



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

VINICIUS MARQUES DA ROSA, Ten Cel Av

**O EMPREGO DE SARP (SISTEMAS DE AERONAVES REMOTAMENTE  
PILOTADAS) EM CONFLITOS REGULARES: APRENDIZADO DO CONFLITO  
ENTRE RÚSSIA E UCRÂNIA.**

Rio de Janeiro

2023

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

VINICIUS MARQUES DA ROSA, Ten Cel Av

**O EMPREGO DE SARP (SISTEMAS DE AERONAVES REMOTAMENTE  
PILOTADAS) EM CONFLITOS REGULARES: APRENDIZADO DO CONFLITO  
ENTRE RÚSSIA E UCRÂNIA.**

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: Rodrigo Faria Rezende Campos

Rio de Janeiro

2023

## RESUMO

O presente trabalho analisa o emprego de Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas (SARP) pela Força Aérea Brasileira (FAB) em exercícios e operações no período de 2017 a 2022, avaliando sua adequação às demandas de emprego de SARP em um cenário de conflito regular, com base no primeiro ano do conflito entre Rússia e Ucrânia. Com base em uma metodologia que combina pesquisa bibliográfica e documental. O autor define a amostra da pesquisa com base nos conceitos teóricos de ARP estratégico Kreuzer (2014) e trabalha os dados sobre emprego de SARP com os conceitos de missão de Michel (2020). Identificou-se o emprego do SARP da FAB durante os exercícios e operações e relacionou-se com o emprego de SARP realizado pelos países em conflito Rússia e Ucrânia. Com base na análise comparativa entre o emprego de SARP da FAB e dos países envolvidos no conflito identifica-se que o emprego atual da FAB nos exercícios e operações atende parcialmente às demandas de um cenário de conflito regular.

**Palavras-chave:** SARP; Ucrânia; Rússia; conflito

## **ABSTRACT**

*This study examines the use of Remotely Piloted Aircraft Systems (RPAS) by the Brazilian Air Force (FAB) in exercises and operations from 2017 to 2022, assessing their suitability for RPAS deployment in a regular conflict scenario, based on the first year of the conflict between Russia and Ukraine. Using a methodology that combines bibliographic and documentary research, the author defines the research sample based on the theoretical concepts of strategic RPAS by Kreuzer (2014) and analyzes the data on RPAS deployment using Michel's (2020) mission concepts. The study identified the use of FAB's RPAS during exercises and operations and compared it to the deployment of RPAS by the conflicting countries, Russia and Ukraine. Through a comparative analysis between the use of FAB's RPAS and the countries involved in the conflict, it is identified that the current use of RPAS by FAB in exercises and operations partially meets the demands of a regular conflict scenario.*

**Keywords:** *RPAS; Russia; Ukraine; conflict.*

## **LISTA DE ILUSTRAÇÕES**

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ARP	Aeronave Remotamente Pilotada
ECEMAR	Escola de Comando e Estado Maior da Aeronáutica
FAB	Força Aérea Brasileira
SARP	Sistema de Aeronave Remotamente Pilotada

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>7</b>
<b>1.1</b>	<b>Contextualização.....</b>	<b>8</b>
<b>1.2</b>	<b>Objetivos Geral e Específico .....</b>	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
<b>1.3</b>	<b>Justificativa do Estudo .....</b>	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
<b>2</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>9</b>
<b>3</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>9</b>
<b>3.1</b>	<b>[Subtítulo Secundário, se houver] .....</b>	<b>11</b>
<b>4</b>	<b>APRESENTAÇÃO DE DADOS E ANÁLISE DE RESULTADOS.....</b>	<b>18</b>
<b>4.1</b>	<b>[Subtítulo Secundário, se houver] .....</b>	<b>18</b>
<b>4.2</b>	<b>[Subtítulo Secundário, se houver] .....</b>	<b>18</b>
<b>4.2.1</b>	<b>[Subtítulo Terciário, se houver] .....</b>	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>26</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O conceito de Aeronave Remotamente Pilotada (ARP) remonta ao período de início da guerra fria, momento no qual o governo americano necessitava de informações sobre o bloco soviético, porém o risco elevado das missões obrigava a buscar alternativas para não expor as tripulações. Entre as soluções propostas surgiram as ARP de reconhecimento, como os Projetos Red Wagon e Fire Fly. (Ehrhard, 2010).

