



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

FLÁVIO PRESOTTI DE ARAUJO, Ten Cel Av

**O emprego armado do drone na guerra da Ucrânia e aprendizados para aplicações
futuras no Brasil**

Rio de Janeiro

2023

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

FLÁVIO PRESOTTI DE ARAUJO, Ten Cel Av

**O emprego armado do drone na guerra da Ucrânia e aprendizados para aplicações
futuras no Brasil**

Trabalho de conclusão de curso apresentado,
como requisito parcial para aprovação, no
Curso Avançado de Comando e Estado-Maior.
Linha de Pesquisa: Poder Aeroespacial.
Orientador: Alessandro da Costa Borges.

Rio de Janeiro

2023

RESUMO

Este artigo teve como objetivo identificar de que maneira o emprego armado de drone na guerra entre Rússia e Ucrânia, iniciada em 2022, pode contribuir para aplicações futuras no Brasil. A pesquisa apresentou características exploratórias, pois teve como finalidade proporcionar maior familiaridade com o tema, buscando analisar o emprego armado de aeronaves remotamente pilotadas (ARP) pela Ucrânia e possibilidades futuras de emprego para a Força Aérea Brasileira (FAB). A fundamentação teórica para a pesquisa foi a Teoria da Paralisia Estratégica de John Warden, que permitiu identificar como o emprego do drone Bayraktar representou uma vantagem estratégica para a Ucrânia. A metodologia consistiu em pesquisa bibliográfica em publicações de autores especialistas em poder aeroespacial e tecnologias disruptivas, livros, internet e documentos do Comando da Aeronáutica. Em princípio, foi identificado o contexto inicial da guerra e a utilização armada do Bayraktar. Após, foram determinados aspectos positivos e óbices decorrentes da utilização armada de ARP. A seguir, foram identificados o atual panorama e as perspectivas futuras para os drones na FAB. Após analisar os dados obtidos, foram constatadas vantagens de cunho econômico e estratégico para o Brasil em decorrência da incorporação do uso armado de drones. Dessa forma, inferiu-se que o emprego armado de ARP representa uma opção viável para o incremento de capacidades da FAB.

Palavras-chave: Drone; Ucrânia; capacidade; Força Aérea Brasileira.

ABSTRACT

This article aimed to identify how the armed use of drones in the war between Russia and Ukraine, started in 2022, can contribute to future applications in Brazil. The research presented exploratory characteristics, as it aimed to provide greater familiarity with the subject, seeking to analyze the armed use of remotely piloted aircraft (ARP) by Ukraine and future possibilities of employment for the Brazilian Air Force (FAB). The theoretical basis for the research was John Warden's Theory of Strategic Paralysis, which allowed identifying how the use of the Bayraktar drone represented a strategic advantage for Ukraine. The methodology consisted of bibliographical research in publications by authors specializing in aerospace power and disruptive technologies, books, internet and documents from the Air Force Command. At first, the initial context of the war and the armed use of Bayraktar were identified. Afterwards, positive aspects and obstacles arising from the armed use of ARP were determined. Next, the current scenario and future prospects for drones in the FAB were identified. After analyzing the data obtained, economic and strategic advantages were found for Brazil as a result of the incorporation of the armed use of drones. Thus, it was inferred that the armed use of ARP represents a viable option for increasing FAB capabilities.

Keywords: Drone; Ukraine; capability; Brazilian Air Force.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Bayraktar TB2 da Força Aérea Ucraniana.....	17
Figura 2 - RQ-450 da FAB.....	22
Figura 3 - RQ-900 da FAB.....	22
Figura 4 - RQ-1150 da FAB.....	23
Quadro 1 - Elementos afetados por ataques do Bayraktar TB2.	24
Quadro 2 - Características do emprego do Bayraktar TB2 pela Ucrânia.	26

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ARP	Aeronave Remotamente Pilotada
C3SI	Comando, Controle, Comunicações e Sistema de Informações
DCA	Diretriz do Comando da Aeronáutica
EUA	Estados Unidos da América
FAB	Força Aérea Brasileira
INT	Interdição
IVR	Inteligência, Vigilância e Reconhecimento
MANPADS	<i>Man-Portable Air Defense Missile System</i>
OTAN	Organização do Tratado do Atlântico Norte
PCA	Plano do Comando da Aeronáutica
PEMAER	Plano Estratégico Militar da Aeronáutica
SARP	Sistema de Aeronaves Remotamente Pilotadas
TO	Teatro de operações

LISTA DE SÍMBOLOS

ft	Pés
km	Quilômetro
km/h	Quilômetro por hora
m	Metro

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	8
2	METODOLOGIA.....	10
3	REFERENCIAL TEÓRICO	12
4	APRESENTAÇÃO DE DADOS E ANÁLISE DE RESULTADOS.....	14
4.1	O início da guerra e o Bayraktar TB2	14
4.2	Vantagens e desvantagens do emprego das ARP ucranianas	18
4.3	Drones na FAB.....	21
4.4	O Bayraktar TB2 na Ucrânia e a Teoria de John Warden.....	23
4.5	Expandindo as capacidades da FAB	25
5	CONCLUSÃO.....	28
	REFERÊNCIAS.....	31

1 INTRODUÇÃO

O Plano Estratégico Militar da Aeronáutica (PEMAER), PCA 11-47, é a estratégia por meio da qual a Força Aérea Brasileira (FAB) norteia suas ações para cumprir sua missão constitucional: “Manter a soberania do espaço aéreo e integrar o território nacional, com vistas à defesa da pátria” (BRASIL, 2018, p.11).

Esse plano prevê os investimentos a serem realizados pela FAB nos projetos considerados estratégicos e elenca os processos que balizam a gestão. Dessa forma, objetiva adquirir capacidades que conjuguem dissuasão, modernidade e integração com a aplicação eficiente dos recursos (BRASIL, 2018).

No tocante à modernidade, além da visão de futuro presente em sua concepção, o PEMAER prevê sua revisão e reedição para adequar, da melhor forma possível, suas diretrizes à realidade. Essas adequações, normalmente, derivam de necessidades financeiras, novas tecnologias e maneiras de aplicar o poder aeroespacial.

Certamente, o emprego real é um dos melhores ambientes para se analisar e extrair aprendizados para uma força armada. Dentre os vários exemplos históricos, citam-se a *blitzkrieg* e a bomba atômica na segunda guerra mundial, o emprego do poder aéreo na guerra dos seis dias e a guerra fria, na qual cada partícipe procurava superar as capacidades do oponente.

Nesse contexto, a guerra travada por Rússia e Ucrânia, iniciada no ano de 2022, atraiu os olhos de todos os países do mundo. Seja por interesses geopolíticos ou apenas para observar o comportamento das nações envolvidas, as manchetes estamparam rotineiramente informações sobre esse conflito. Além disso, diversos relatórios oriundos de potências globais, como Estados Unidos e países europeus, abordando diferentes aspectos da guerra, estão disponíveis para consulta.

Um dos aspectos de interesse pela mídia internacional e relatórios de defesa trata da utilização de tecnologias disruptivas para contrapor o adversário. Com destaque, aparecem os drones ucranianos que conseguiram surpreender e impedir o avanço de tropas e da cadeia logística russa. Apesar de não ser uma nova tecnologia e já terem sido utilizados em outras campanhas, os drones tiveram um papel importante na fase inicial do conflito, principalmente, o Bayraktar TB2, utilizado com propósitos de interdição (INT), inteligência, vigilância e reconhecimento (IVR) e comando, controle, comunicação e sistemas de informação (C3SI).

Retornando ao cenário brasileiro, aos moldes das tendências globais, a guerra supracitada também recebeu destaque pela mídia e especialistas em defesa.

Em relação ao uso de drones, atualmente a FAB conta com aeronaves remotamente pilotadas (ARP¹) destinadas a tarefa de IVR.

Para um país de dimensões continentais e meios escassos, o planejamento e gerenciamento do emprego de suas capacidades é de fundamental importância. A incessante procura por formas de maximizar as capacidades e o uso racional dos recursos deve ser objetivo, em especial, dos dirigentes da FAB.

Dessa forma, diante do sucesso e popularidade obtidos pelos drones empregados pela Ucrânia na missão de conter o avanço de tropas russas e a busca por novas possibilidades para a FAB, surge o questionamento: de que maneira o emprego armado de ARP na guerra entre Rússia e Ucrânia pode contribuir para aplicações futuras no Brasil?

Para aprofundar a análise sobre o assunto, foi formulada uma hipótese em torno da qual será conduzida esta pesquisa: o emprego armado de ARP representa uma opção viável para o incremento de capacidades da FAB.

Tendo em vista o efeito surpresa e o êxito conseguido pelo Bayraktar no primeiro mês da guerra, delimitou-se o escopo da investigação a este modelo de ARP bem como o período de investigação.

Seguiu-se, então, o estabelecimento dos objetivos para responder o problema de pesquisa e a validação ou não da hipótese.

O Objetivo Geral (OG) do trabalho foi, destarte, identificar de que maneira o emprego armado de ARP na guerra entre Rússia e Ucrânia pode contribuir para aplicações futuras no Brasil.

