEN, Guilherme. **AEL sistemas fornece aeronaves remotamente pilotadas para missões da FAB**. 10 de agosto de 2021. Disponível em:
<https://www.defesaareanaval.com.br/aviacao/ael-sistemas-fornece-aeronaves-remotamente-pilotadas-para-missoes-da-fab>. Acesso em: 14 maio 23.

YASBECK JUNIOR, Airton Miguel. **Aeronave remotamente pilotada e sua contribuição para o emprego em combate pela FAB**. 2017. 58 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Monografia em Curso de Altos Estudos de Política e Estratégia) – Departamento de Estudos da Escola Superior de Guerra, Rio de Janeiro, 2017.