Até o final da década de 70, o governo americano realizou investimentos no desenvolvimento de ARP, entretanto decisões políticas contrárias e a disputa por recursos com projetos voltados para área espacial, de mísseis balísticos e desenvolvimento de aeronaves tripuladas, impossibilitou a progressão da tecnologia em escala relevante, principalmente após o encerramento do conflito no Vietnam. (Ehrhard, 2010).

Nas décadas seguintes, o emprego real de Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas (SARP) ocorreu com maior destaque pelas forças armadas de Israel, aprimorando os Sistemas em características coerentes com o cenário regional de seus conflitos. (Chamayou, 2015)

A evolução tecnológica ocorrida na década de 90 promoveu a miniaturização de componentes dos *payload*, a eficiência no processamento de dados e a possibilidade do enlace satelital, aspectos que propiciaram os recursos para o emprego do SARP em ambientes complexos com demanda de alcance horizontal e desempenho vertical, aspectos ligados ao Poder Aeroespacial.

Com o encerramento da Guerra Fria, ocorreram mudanças nas características dos conflitos, inclinando-se com o passar dos anos para confrontos irregulares. Nesses cenários o poder aéreo demonstrava menor eficiência com os meios empregados tradicionalmente, surgindo o SARP como uma solução oportuna. Sendo o emprego de SARP inicialmente focado em missões de Inteligência, Vigilância e Reconhecimento (IVR) e após, com o desenvolvimento doutrinário e a crescente confiabilidade do sistema, o espectro foi ampliado para missões de Ataque e Apoio Aéreo Aproximado.

A consolidação do emprego do SARP ocorreu perante a ofensiva americana na guerra contra o terror, decorrente do ataque terrorista de 11 de setembro de 2001. Neste perfil de conflito as características do SARP supriram as lacunas do poder aéreo, desenvolvendo-se doutrinariamente para este tipo de conflito.

## 1.1 Contextualização

Considerando o desenvolvimento mundial em relação à Sistema de Aeronaves Remotamente Pilotadas (SARP), a Força Aérea Brasileira (FAB) buscou adequar-se as demandas operacionais e tecnológicas iniciando, no ano de 2010, a operação do SARP RQ-450. O vetor proporcionou o desenvolvimento doutrinário inicial, porém apresentava um desempenho aquém das capacidades necessárias para as ações de Força Aérea.

Esta lacuna somente foi suprimida em 2014, com a chega do SARP RQ-900, detentor da capacidade de controle satelital, promovendo perfis de voos coerentes com as características exigidas de meios de força aérea como penetração / alcance. A incorporação do SARP aos vetores da FAB ocorreu em período concomitante à consolidação, em nível mundial, da eficiência desses Sistemas em cenários de conflitos irregulares.

Ademais, após os primeiros anos de desenvolvimento doutrinário do SARP na FAB, o Brasil, no período de 2013 a 2016, passou por um ciclo de grandes eventos na cidade do Rio de Janeiro-RJ, eventos nos quais o SARP foi engajado em missões subsidiárias, voltadas principalmente para as operações interagências. Sendo que as capacidades demonstradas nesse período e juntamente com as demandas institucionais do estado brasileiro direcionaram grande parte dos esforços com o SARP após 2016 para ações relacionadas às Operações da Garantia da Lei e da Ordem (GLO).

Apesar de semelhanças táticas e técnicas entre o emprego do SARP em situações de operações interagências e de conflitos irregulares, estes são perfis de voos com complexidade e exposição ao risco distintos. Cabendo ressaltar que além das oportunidades de aprendizados ligados à complexidade e ao risco, outros cenários como o conflito regular apresentam os princípios de emprego coordenado e as ações contrárias do oponente que exigem do operador capacidades diferentes para o cumprimento da missão com sucesso.

Nos conflitos ao redor do mundo, a partir dos anos 2000, o emprego expressivo de SARP concentrou-se em conflitos irregulares, entre forças estatais e não-estatais. Entretanto em 2022, um conflito armado entre dois país de poder bélico significativo, Rússia e Ucrânia, teve seu início com amplo emprego de SARP com diferentes finalidades. Sendo o primeiro conflito regular de grande vulto onde o SARP foi aplicado como vetor do poder aéreo imerso em aspectos de emprego ainda não verificados.