Para direcionar as ações de pesquisa e atingir o OG, foram relacionados os seguintes objetivos específicos (OE):

OE1: Identificar as principais utilizações do Bayraktar no primeiro mês da guerra da Ucrânia;

OE2: Determinar aspectos positivos da utilização armada de ARP na guerra da Ucrânia;

OE3: Determinar óbices da utilização armada de ARP na guerra da Ucrânia; e

OE4: Identificar a atual situação e perspectivas de ARP no âmbito da FAB.

Aquisição de novas capacidades com vistas a maximizar os meios para cumprir sua missão é a proposta do PEMAER (BRASIL, 2018). Para tal, além de avaliar os meios

¹ Apesar de existirem diferenças conceituais entre os termos drone e aeronave remotamente pilotada (ARP), para fins desta pesquisa, os termos serão intercambiáveis, representando aeronaves não tripuladas operadas de forma remota.

disponíveis, deve-se estar atento aos fatos e tendências que possam agregar novas possibilidades.

Ao vislumbrar novas opções para o emprego de ARP pela FAB em decorrência do uso do Bayraktar, paira a dúvida quanto à possibilidade de incrementar a eficiência dos meios.

A pesquisa tem importância significativa, pois, após a análise do emprego armado de ARP pela Ucrânia na guerra contra a Rússia, poderão ser extraídos ensinamentos e originar estudos para o desenvolvimento de novas capacidades pela FAB.

Após compreender o contexto introdutório, a inquietação do autor, a hipótese estipulada e os objetivos geral e específicos que foram almejados, será discorrido o caminho trilhado pela pesquisa. De forma sucinta, a seguir será exposta a metodologia utilizada.

2 METODOLOGIA

A presente pesquisa foi caracterizada como exploratória, segundo Gil (2022), pois teve como finalidade proporcionar maior familiaridade com o tema proposto, buscando analisar o emprego armado de drones na guerra entre Rússia e Ucrânia e possibilidades de aplicações futuras para a FAB.

Em relação ao método empregado para a coleta de dados, esta pesquisa foi classificada como bibliográfica, pois valeu-se de publicações de autores especialistas em poder aeroespacial e tecnologias disruptivas, livros, internet e documentos do Comando da Aeronáutica.

A revisão da literatura concentrou-se em livros, artigos científicos e estudos que remetessem às teorias do poder aeroespacial. Tomando como ponto de partida o advento e a evolução de drones como arma de guerra, Shane (2011) destaca ter sido a guerra ao terror, após os ataques sofridos pelos Estados Unidos da América (EUA) em setembro de 2001, que permitiu aos militares finalmente armar os drones, conferindo-lhes capacidade para atacar alvos designados com precisão.

Partindo-se dos característicos ataques precisos dos drones, observou-se que a teoria de John A. Warden III poderia conferir maior robustez à pesquisa, por promover o enlace entre evolução tecnológica e a busca por afetar a capacidade inimiga de fazer guerra por meio do ataque aos centros de gravidade.

Inicialmente, foi necessário selecionar fontes de informações confiáveis acerca do conflito, que teve início em fevereiro de 2022 e ainda estava em curso até a conclusão desta pesquisa. Assim sendo, foi feito um cruzamento de informações de sites de internet com autores de relevância, destacando, dentre outros, Dominika Kunertova, pesquisadora e analista com

foco em defesa e tecnologias disruptivas; Carlos Eduardo Valle Rosa, coronel da FAB e doutor em geografia, analista da guerra aeroespacial; e o estudo de caso do conflito entre Ucrânia e Rússia proposto pelo Ministério da Defesa (BRASIL, 2022b), o qual contou com a análise do corpo docente das escolas de altos estudos das três forças singulares brasileiras. Tal medida objetivou acessar dados mais fidedignos possíveis com o fito de garantir a relevância e credibilidade do estudo.

O objetivo do trabalho foi identificar de que maneira o emprego armado de ARP na guerra entre Rússia e Ucrânia pode contribuir para aplicações futuras no Brasil. Para orientar a investigação, foi traçada a hipótese de que o emprego armado de ARP representa uma opção viável para o incremento de capacidades da FAB.

Logo após, foram definidos quatro objetivos específicos que possibilitassem extrair informações acerca da utilização dos drones pela Ucrânia e contrastar com a atual realidade e perspectivas futuras da FAB.

Com o intuito de se atingir o OE1 (identificar as principais utilizações do Bayraktar no primeiro mês da guerra da Ucrânia), foi delineada a conjuntura inicial da guerra que levou à utilização do Bayraktar TB2. Além disso, foram pesquisados os principais feitos realizados pelo drone ucraniano e o efeito de seu uso no primeiro mês, delimitando, assim, o período a ser investigado.

Uma vez delimitados o escopo e o período do estudo, foram elencadas as vantagens e desvantagens da utilização desse ARP, por meio da análise de características logísticas, estruturais e de desempenho e, também, pela forma de seu emprego. Assim, cumpriram-se os objetivos OE2 e OE3 (determinar aspectos positivos da utilização armada de ARP na guerra da Ucrânia e determinar óbices da utilização armada de ARP na guerra da Ucrânia, respectivamente).

Por fim, para cumprir o OE4 (identificar a atual situação e perspectivas de ARP no âmbito da FAB), foram abordados os equipamentos em uso pela FAB e o planejamento previsto no PEMAER.

Cumpridos os objetivos específicos, as informações obtidas deram suporte para refletir quanto a capacidades inerentes à utilização armada dos drones pela FAB. Foi realizada uma análise de conteúdo, seguindo as três etapas propostas por Bardin (2016). Inicialmente, os dados foram organizados, extraíndo aqueles afetos ao tema. A seguir, foram codificados, distinguindo do contexto vantagens e desvantagens da utilização de ARP pela Ucrânia. Por fim, os dados foram categorizados de acordo com a área de afinidade. Assim, foram extraídos conhecimentos que indicaram a validade da hipótese estipulada. Desse modo, foi possível identificar de que

maneira o emprego armado de ARP na guerra entre Rússia e Ucrânia pode contribuir para aplicações futuras no Brasil.

Analisar um conflito ainda em curso foi um desafio devido à névoa que paira sobre os dados disponíveis. Essa foi a maior limitação desta pesquisa. Com a popularização da internet e o advento de mídias sociais, muitas vezes há maior interesse em meramente noticiar do que propriamente se apresentar informações corretas. Além disso, conforme Rosa (2022), tanto Ucrânia quanto Rússia faziam uso da guerra informacional, trazendo dúvidas quanto a muitas das informações divulgadas pelos próprios países envolvidos.

Após a apresentação dos processos metodológicos que foram utilizados para que os objetivos desta pesquisa fossem atingidos, fez-se necessário estabelecer a trilha de fundamentação teórica conforme o próximo tópico.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

Segundo Douhet (1988, p. 48) “Aquele que possui o domínio do ar e possui uma força atacante adequada é capaz de proteger seu território e mares circundantes”. A supremacia aérea é uma condição almejada por países beligerantes. Historicamente, desde a introdução da aeronave como arma de guerra, não houve vitória sem que essa condição fosse previamente obtida.

Sob o ponto de vista do poder aeroespacial, em termos quantitativos, o conflito entre Rússia e Ucrânia apresenta-se de forma desigual. Segundo os sites *Global Fire Power* (2023) e *Statista* (2023), a Rússia ocupa a 2ª posição dentre as nações em relação à quantidade de aeronaves, com cerca de 4.000 aeronaves de combate, enquanto a Ucrânia posiciona-se na 33ª, com cerca de 300 aeronaves de combate. Além disso, a frota ucraniana encontra-se obsoleta.

Até o momento, não ficou evidente o motivo pelo qual a Força Aérea Russa não foi empregada de forma maciça para obtenção da superioridade aérea. Por outro lado, apesar da degradação da capacidade de operar aeronaves pelo lado ucraniano, bons resultados foram alcançados por meio da utilização de artilharia antiaérea e por ataques com aeronaves remotamente pilotadas.

O uso de ARP apresentou-se como uma solução bastante positiva para o lado ucraniano. Primeiramente, propiciou uma forma de negar a superioridade aérea à Rússia, dotada de vantagem numérica, e, em segunda instância, valendo-se de um dispositivo de baixo custo conseguiu impor perdas ao oponente que, por sua vez, para proteger-se dessas aeronaves, necessitou utilizar defesas que custavam muitas vezes o valor dos drones atacantes.

Partindo-se da situação em tela, em que o emprego cirúrgico do poder aeroespacial e a seleção de alvos traduziram-se em vantagens estratégicas, buscar-se-á respaldo na Teoria da Paralisia Estratégica de John Warden.

John Ashley Warden III desenvolveu sua teoria do poder aeroespacial destacando o conceito de centro de gravidade, em seu livro *The Air Campaign: Planning for Combat* (WARDEN, 1998b). Além de ter sido um dos principais pensadores estratégicos do mundo, era também admitido como um dos aviadores mais inovadores de nossos tempos (OLSEN, 2007).

A guerra atual não consistiria mais em matar e destruir, conforme a guerra de atrito do passado. Sendo assim, torna-se essencial a realização de estudos que validem o emprego dos novos conceitos relacionados à guerra (WARDEN, 1998a).

John Warden, considerado um teórico da guerra moderna, descreveu como seria a guerra no novo século para os EUA:

O século XXI será significativamente diferente para os Estados Unidos de qualquer coisa encontrada antes da Guerra do Golfo. As guerras americanas serão cada vez mais precisas; a imprecisão será muito cara, física e politicamente, para tolerar. Nossos líderes políticos e nossos cidadãos insistirão que atinjamos apenas no que estamos atirando e que atiremos na coisa certa. O aumento do uso de armas de precisão significará muito menos dependência das multidões de pessoas ou máquinas necessárias no passado para compensar a imprecisão das armas. A precisão sugerirá não apenas que uma arma atinja exatamente para onde é direcionada, mas também que as armas sejam precisas para destruir ou afetar apenas o que deveria ser afetado. Lançadores de mísseis, bombas e tiro indireto de precisão estarão disponíveis para muitos outros, o que representará muitos suicídios em potencial e perigo a segurança das bases aéreas terrestres e marítimas desdobradas próximas a uma área de combate problemática. (WARDEN, 1998a, p. 103, tradução nossa).

Segundo Warden, para subjugar a vontade do oponente, deve-se intensificar a estratégia sobre o sistema de organização do inimigo e suas atividades, não apenas sobre suas forças armadas. Dessa forma, evitar-se-iam os efeitos colaterais.

Toda entidade possui uma estrutura organizacional que, uma vez compreendida como um sistema, permitiria afetá-lo em pontos-chave de maneira a subjugar às nossas demandas ao invés de se sujeitar aos custos de entrar no conflito (ROSA, 2016). Dessa forma, deve-se objetivar o centro da organização inimiga e demais estruturas que afetem a liderança e a sua capacidade de combater, levando, assim, à paralisia estratégica e impossibilitando o inimigo de conduzir operações militares de forma eficaz.

Nesse contexto, John Warden desenvolveu sua Teoria dos Cinco Anéis concêntricos. Esse modelo estratégico se baseia na ideia de que a vitória em um conflito depende da destruição de elementos vitais para a capacidade inimiga. Esses elementos são representados

por anéis concêntricos que envolvem o centro de gravidade oponente, de forma que quanto mais ao centro maior o grau de importância para a estrutura e, também, mais difícil de se alcançar.

O anel central é o da liderança, que consiste em atacar os líderes inimigos, sua capacidade de tomar decisões e sua estrutura de comando e controle. A seguir, está o anel que representa a indústria de guerra crítica, constituída por fontes de energia, centros de pesquisa e desenvolvimento bélico. Logo após, vem a infraestrutura, como a capacidade de transporte do país, utilizada tanto para o escoamento de suprimentos militares quanto para itens essenciais para a população geral. O próximo anel representa a população. O último anel está relacionado às forças armadas.

A Teoria dos Cinco Anéis de Warden foi aplicada em diversos conflitos, destacando-se a Guerra do Golfo de 1991 e a Guerra do Afeganistão de 2001. Nessas oportunidades, verificou-se a validade da seleção de alvos e a interligação sistêmica entre eles, atingindo a capacidade de resposta inimiga por meio de operações precisas, minando sua capacidade de resposta.

Nesse trabalho, a teoria em tela será utilizada para verificar a capacidade de oposição a uma força consideravelmente maior, por meio do emprego de drones Bayraktar por parte da Ucrânia. Mesmo que não representada uma vitória decisiva, a coerente seleção de alvos e o emprego de armas precisas e a baixo custo apresentaram-se como uma vantagem estratégica para o lado ucraniano.

4 APRESENTAÇÃO DE DADOS E ANÁLISE DE RESULTADOS

Com base na metodologia descrita e no referencial teórico proposto, a seguir serão apresentadas as informações relevantes identificadas pela pesquisa. Dessa forma, os dados extraídos da aplicação armada de ARP na guerra entre Rússia e Ucrânia serão analisados com vistas a reconhecer se a aplicação desse artefato pode representar uma capacidade a ser explorada pela FAB.

4.1 O início da guerra e o Bayraktar TB2

No dia 24 de fevereiro de 2022, forças russas iniciam o avanço de tropas aéreas, navais e terrestres sobre o território ucraniano, marcando, assim, o início da Guerra entre Rússia e Ucrânia.

Como principais prováveis motivos para a invasão, em primeiro lugar, encontra-se a aproximação da Ucrânia com a Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN). Essa

organização, na visão russa, representa os países do Ocidente e alguns de seus principais oponentes políticos na conjuntura internacional, como os EUA. Uma adesão à OTAN pela Ucrânia representaria uma maior presença do Ocidente na região e uma redução da influência russa sobre o país vizinho (GUITARRARA, 2022).

Em segundo lugar, há a possibilidade de a origem do atual conflito residir em eventos passados. Em 2013, deliberações para o ingresso da Ucrânia na União Europeia foram suspensas pelo presidente ucraniano à época, Viktor Yanukovich, que possuía alinhamento político à Rússia. Ele foi deposto em 2014, após protestos no país. No mesmo ano, após apoio russo a regiões insurgentes na Ucrânia, onde há grande presença de população de origem russa, a Criméia foi anexada ao território russo.

Antes da invasão no dia 24 de fevereiro, a Rússia reconheceu a independência de regiões separatistas de Donetsk e Luhansk, no leste ucraniano. Dessa forma, a Rússia mobilizou suas tropas para a região e inseriu-se nos limites do território ucraniano, aproximando-se de regiões estratégicas do país (GUITARRARA, 2022).

Dado o início das operações militares, a Força Aérea Russa, utilizando aeronaves e mísseis balísticos, atacou diversas instalações ucranianas, com o objetivo de fragilizar o controle aeroespacial da região que seria invadida horas mais tarde (BRASIL, 2022b). Ataques aéreos causaram danos às pistas de pouso e táxi das principais bases ucranianas.

Poucas aeronaves ucranianas decolaram para se oporem às investidas russas. Apesar disso, as vitórias foram equilibradas para ambos os lados. Ao término das missões, com muitas pistas destruídas e baixa autonomia de voo, as aeronaves ucranianas tiveram que pousar em países vizinhos.

Ficou evidente, desde o início, que os ataques russos objetivaram destruir defesas antiaéreas e aeronaves ucranianas ainda no solo, na tentativa de impedir a Ucrânia de realizar sua defesa aeroespacial e obter o monopólio do espaço aéreo. Quase a totalidade da Força Aérea Ucraniana foi destruída no solo logo no início do conflito. A partir do quinto dia de combate, não se observaram mais atividades das aeronaves ucranianas (BRASIL, 2022b).

Por sua vez, para o lado ucraniano, ao enfrentar um oponente numericamente superior, adotou a resistência como estratégia, envolvendo todos os recursos e meios disponíveis para conter o avanço russo. As lideranças ucranianas buscaram um controle da narrativa que afetasse governos pró-Rússia de governar e atrair o apoio exterior (LIEBERMANN, 2022).

Apesar da liberdade de ação ocasionada pela ausência de aeronaves ucranianas, as condições meteorológicas de teto baixo e céu encoberto levaram as aeronaves russas a voar muito baixo. Isso proporcionou que estas aeronaves fossem alvejadas por *Man-Portable Air*

Defense Missile System (MANPADS), culminando na redução das operações aéreas pelo país invasor. A falta de suporte aéreo afetou a progressão das tropas terrestres russas.

Após sete dias de combates, foi possível observar que o objetivo das tropas russas era penetrar por terra, o mais agilmente possível, até grandes e importantes cidades ucranianas, incluindo a capital Kiev. Dessa forma, tropas e apoio logístico encontrariam com forças infiltradas no território ucraniano nas primeiras ações ofensivas.

Na segunda semana de combate, tendo recebido apoio de países como Alemanha, EUA, Inglaterra e Suécia, as forças ucranianas conseguiram oferecer resistência e barrar o avanço russo. Essa oposição foi possível graças à falta de suporte aéreo russo às suas tropas, proporcionando a recuperação de algumas posições importantes.

Segundo Lendon (2023), dentre os artifícios utilizados pelas forças ucranianas para mudar o rumo da guerra, em seus primeiros dias, merece destaque o emprego dos mísseis Javelin e a atuação de aeronaves remotamente pilotadas.

O Javelin é um míssil de ombro concebido para o combate a tanques. Ele é muito eficaz, tendo sido projetado para atacar a torreta, a parte de cima de um tanque, que, geralmente, é uma área menos protegida (MANDEIRO, 2022).

Diferentes tipos de ARP foram utilizados na guerra. Grande destaque recaiu sobre o modelo Bayraktar TB2, aeronave de origem turca fabricada pela empresa Baykar Makina Sanayi ve Ticaret A.S., especialmente desenvolvida para Forças Armadas Turcas, que está em operação desde 2014 (VALDUGA, 2022).