A inquietação do proponente decorre da observância em relação ao desenvolvimento doutrinário do SARP na FAB ter ocorrido principalmente em Operações de GLO, em confluência com a visão do emprego voltado para conflito irregular. Todavia, o recente conflito

regular entre a Rússia e a Ucrânia, tem apresentado perfis diferentes de emprego de SARP, cabendo o presente questionamento:

Em que medida o emprego do SARP em Exercícios e Operações da FAB, no período de 2017 a 2022, atende as demandas de emprego de SARP em um cenário de conflito regular, com base no primeiro ano de conflito entre Rússia e Ucrânia.

Considerando a complexidade envolvida para alcançar o objetivo central presente no questionamento, tem-se como metas intermediárias os seguintes aspectos específicos:

- 1) Identificar as características de emprego do SARP da FAB nos Exercícios e nas Operações, no período de 2017 a 2022;
- 2) Identificar as características de emprego do SARP durante o primeiro ano do conflito entre Rússia e Ucrânia;
- 3) Analisar as relações existentes entre as formas de emprego do SARP em Exercícios e Operações da FAB e no cenário de conflito regular entre Rússia e Ucrânia.

A percepção com relação ao conflito regular dessa monta propicia a hipótese de que a atual forma de emprego nos Exercícios e Operações da FAB atende de forma parcial as demandas de emprego de SARP quando em um conflito regular.

Ressalta-se que a Concepção Estratégica da FAB (DCA 11-45) estabelece ser imperativo o emprego efetivo do Poder Aeroespacial com uso de aeronaves, tripuladas ou não. Destacando que a visão de futuro projeta o incremento de produtos de conhecimento oportuno e decisivo gerados por plataformas aéreas não tripuladas, de grande autonomia, para atuação conjunta.

Desta forma o presente estudo apresenta relevância pois busca, por meio da compreensão do modelo de emprego do SARP em cenários de conflito regulares, fornecer recursos para aprimorar a estratégia de desenvolvimento doutrinário e organizacional do SARP da FAB. Promovendo reflexões sobre as capacidades serem atingidas com base nas potencialidades e vulnerabilidades desses vetores tecnológicos, identificando oportunidades para investimento adequado dos meios e recursos disponíveis na FAB.

## **2 METODOLOGIA**

O tema emprego de Sistema de Aeronave Remotamente Pilotadas (SARP) tem atingido relevância no campo acadêmico, a contemporaneidade do assunto produz abordagens diversas, com foco divergente do conceito de emprego. O presente estudo buscou, através do entendimento de Michael P. Kreuzer em sua tese de doutorado *“Remotely Piloted Aircraft:*

*Evolution, Diffusion, and The Future of Air Warfare*”, relacionar o emprego de SARP realizado pela FAB com os identificados durante o primeiro ano de conflito entre Rússia e Ucrânia.

O trabalho de Kreuzer realiza uma abordagem da ARP como parte de uma Revolução de Assuntos Militares (RAM), pontuando que este vetor juntamente com outras inovações tecnológicas constituem a revolução da seleção de alvos. Destacando descritivamente as características que diferem as ARP's entre táticas e estratégicas, relacionado estes aspectos com as condições que estabelecem os possíveis cenários de emprego.

O esclarecimento sobre o questionamento focal do trabalho foi particionado a fim de prover um melhor encadeamento de ideias. Inicia-se pela identificação dos SARP operados pela FAB e suas características operacionais. Utilizou-se como base as publicações ostensivas da FAB sobre SARP, bem como para complementar as capacidades operacional dos vetores foram consultadas as descrições fornecidas pelos fabricantes em seus portfólios.

A delimitação do período para o estudo de 2017 a 2022 foi condicionada em razão do cenário específico destinado ao emprego do SARP durante o ciclo de eventos na cidade do Rio de Janeiro, entre os anos de 2013 e 2016. Neste ciclo de grandes eventos, o SARP foi engajado em missões subsidiárias, voltadas principalmente para as operações interagências, sem treinamento ou emprego em outras ações de Força Aérea.