O TB2 ganhou notoriedade após o seu emprego na guerra entre Armênia e Azerbaijão em 2020. Este país fez uso da ARP em questão, inicialmente para missões de reconhecimento da defesa armênia e alvos compensadores. Uma vez identificados os alvos, realizaram missões de ataque, neutralizando, principalmente, blindados e sistemas de defesa antiaérea, abrindo brechas nas linhas de defesa e permitindo a infiltração de tropas azerbaijanas (FAN, 2022).

Segundo informações do fabricante (BAYKAR, 2023), as principais características desse drone são as seguintes: teto máximo de 25.000 ft, velocidade máxima de 220 km/h, autonomia de 27 horas, peso máximo de decolagem de 700 kg, capacidade de carga de 150 kg, capacidade para quatro mísseis ou bombas leves, envergadura de 12 m, comprimento de 6,5 m e altura de 2,2 m.

Na Ucrânia, a Força Aérea e a Marinha adquiriram doze e seis unidades desses drones, respectivamente, em 2019 e 2020. Desde o início da concentração de tropas russas próximas à fronteira com a Ucrânia, em 2021, o Bayraktar foi usado em missões de vigilância e reconhecimento (CENTENO, 2022).

Não há consenso quanto à quantidade exata, entretanto, após o início da guerra, a Ucrânia adquiriu mais unidades do drone turco para equipar suas forças.

Figura 1 - Bayraktar TB2 da Força Aérea Ucraniana.



Fonte: Yulii Zozulia.

Esse modelo de ARP devolveu à Ucrânia a possibilidade de utilização do poder aeroespacial para defender suas posições e atacar tropas russas. O sucesso do drone no emprego ar-solo rendeu ao dispositivo diversas matérias na mídia internacional, sendo reconhecido como destruidor de tanques e embarcações (STEFANI, 2022).

A primeira missão dos TB2 foi de neutralizar os sistemas de defesas das formações de veículos russos. Sem essa proteção contra ataques aéreos, os comboios de suprimentos se tornaram alvos fáceis, afetando, assim, a cadeia logística de seu oponente. A seguir, foi feito o monitoramento de locais estratégicos e com presença de tropas russas (MARQUES, 2022). Em decorrência, pode-se observar a destruição de diversos tanques russos.

Além dos ataques às forças terrestres russas, o Bayraktar tomou parte na investida contra a principal embarcação russa no Mar Negro. No dia 14 de março de 2022, o cruzador Moskva afundou. Há divergência na narrativa dos fatos disponíveis, entretanto, tudo indica que o drone da Ucrânia serviu como distração para o sistema de defesa da embarcação ou para localizá-la e guiar o míssil Neptune que a alvejou (MEIER, 2022).

Os ARP também serviram como uma espécie de propaganda para a Ucrânia (MARQUES, 2022). Frequentemente foram divulgados vídeos dos ataques de drones às forças russas. Recentemente, no ano de 2023, com a guerra ainda em curso, o sucesso obtido pelos drones na fase inicial do conflito foi relatado por meio do documentário “*Bayraktar: Legend Wings*”, transmitido em redes sociais e canais de televisão ucranianos.

Face ao exposto, foram concatenadas as principais situações de emprego dos drones Bayraktar TB2 pela Ucrânia sob a ótica da Doutrina Básica da FAB (DCA 1-1) identificando

as tarefas de Força Aérea executadas nas quatro primeiras semanas de combate (BRASIL, 2020b).

Por meio de missões do monitoramento e identificação das atividades e movimentações russas, ficou caracterizado o cumprimento da tarefa de inteligência, vigilância e reconhecimento.

A tarefa de interdição ficou representada por meio das operações de contraposição às forças terrestres, quando das investidas contra os blindados e comboios russos, impedindo o avanço de tropas e da cadeia logística. Além disso, também foram realizadas operações de contraposição às forças terrestres, quando das investidas contra os blindados e comboios russos, impedindo o avanço de tropas e da cadeia logística. Ambas as categorias de operações se valeram da capacidade de empregar armamentos por esse tipo de drone.

Por fim, foram conduzidas operações de informação. Por meio da propagação de imagens dos ataques com drones às forças russas, tentou-se degradar a vontade de combater do oponente, além de procurar manter elevado o moral ucraniano e a opinião pública favorável. Tais operações categorizam-se, segundo a doutrina brasileira, no âmbito da tarefa de comando, controle, comunicações e sistemas de informação.

Com os fatos supracitados, foi possível identificar o cenário das quatro primeiras semanas do conflito entre Rússia e Ucrânia, abordando as principais ações desenvolvidas. Foram contemplados os principais fatores que impediram uma maior participação da Força Aérea Russa e a bem-sucedida atuação dos drones Bayraktar TB2, que surpreenderam as tropas russas, motivo pelo qual foi definido esse período para análise. Dessa forma, cumpriu-se o OE1 dessa pesquisa, identificar as principais utilizações do Bayraktar no primeiro mês da guerra da Ucrânia.

4.2 Vantagens e desvantagens do emprego das ARP ucranianas

A atuação dos drones ucranianos foi um dos destaques na fase inicial da batalha. O Bayraktar tornou-se o símbolo da resistência do país (KARADSHEHLSIL E SARIYUCE, 2022).

Impossibilitada de empregar suas aeronaves, grande parte em decorrência das investidas russas nos primeiros dias de combate, a Ucrânia retomou sua capacidade ofensiva de emprego do poder aeroespacial por meio do uso de drones. Mesmo que não cumprindo toda a gama de missões características de uma força aérea, essa medida foi efetiva em conter o avanço das

tropas russas, por meio da interferência no apoio logístico, no período investigado por essa pesquisa.

Dentre as características dos drones, em especial as peculiaridades do Bayraktar TB2, foram identificados aspectos vantajosos, que contribuíram para o êxito da ARP, mesmo quando comparados com aeronaves tripuladas. Por outro lado, apesar de não ofuscar a relevância do TB2, observaram-se restrições não aplicáveis aos vetores tripulados devido às características dessas plataformas.

Por motivos didáticos relacionados ao propósito deste trabalho, quando necessária a comparação do Bayraktar com aviões tripulados, foram consideradas aeronaves em uso pela FAB com perspectiva de permanecer em operação, de acordo com o planejamento estratégico. Mais especificamente, foram buscadas informações das aeronaves A-29 Super Tucano, turboélice de fabricação brasileira já consolidado doutrinariamente na FAB, e o F-39 Gripen, caça sueco multimissão recentemente adquirido, para estabelecer comparações.

Uma das principais características relacionadas ao emprego dos drones ucranianos diz respeito ao custo logístico. Os valores para aquisição de uma unidade é de, aproximadamente, US\$ 1 milhão (HETZNER, 2022). Em comparação com aeronaves tripuladas, o valor estimado do A-29 é de US\$ 10 milhões e do F-39 é da ordem de US\$ 85 milhões (SANTANA, 2023; SILVEIRA, 2014).

Can Kasapoglu (2022), Diretor de Pesquisa de Defesa do Centro Turco de Economia e Política Externa, defendeu que os drones Bayraktar representam um equilíbrio entre preço e eficiência de combate positivo, além de preço unitário acessível. Afirma, ainda, que além de já ter sido testado em combate, os concorrentes da ARP turca são mais caros, apresentam entraves burocráticos e políticos para aquisição e não garantem sustentabilidade de fornecimento.

Para Centeno (2022), o drone leve e barato destruiu equipamentos avançados e muito mais caros que o seu custo de aquisição, mesmo incluindo o valor das bombas de precisão. Outro fator relevante foi o fato de, quando o lado russo conseguiu se opor aos drones ucranianos, utilizar armamentos muito mais caros que o drone, tornando essas ações muito dispendiosas.

Quanto às características físicas da ARP, os TB2 destacam-se pela autonomia de 27 horas, muito maior que a das aeronaves acima citadas, além da troca de operador com a aeronave em voo. Isso garantiu uma maior permanência do vetor no teatro de operações (TO), dilatando a capacidade de cumprimento de atividades continuadas.

O sistema de aeronave remotamente pilotada (SARP) constitui-se, basicamente, de três elementos essenciais: a aeronave, o módulo remoto de pilotagem e o link que possibilita a troca

de informações entre o posto de comando e a aeronave. Esse link viabiliza a transmissão de imagens em tempo real entre as duas partes físicas e, ainda, pode compartilhar essas imagens de acordo com o interesse do responsável pela operação, com os comandantes de TO.

A transmissão de imagens em tempo real por drones surge como uma ferramenta estratégica poderosa, proporcionando aos comandantes uma visão atualizada e detalhada do campo de batalha. Isso viabiliza uma maior consciência situacional e maior agilidade na tomada de decisões. Além disso, após a execução de uma missão de interdição, os resultados são visualizados automaticamente, avaliando se o objetivo foi atingido ou se necessita de outro ataque. O monitoramento das ações dos drones aumentam os índices de sucesso do princípio da distinção, reduzindo os riscos oriundos de falhas de identificação pelo operador.

Por fim, o distanciamento dos pilotos de drone do campo de batalha garantiu a integridade destes quando as aeronaves foram destruídas pelos oponentes. Prontamente, estavam em condições de permanecer em combate, operando uma nova ARP.

Após a invasão inicial russa, as forças ucranianas procuraram combater o avanço das tropas e cadeia de suprimentos (BRASIL, 2022b). Nesse ínterim, conforme já mencionado, verificou-se a atuação dos mísseis Javelin e do Bayraktar. O sucesso em conter o avanço russo deveu-se ao constante monitoramento das movimentações das tropas e ataque a essas. A conjugação das atividades de IVR com as de INT, realizadas pela mesma plataforma, conferiram surpresa e agilidade para conter o avanço russo, aliados ao baixo custo e à maior permanência, característicos desse tipo de vetor.

Por fim, como última das principais vantagens observadas pelo emprego do drone turco, cabe destacar a furtividade. Apesar de não ser uma aeronave *stealth*, sua baixa assinatura radar permitiu que o TB2 buscasse e engajassem baterias antiaéreas russas com êxito (CENTENO, 2022).

Por outro lado, dadas as peculiaridades, principalmente físicas, das aeronaves remotamente pilotadas de porte análogo ao Bayraktar TB2, identificaram-se óbices que restringem algumas capacidades dos drones ou que exigem adaptações em relação ao emprego de uma aeronave tripulada. Esta pesquisa constatou que as limitações dos drones empregados pela Ucrânia são características gerais relacionadas ao tipo de equipamento, em grande parte associadas às limitações de carga, não ficando evidente alguma restrição específica no emprego desse dispositivo nessa guerra.

As duas primeiras características adversas desse modelo de ARP estão relacionadas ao desempenho do equipamento. A primeira delas é a baixa velocidade. O TB2 possui uma

velocidade máxima de 220 km/h. Por sua vez, as velocidades máximas das aeronaves A-29 e F-39 são, respectivamente, 590 e 1.400 km/h (BRASIL, 2023).

A outra restrição de desempenho do equipamento diz respeito à capacidade de carga. Conforme anteriormente apontado, o modelo turco tem capacidade de carga de 150 kg e até quatro mísseis. Por sua vez, as aeronaves A-29 e F-39 possuem capacidade de carga bem maior, sendo 1.500 e 7.000 kg, respectivamente (DÜRING, 2013; MAGALHÃES, 2021).

As ARP empregadas pela Ucrânia, conforme descrito neste trabalho, realizaram tarefas de INT, IVR e C3SI. O TB2 não engajou outras aeronaves. O equipamento não apresenta compatibilidade com missões de controle aeroespacial. Em contraste com as aeronaves tripuladas utilizadas para comparação, verifica-se restrição quanto a possibilidade de autodefesa.

Deixando de lado as restrições físicas do equipamento, verificou-se, por meio da experiência de outros conflitos, a existência de problemas éticos decorrentes do distanciamento do operador do drone em relação ao teatro de operações. A desumanização dos conflitos armados é abordada por Amaral, Costa e Junior (2018) como efeito da redução dos custos humanos na guerra. Com a retirada dos pilotos do campo de batalha, esses podem tornar-se insensíveis ao sofrimento e destruição dos alvos. “A tecnologia pode reduzir a probabilidade de violência alimentada pela raiva, mas também pode tornar alguns soldados muito calmos, não afetados por matar” (SINGER, 2009, p. 395, tradução nossa).

Face ao exposto, esta seção abordou as principais características inerentes às vantagens e restrições do Bayraktar TB2 dentro do contexto da guerra analisada. Com isso, foram atingidos os OE2 e OE3 desta pesquisa, ou seja, determinar aspectos positivos da utilização armada de ARP na guerra da Ucrânia e determinar óbices da utilização armada de ARP na guerra da Ucrânia, respectivamente.

Identificadas as principais características e implicações do emprego armado de uma plataforma não tripulada na guerra entre Rússia e Ucrânia, o próximo passo proposto nos remeteu a olhar para observar a situação atual desses dispositivos no âmbito da FAB.

4.3 Drones na FAB

Em abril de 2011, a FAB criou sua primeira unidade de aeronaves remotamente pilotadas. Sediado em Santa Maria-RS, o 1º/12º Grupo de Aviação, Esquadrão Hórus, recebeu as aeronaves Hermes RQ-450. Posteriormente, em 2014, foram adquiridos os modelos Hermes

RQ-900. Atualmente, essas aeronaves, de origem israelense, cumprem missões relacionadas à atividade de IVR.

Dentre as principais características dos equipamentos, destacam-se, para a aeronave precursora: teto máximo de 18.000 ft, velocidade máxima de 176 km/h, autonomia de 18 horas, peso máximo de decolagem de 550 kg, envergadura de 10,5 m, comprimento de 6,07 m e altura de 2,55 m. Para o modelo RQ-900, tem-se as seguintes informações: teto máximo de 30.000 ft, velocidade máxima de 220 km/h, autonomia de 30 horas, peso máximo de decolagem de 1.180 kg, envergadura de 15,3 m, comprimento de 8,7 m e altura de 3 m (BRASIL, 2022a).

Figura 2 - RQ-450 da FAB.



Fonte: Marco Aurélio do Couto Ramos.

Figura 3 - RQ-900 da FAB.



Fonte: Luciano Porto.

Apesar de existir compatibilidade do RQ-450 para operação com armamentos, o modelo adquirido pela FAB não possui provisão para essa capacidade. Adicionalmente, está em curso um estudo para desativação do equipamento. Por sua vez, o RQ-900 não possui capacidade para portar armamentos.

Pode-se observar a atuação das duas plataformas com sucesso em operações no território brasileiro. O primeiro exemplo contempla os RQ-450 utilizados no esquema de segurança da Copa das Confederações de Futebol em 2013. Posteriormente, os RQ-900 empregados na Operação Verde Brasil 2 em 2020 apoiaram ações preventivas e repressivas contra crimes ambientais na Amazônia Legal. Em ambos os casos, as ARP colaboraram para a manutenção da consciência situacional nas áreas de operações.

Além desses dois modelos, há, ainda, mais um tipo de ARP integrando a FAB. Trata-se do Heron RQ-1150, também de origem israelense, detendo as seguintes peculiaridades: teto máximo de 35.000 ft, velocidade máxima de 260 km/h, autonomia de até 45 horas, peso máximo de decolagem de 1.270 kg, envergadura de 16,6 m, comprimento de 8,5 m e altura de 2,9 m (IAI, 2023). A aeronave integra o 1º/7º Grupo de Aviação, sediado no Rio de Janeiro-RJ. De maneira análoga ao RQ-900, também não possui provisão para armamentos.

Figura 4 - RQ-1150 da FAB.



Fonte: Bianca Viol.

Por razões logísticas, o Heron ficou fora de operação por um longo período, tendo retomado suas atividades recentemente no ano de 2023. Dessa forma, as principais atividades relacionadas ao SARP ficaram no âmbito do Esquadrão Hórus, sendo considerado, então, a principal fonte de dados para análise.

Diante do exposto, constatou-se a preocupação da FAB em adquirir tecnologia e capacidades inerentes aos vetores não tripulados. Além disso, o PEMAER prevê o investimento em novas plataformas dessa categoria. O documento contempla requisitos de operação em rede, alta altitude e controle satelital, porém, sem abordar, ainda, a possibilidade de emprego armado de ARP (BRASIL, 2018).

Com esse breve panorama da atual situação e das perspectivas afetas às aeronaves remotamente pilotadas na FAB, atingiu-se o OE4, identificar a atual situação e perspectivas de ARP no âmbito da FAB.

4.4 O Bayraktar TB2 na Ucrânia e a Teoria de John Warden

Nas seções anteriores, foram abordadas as principais ocorrências do primeiro mês da Guerra entre Rússia e Ucrânia em 2022. A sequência descrita propiciou compreender, de forma sucinta, as principais ações que favoreceram o efeito surpresa do Bayraktar e o sucesso de seu emprego pelos ucranianos.

A teoria selecionada para dar suporte a esta pesquisa, elaborada por John A. Warden III, estabelece a ideia de fontes de poder, priorizados de acordo com o modelo dos cinco anéis, de modo que “normalmente conseguimos retorno muito maior em investimentos para afetar os círculos internos do que os externos. Isso não quer dizer que podemos ou devemos sempre ignorar os círculos externos” (WARDEN, 2011, p. 8, tradução nossa). Além disso, traz a ideia

de interdependência entre os elementos das cinco camadas, que compreende o oponente como um sistema.

Após adotar uma postura de resistência e buscar o apoio de outros países, as medidas iniciais ucranianas foram focadas em conter o avanço russo (LIEBERMANN, 2022). Em um contexto no qual a Força Aérea Russa não se mostrava ativa e a Força Aérea Ucraniana teve suas capacidades afetadas, as ações dos drones ucranianos agregaram efetividade e surpresa.

A partir desse modelo, ele deduziu que, se ataques simultâneos fossem lançados contra vários conjuntos de alvos dentro de cada um dos cinco anéis, o efeito em um estado-nação moderno seria exponencial. A ruptura individual e coletiva de vários subsistemas por meio de ataques aéreos maciços e contínuos e o reforço mútuo de todas essas rupturas provavelmente paralisariam toda a infraestrutura nacional, induzindo assim a paralisia estratégica. Essa abordagem desafiou a noção estabelecida de ver os resultados estratégicos como uma soma de coisas atacadas e destruídas, ou mesmo como um produto de valores ponderados. Na visão de Warden, a falha contra um alvo, e talvez até mesmo um alvo definido, não anularia todo o esforço porque o efeito cumulativo permaneceria. (OLSEN, 2007, p. 110, tradução nossa)

Ao observar o desenrolar da guerra até o presente momento desta análise, pode-se verificar desde investidas ucranianas contra a sede do governo russo até o combate a tropas, possibilitando identificar, claramente, ações ucranianas que objetivaram as cinco camadas dos anéis propostos pela teoria de Warden. Todavia, respeitando a limitação temporal e escopo propostos, considerando-se o fator surpresa obtido no primeiro mês da guerra pelo drone Bayraktar, observa-se a relação dos ataques ucranianos com três dessas camadas.

Quadro 1 - Elementos afetados por ataques do Bayraktar TB2.

Lideranças	Elementos Essenciais	Infraestrutura	População	Forças Armadas
-	Logística Opinião pública global	-	Moral ucraniana Moral russa	Antiaérea Blindados Embarcação

Fonte: O Autor.

O quadro 1 aponta os elementos afetados pelas ações conduzidas por intermédio do SARP Bayraktar nas primeiras semanas da guerra. Por meio dos ataques aos blindados e antiaérea, os comboios russos tornaram-se alvos fáceis, afetando a capacidade russa de avançar sobre as principais cidades ucranianas. Além disso, o TB2, também, atuou para alvejar uma embarcação russa. Dessa forma, afetou-se o abastecimento e reforço das foras infiltradas em território ucraniano.

Paralelamente, a divulgação das imagens de ataques das ARP ucranianos funcionou como parte da guerra de narrativas para afetar a moral, tanto aliada, em prosseguir na defesa de seu território, quanto inimiga, devido às perdas sofridas sem baixas inimigas, e para alcançar o

apoio de outras nações. Adicionalmente, a escolha de drones como arma e a precisão característica dos ataques minimizou erros e efeitos colaterais da guerra e atuou positivamente para a imagem do país.

Com isso, verificou-se a aplicação da paralisia estratégica às tropas russas por meio de ações táticas dos drones Bayraktar TB2. Tal condição favoreceu a estratégia de resistência da Ucrânia e garantiu tempo para reforços oriundos de outros países, além de desgastar a imagem russa perante outras nações.

4.5 Expandindo as capacidades da FAB

Seja por conveniências geopolíticas ou aprendizados no campo militar, a guerra entre Rússia e Ucrânia atraiu a atenção de países por todo o mundo. Diversos relatórios com análises sob o ponto de vista das distintas expressões de poder nacional estão disponíveis nas redes.

James Rogers e Dominika Kunertova (2022), ambos analistas e pesquisadores especializados em assuntos de defesa e tecnologia, motivados pelo emprego de drones na guerra entre Rússia e Ucrânia, sintetizaram possibilidades e ameaças decorrentes do uso de tecnologias disruptivas no contexto atual e procuraram estabelecer proposições de futuras tendências para os países europeus. Dentre elas, propuseram o drone não como a solução definitiva para os conflitos, mas como vantagem inerente ao baixo custo de sua aplicação e elevado valor para combatê-los por meio das tecnologias atualmente disponíveis, cabendo aos países uma maior integração desses dispositivos às suas forças e o desenvolvimento de novas formas, economicamente viáveis, para contrapô-las.

De maneira análoga, Jeffrey J. Smith (2014) indica a existência de um ambiente propício a mudanças no âmbito da Força Aérea Norte Americana, em que, cada vez mais, plataformas não tripuladas terão maior protagonismo.

Nesse sentido, no âmbito da FAB, o PEMAER traduz os principais objetivos e projetos estratégicos que guiam a Força para cumprir, com excelência, sua missão institucional com vistas ao futuro. O documento prevê um incremento no uso de ARP e a busca por tecnologia nacional para integração de sistemas, ressaltando as atividades de IVR para essa plataforma. Todavia não contempla, ainda, a previsão de emprego armado para as aeronaves remotamente pilotadas. A validade desse plano estratégico é de dez anos (2018 a 2027), e as revisões estão previstas para cada cinco anos ou sempre que necessário.

Assim, buscando uma convergência às principais nações e forças aéreas do mundo, este estudo encontra uma possibilidade de reflexão e maior aprofundamento no tema e, por meio da

guerra em tela, procurou analisar o emprego armado do drone como uma capacidade a ser explorada pela FAB.

Para analisar os dados apresentados nas seções anteriores, referentes ao emprego armado de drones pela Ucrânia, estes foram categorizados de forma a concatená-los em consonância com as áreas de afinidade. Foram observados três grupos principais, a saber: custo, capacidades e consciência situacional, divididos entre vantagens e óbices.

Quadro 2 - Características do emprego do Bayraktar TB2 pela Ucrânia.

Vantagens		
Custo	Capacidades	Consciência Situacional
- Custo-benefício - Integridade do operador	- Permanência - INT, IVR e C3SI pela mesma plataforma	- Imagens em tempo real - Visualização de danos causados - Distinção
Óbices		
Custo	Capacidades	Consciência Situacional
-	- Autodefesa - Velocidade - Capacidade de carga	- Distanciamento do operador do TO, insensibilidade ao sofrimento e à destruição

Fonte: O Autor.

O Quadro 2 sintetiza as principais vantagens e óbices apresentados dentro das categorias elencadas. Dentre as vantagens observadas, iniciou-se com os dados referentes aos custos. O baixo custo de aquisição, em relação às aeronaves tripuladas, a destruição de equipamentos avançados e mais caros que o TB2 e o alto valor dos armamentos para se opor aos drones conferiram à ARP um equilíbrio vantajoso entre preço e eficiência. Além disso, apesar da destruição de drones pelo oponente, os pilotos permaneceram ilesos. Isso preservou, além da vida de seres humanos, combatentes qualificados para operarem aeronaves.

A seguir, foram reunidas as capacidades envolvidas. A autonomia de 27 horas e a possibilidade de troca de operador com a aeronave em voo conferiram permanência no TO, viabilizando o cumprimento de atividades continuadas. A surpresa e agilidade conseguidas pelo Bayraktar contra o avanço russo foram conseguidas, dentre outros fatores, pela conjugação de atividades INT, IVR e C3SI pela mesma plataforma.

Ainda dentro dos aspectos favoráveis, a possibilidade de compartilhar imagens em tempo real com comandantes de TO e a verificação de resultados tão logo ataques foram realizados corroboraram para a distinção de alvos e o incremento da consciência situacional.

Por outro lado, ao refletir quanto aos óbices, não houve características desfavoráveis relacionadas aos custos envolvidos da operação armada dos drones ucranianos.

Quanto às capacidades, observou-se a impossibilidade de autodefesa, por não possuir meios para engajar outras aeronaves. Além disso, a baixa velocidade aumentou a exposição em ambientes hostis e a limitação de carga transportada restringiu a capacidade de efeitos cinéticos.

Por fim, dentro do fator consciência situacional, observou-se a possibilidade de o distanciamento do operador da ARP do TO resultar em insensibilidade ao sofrimento e à destruição. Além de interferir na consciência, pode, também, afetar o aspecto psicológico.

Dessa forma, como observado, o emprego armado de drones representou uma forma economicamente favorável, quando comparada com aeronaves tripuladas, para expandir capacidades e a consciência no TO, causando danos ao oponente a baixo custo. Apesar das limitações apresentadas, quando empregado em determinados contextos, como no caso ucraniano, apresentou-se como uma ferramenta de cunho estratégico.

Compreendidas as possibilidades advindas da utilização armada de ARP, vamos retomar o exemplo de atuação de drones da FAB na Operação Verde Brasil 2. Nessa operação, os drones e demais aeronaves de reconhecimento identificavam e monitoravam áreas de interesse. Helicópteros transportavam tropas e agentes para realizar a fiscalização dessas áreas. Em muitos casos, foram identificados equipamentos de grande porte e pistas clandestinas, utilizados pelos infratores. Após estas ações fiscalizadoras, os agentes prosseguiram para outras áreas, dando sequência às abordagens, o que proporcionou a retomada de ações ilícitas em áreas já visitadas.

Avaliando-se um cenário em que as ARP da FAB pudessem, além de realizar o monitoramento, colaborar para a destruição de equipamentos e pistas clandestinas, isso reduziria a demanda por outras aeronaves e permitiria as tropas e agentes de fiscalização abordar novas áreas. Além disso, possuindo-se mais dispositivos não tripulados, certamente a área de cobertura seria ampliada interferindo na retomada das atividades criminosas.

Dentre as potencialidades vislumbradas, ainda se pode acrescentar o incremento na capacidade de comando, controle, comunicações e sistema de informação. Além disso, representa possibilidade de economia de meios ao se realizar missões de interdição, ao conjugar o emprego do armamento com a verificação do efeito obtido, permitindo outros engajamentos na mesma missão.

Retomando o caso ucraniano, conforme exposto, observou-se uma assimetria nos meios disponíveis, com vantagem numérica para o lado russo. A estratégia adotada pela Ucrânia foi a resistência, característica de guerra híbrida. Dessa forma, pode-se observar o emprego armado de ARP nesse contexto, como o exemplo dos EUA no combate ao terrorismo.

Em um ambiente estratégico no qual os planejamentos, cada vez mais, são baseados em capacidades faz-se necessário estipular hipóteses de atuação e maneiras eficazes de combatê-las. Cenários cada vez mais complexos, em que as ameaças podem apresentar-se tanto de forma regular como irregular, ou até híbrida, requerem uma constante avaliação das capacidades disponíveis e de projeções para enfrentamentos futuros.

Nesse sentido, num eventual conflito em que o Brasil tome parte, a incorporação de capacidades desempenhadas pelas ARP ucranianas, identificadas nessa pesquisa, à FAB, certamente, influenciaria o planejamento das ações, a quantidade de meios disponíveis, os custos envolvidos e os resultados obtidos. De maneira análoga, afetaria a percepção desse possível oponente em relação ao Brasil.

Dessa forma, revisitando a hipótese proposta no início desse estudo, o emprego armado de ARP representa uma opção viável para o incremento de capacidades da FAB, pode-se verificar a validade dessa proposição e as vantagens de cunho econômico e estratégico para o Brasil.

Por meio da hipótese ora verificada, encontra-se uma possibilidade de desenvolvimento de possibilidades para a FAB, propondo-se, assim, uma análise no PEMAER com vistas à expansão do emprego de ARP, passando a incluir o seu uso armado.

Esta investigação não esgotou as possibilidades de aplicação do drone armado pela FAB conforme o exemplo ucraniano. Ela buscou despertar a atenção para o tema, tratando de forma didática o assunto. De igual forma, não buscou mensurar a preponderância entre aeronaves tripuladas e tripuladas remotamente. A essência desse trabalho tratou da procura pela modernização de equipamentos e técnicas que possam oferecer o incremento de capacidades e o emprego eficiente dos recursos disponíveis.

5 CONCLUSÃO

Nesta análise, objetivou-se identificar de que maneira o emprego armado de ARP na guerra entre Rússia e Ucrânia pode contribuir para aplicações futuras no Brasil.

O trabalho contemplou, inicialmente, a contextualização da concepção estratégica da FAB e sua proposta de visão futura para capacidades. Além disso, destacou a importância de analisar a atuação de países envolvidos em conflitos para extrair ensinamentos, tendo motivado este pesquisador a observar a guerra entre Rússia e Ucrânia com vistas a reconhecer oportunidades para a FAB.

Para conferir embasamento teórico, foi utilizada a Teoria da Paralisia Estratégica de John A. Warden III. Mostrou-se como a utilização armada do Bayraktar contribuiu para conter o avanço russo sobre o território ucraniano ao investir contra as camadas propostas pela teoria.

Como ponto de partida, estipulou-se a hipótese de que o emprego armado de ARP na guerra da Ucrânia representa uma opção viável à FAB, proporcionando um incremento de capacidades.

A fim de aprofundar a análise, foram traçados quatro objetivos específicos que visaram buscar conhecimento sobre drones utilizados no conflito em tela e das atuais capacidades e perspectivas futuras da FAB relacionadas às ARP.

Ao apresentar o contexto inicial da guerra, foram sintetizadas as primeiras ações que propiciaram a atuação do Bayraktar. Destacaram-se o efeito surpresa e os tipos de emprego do drone pela Ucrânia, delimitando o período e escopo a serem investigados. Em complemento, foram especificadas as principais características desse drone.

A seguir, foram identificadas as principais vantagens oriundas da utilização do TB2 pela Ucrânia. Destacadamente, citam-se o custo de aquisição, o elevado gasto para se opor ao drone, a integridade física do operador, a autonomia, a multidisciplinaridade (permitindo concomitantemente missões de INT, IVR e C3SI) e a consciência situacional.

De maneira semelhante, foram abordados os principais óbices da sua utilização. Além da impossibilidade de autodefesa, da baixa capacidade de carga e velocidade, verificou-se, também, a possibilidade de danos de ordem psicológica aos pilotos.

Uma vez compreendidos os principais aspectos do Bayraktar e seu emprego pela Ucrânia, os esforços foram direcionados para o contexto da FAB. Foram apresentadas as três ARP em uso, suas principais especificações e capacidades. Observou-se a preponderância do RQ-900 em relação aos demais, tendo suas atividades compreendidas, apenas, no âmbito da tarefa de IVR. Adicionalmente, observou-se a ausência de previsão de emprego armado desse dispositivo no plano estratégico.

Analisando as informações coletadas, mediante uma análise de conteúdo, contrapondo as atuais perspectivas da FAB com as possibilidades inerentes à utilização do Bayraktar pela Ucrânia, identificaram-se oportunidades referentes ao emprego armado de ARP.

Dentre as possibilidades vislumbradas pela análise apareceram, com destaque, a economicidade, inerente ao custo-benefício, a oportunidade de atender outras tarefas básicas de Força Aérea, como a INT, a possibilidade de expandir a cobertura do território nacional, o incremento de capacidade para operar em cenários híbridos, o aumento da consciência situacional no TO e a redução de perdas de vidas humanas.

Tais possibilidades representam vantagens de cunho econômico e estratégico capazes de elevar a capacidade dissuasória do Brasil.

Por conseguinte, verificou-se a validade da hipótese outrora firmada de que o emprego armado de ARP na guerra da Ucrânia representa uma opção viável à FAB, proporcionando um incremento de capacidades.

Dessa forma, foi possível responder ao seguinte problema de pesquisa: de que maneira o emprego armado de ARP na guerra entre Rússia e Ucrânia pode contribuir para aplicações futuras no Brasil?

Em suma, a presente pesquisa pretendeu contribuir com o planejamento estratégico da FAB, trazendo à tona a possibilidade de incorporação de uma nova capacidade já aplicada por outras nações. Esse pode ser o ponto de partida para futuras deliberações que envolvam a atualização dos projetos estratégicos constantes no PEMAER.

Cabe ressaltar, todavia, que este trabalho conta com a limitação oriunda da guerra de narrativas explorada pelos dois atores principais da guerra ainda em curso, que poderá revelar futuramente informações relevantes quanto ao tema ora investigado.

Por fim, sugerem-se novas pesquisas que aprofundem o estudo quanto a critérios de avaliação para a seleção de emprego dos meios, tripulados e tripulados remotamente, ou, ainda, dispositivos economicamente viáveis para contrapor novas tecnologias.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, A. P. M.; COSTA, L. R.; JUNIOR, M. F. C. O emprego de aeronaves remotamente pilotadas (drones) em conflitos armados internacionais à luz do direito internacional humanitário. **Revista do Programa de Pós-Graduação em Direito da UFBA**, Salvador, v. 28, n. 02, p. 214-237, dez. 2018.
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Tradução: Luís Antero Neto; Augusto Pinheiro. São Paulo: Almedina Brasil, 2016.
- BAYKAR. **Bayraktar TB2**. Disponível em: <https://www.baykartech.com/en/uav/bayraktar-tb2>. Acesso em: 15 maio 2023.
- BRASIL. Comando da Aeronáutica. Estado-Maior da Aeronáutica. Portaria nº 1.224/GC3, de 10 de novembro de 2020. Aprova a reedição da Doutrina Básica da Força Aérea Brasileira - Volume 1 (DCA 1-1). **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n. 205, f.14971, 12 nov. 2020a.
- 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 - Volume 2 (DCA 1-1). **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n. 205, f.14971, 12 nov. 2020b.
- BRASIL. Comando da Aeronáutica. Estado-Maior da Aeronáutica. Portaria nº 2.102/GC3, de 18 de dezembro de 2018. Aprova a reedição do Plano Estratégico Militar da Aeronáutica 2018 - 2027 (PCA 11-47). **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, n. 222, f.14766, 20 dez. 2018.
- BRASIL. Ministério da Defesa. **Estudos Militares Conjuntos: conflito Rússia-Ucrânia**, possíveis ensinamentos para o emprego conjunto das Forças Armadas. Estudo de caso. Escola Superior de Guerra, Rio de Janeiro, 2022b.
- BRASIL. Ministério da Defesa. **Força Aérea Brasileira: Aeronaves**. Brasília, DF, 2023. Disponível em: <https://www.fab.mil.br/aeronave#13>. Acesso em: 30 maio 2023.
- BRASIL. Ministério da Defesa. **Força Aérea Brasileira: História da Aviação de Reconhecimento**, Brasília, DF, 2022a. Disponível em: <https://www.fab.mil.br/reconhecimento/>. Acesso em: 29 maio 2023.
- CENTENO, G. Bayraktar TB2: o DRONE turco que está destruindo tanques do Exército Russo na Ucrânia. **Aeroflape**, 01 mar. 2022. Disponível em: <https://www.aeroflap.com.br/bayraktar-tb2-o-drone-turco-que-esta-destruindo-o-exercito-russo-na-ucrania>. Acesso em: 15 maio 2022.
- CHIAVENATO, I.; SAPIRO, A. **Planejamento estratégico**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.
- DOUHET, G. **O Domínio do Ar**. Belo Horizonte: Itatiaia, 1988.

DÜRING, N. F. Gripen NG - Principais Características. **Defesanet**, 18 dez. 2013. Disponível em: <https://www.defesanet.com.br/tx2/noticia/13530/gripen-ng-principais-caracteristicas>. Acesso em: 30 maio 2023.

FAN, R. O eficiente emprego de SARP no conflito Nagorno-Karabakh. **Defesanet**, 23 jun. 2022. Disponível em: <https://www.defesanet.com.br/terrestre/noticia/44819/o-eficiente-emprego-de-sarp-no-conflito-de-nagorno-karabakh>. Acesso em: 15 maio 2022.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2022.

GLOBAL FIRE POWER. Russia and Ukraine Military Strength (2022). [S. l.]: **Global Fire Power**, 2022. Disponível em: <https://www.globalfirepower.com/aircraft-total.php>. Acesso em: 02 maio. 2023.

GUITARRARA, P. Por que a Rússia invadiu a Ucrânia em 2022?. **Brasil Escola**. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/por-que-a-russia-invadiu-a-ucrania-em-2022.htm>. Acesso em: 15 maio 2022.

HETZNER, C. The cheap, slow, and bulky drones taking down Russian armored tanks for Ukraine. **Fortune**, 4 mar. 2022. Disponível em: <https://fortune.com/2022/03/04/bayraktar-tb2-drone-ukraine-russia-war>. Acesso em: 23 maio 2023.

IAI. **Heron**. Disponível em: <https://www.iai.co.il/p/tactical-heron>. Acesso em: 29 jun. 2023.

KARADSHEH, J; SARIYUCE, I. Drones turcos se tornaram um símbolo da resistência ucraniana. **CNN Brasil**, 31 abr. 2022. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/internacional/drones-turcos-se-tornaram-um-simbolo-da-resistencia-ucraniana>. Acesso em: 22 maio 2023.

KASAPOGLU, C. Drones turcos se tornaram um símbolo da resistência ucraniana. [Entrevista cedida a] Jomana Karadsheh e Isil Sariyuçe. **CNN Brasil**, 31 abr. 2022. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/internacional/drones-turcos-se-tornaram-um-simbolo-da-resistencia-ucraniana>. Acesso em: 22 maio 2023.

KUNERTOVA, D. The Ukraine Drone Effect on European Militaries. **Policy Perspectives**. Center for Security Studies. Zurique, v.10, 15 dez. 2022.

LONDON, B. Three weapons that changed the course of Ukraine's war with Russia. **CNN**, 25 fev. 2023. Disponível em: <https://edition.cnn.com/2023/02/25/europe/ukraine-war-three-key-weapons-intl-hnk/index.html>. Acesso em: 16 maio 2023.

LIEBERMANN, O. Ucrânia usa guerra de resistência criada pelos EUA para lutar contra a Rússia. **CNN Brasil**, 27 ago. 2022. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/internacional/ucrania-usa-guerra-de-resistencia-criada-pelos-eua-para-lutar-contra-a-russia>. Acesso em: 31 maio 2023.

MAGALHÃES, A. A-29 Super Tucano: A aposta em um caça leve que deu certo. **Aeroflap**, 31 jan. 2021. Disponível em: <https://www.aeroflap.com.br/a-29-super-tucano-a-aposta-em-um-caca-leve-que-deu-certo>. Acesso em: 30 maio 2023.

MANDEIRO, N. Javelin, o míssil antitanque que se tornou símbolo da ajuda ocidental à Ucrânia. **CNN Brasil**, 8 maio 2022. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/internacional/javelin-o-missil-antitanque-que-se-tornou-simbolo-da-ajuda-ocidental-a-ucrania>. Acesso em: 16 maio 2023.

MARQUES, V. Bayraktar TB2: o que o drone turco que está salvando a Ucrânia tem de especial. **Giz_BR**, 23 mar. 2022. Disponível em <https://gizmodo.uol.com.br/bayraktar-tb2-o-que-o-drone-turco-que-esta-salvando-a-ucrania-tem-de-especial>. Acesso em 16 maio 2023.

MEIER, R. Drone Bayraktar teria participado de suposto ataque ao cruzador russo Moskva. **Airway**, 15 abr. 2022. Disponível em: <https://www.airway.com.br/drone-bayraktar-teria-sido-responsavel-por-afundar-o-cruzador-russo-moskva>. Acesso em: 16 maio 2023.

OLSEN, J. A. **John Warden and the renaissance of American Air Power**. Washington, DC: Potomac Books, 2007.

PORTO L. **AEL Sistemas RQ-900 Hermes**. 2014. 1 fotografia, color, 850 x 567 pixels. Disponível em: http://www.spotter.com.br/esquadros/horus_03.jpg. Acesso em: 15 maio 2022.

RAMOS M. A. C. **AEL Sistemas RQ-450 Hermes**. 2014. 1 fotografia, color, 850 x 567 pixels. Disponível em: http://www.spotter.com.br/esquadros/horus_19.jpg. Acesso em: 15 maio 2022.

ROGERS, J.; KUNERTOVA, D. **The Vulnerabilities of the Drone Age: Established Threats and Emerging Issues out to 2035**. Zurique, 2022.

ROSA, C. E. V. **Estratégias aéreas fundamentadas na experiência histórica do emprego do poder aéreo: a influência dos alvos, dos princípios de guerra e das funções do poder aéreo nas estratégias aéreas desenvolvidas nas operações Pointblank, Strangle e Rolling Thunder**. 2016. Dissertação (Mestrado em Ciências Aeroespaciais) - Universidade da Força Aérea, Rio de Janeiro, 2016.

ROSA, C. E. V. Guerra na Ucrânia: princípios de guerra e poder aeroespacial. **Revista da UNIFA**, Rio de Janeiro, v. 35, n. 2, p. 5-14, dez. 2022.

SANTANA, S. Os caças a jato da Saab - JAS 39 Gripen. **Poder Aéreo**, 18 jan. 2023. Disponível em: <https://www.aereo.jor.br/2023/01/18/os-cacas-a-jato-da-saab-jas-39-gripen>. Acesso em: 23 maio 2023.

SHANE, S. Coming Soon: The Drone Arms Race. **New York Times**, Washington, 8 out. 2011. Disponível em: <https://www.nytimes.com/2011/10/09/sunday-review/coming-soon-the-drone-arms-race.html>. Acesso em: 22 maio 2023.

SILVEIRA, V. Embraer começa a pagar royalties pelo Super Tucano. **Defesanet**, 3 fev. 2014. Disponível em: <https://www.defesanet.com.br/embraer/noticia/14069/embraer-comeca-a-pagar-royalties-pelo-super-tucano>. Acesso em: 23 maio 2023.

SINGER, P. W. Military Robots and the Laws of War. **Brookings**, 11 fev. 2009. Disponível em: <https://www.brookings.edu/articles/military-robots-and-the-laws-of-war>. Acesso em: 29 maio 2023.

SMITH, J. J. **Tomorrow's Air Force: Tracing the Past, Shaping the Future**. Bloomington: Indiana University, 2014.

STATISTA. Comparison of air forces of Russia and Ukraine by type in 2022. [S. l.]: **Statista**, 2022. Disponível em: <https://www.statista.com/statistics/1293414/airpower-of-russia-and-ukraine-in-comparison>. Acesso em: 02 maio. 2023.

STEFANI, F. Bayraktar: drone da Ucrânia é um pequeno destruidor de tanques e barcos. **Uol Notícias**, 11 maio 2022. Disponível em: <https://noticias.uol.com.br/internacional/ultimas-noticias/2022/05/11/o-que-sao-os-drones-bayraktar.html>. Acesso em 16 maio 2023.

VALDUGA, F. Drones Bayraktar TB2 completam 500 mil horas de voo e batem novo recorde. **Cavok**, 27 ago. 2022. Disponível em: <https://www.cavok.com.br/drones-bayraktar-tb2-completam-500-mil-horas-de-voo-e-batem-novo-recorde>. Acesso em: 15 maio 2022.

VIOL B. **Heron**. 2021. 1 fotografia, color, 1.280 x 618 pixels. Disponível em: <https://forcaarea.com.br/wp-content/uploads/2021/11/heron.jpg>. Acesso em: 15 maio 2022.

WARDEN III, J. A. **Air theory for the Twenty-first Century**. In: SCHNEIDER, B. R.; GRINTER, L. E. **Battlefield of the future: 21st Century warfare issues**. Maxwell Air Force Base, Alabama: Air University Press, 1998a.

WARDEN III, J. A. Strategy and Airpower. **Air and Space Power Journal**. Maxwell Air Force Base, Alabama, v.25, n.1, p. 64-77, 2011.

WARDEN III, J. A. **The Air Campaign: Planning for combat**. Washington, DC: National Defense University Press, 1998b.

ZOZULIA Y. [**Sem título**]. 2023. 1 fotografia, color, 1.200 x 545 pixels. Disponível em: https://mundoconectado.com.br/uploads/chamadas/drone_ucrania_capa.jpg. Acesso em: 15 maio 2022.