Identificou-se as formas de emprego do SARP pela FAB com base nas demandas estabelecidas para as participações em Exercícios e Operações. A escolha justifica-se, pois, nessas ocasiões os cenários propostos dispõem de uma natureza mais elaborada e complexa do que os treinamentos internos dos Esquadrões. A segregação seguiu as ações de Força Aérea prevista, Doutrina Básica da FAB (DCA-1-1), previstas para o SARP nas Ordens de Exercícios e Operações.

Após estabelecido o panorama nacional com relação ao emprego de SARP pela FAB, tem-se a necessidade de identificar os aspectos de operação de SARP durante o conflito entre a Rússia e a Ucrânia.

Considerando aspectos estabelecidos por Kreuzer em sua tese, os SARP podem, conforme suas características, ser classificados como táticos ou estratégicos. Ponderando por meio desses critérios os SARP identificados como participantes no conflito entre Rússia e Ucrânia, segregou-se as ARP estratégicas.

Tendo como base o grupo de SARP estratégicas foram identificadas as missões realizadas por essas aeronaves, permitindo um extrato para comparação. A constatação das missões realizadas baseou-se nas correlações de emprego enunciadas nas publicações de *Think Tank* europeias e americanas voltadas aos assuntos de defesa.

Observa-se como um limitante no processo comparativo o emprego de SARP armado, pois atualmente a FAB não dispõe de modelos neste perfil em seu acervo. Diante desse aspecto, o trabalho de Michel (2016) “*UNARMED AND DANGEROUS The Lethal Applications of Non-Weaponized Drones.*” esclarece sobre a relevância de SARP não armados, pontuando as atuações situação de conflito, que o SARP não armado tem proeminência.

Constituído o panorama do emprego de SARP em âmbito nacional e especificado os meios aéreos do conflito entre Rússia e Ucrânia, adequados ao escopo de SARP previsto no estudo, foi realizada a correlação entre os dados levantados. Possibilitando uma análise comparativa entre ambos e identificado a compatibilidade dos treinamentos realizados na FAB com o emprego real vivenciado no conflito.

Observando a pertinência das características estabelecidas na tese de Kreuzer sobre o uso de SARP em conflitos futuros e a correspondência obtida na análise comparativa do emprego de SARP na FAB e no conflito entre Rússia e Ucrânia tornou-se possível refletir sobre a hipótese do autor, bem como responder o questionamento proposto.

Ademais, cabe pontuar as limitações da pesquisa na obtenção de dados fidedignos sobre o conflito, pois este ainda se encontra em aberto. Sendo o aspecto mitigado na obtenção de dados por meio de instituições idóneas e vocacionadas aos assuntos de defesa. Outro aspecto limitante advém em relação aos dados de emprego do SARP pela FAB, estabeleceu-se a consulta aos dados ostensivos e propositivos, não sendo possível aferir a efetividade do emprego do SARP nessas ações.

Tecido as considerações sobre à metodologia abarcada e limitações presentes, prossegue-se com a percepção teórica que delinea o emprego do SARP no estudo.

### **3 REFERENCIAL TEÓRICO**

O assunto Sistema de Aeronaves Remotamente Pilotados (SARP) pode ser observado por diversos prismas, entretanto constantemente apresentam-se percepções distantes do uso sistêmico do vetor, as quais acabam tornando o debate distante do emprego no Poder Aéreo.

Explorando uma visão ponderada sobre o SARP e suas capacidades de emprego, Michael P. Kreuzer, em 2014, por meio de sua tese de doutorado apresentada na *Princeton University* com o tema “*Remotely Piloted Aircraft: Evolution, Diffusion, And The Future Of Air Warfare*” fundamentou o principal referencial argumentativo do presente trabalho. Considerou-se relevante a visão de Kreuzer pois este comunga de expertise em dois campos

complementares: a vivência operacional do emprego de SARP e visão acadêmica do Poder Aéreo.

Oficial de inteligência da Força Aérea Americana, que atualmente preside o departamento de Segurança Internacional do Air Command and Staff College, atua também como professor assistente de estudos de Segurança Internacional. Possui os títulos acadêmicos de doutor em assuntos públicos e internacionais pela Universidade de Princeton, mestre em administração pública pela Universidade do Alasca Anchorage, mestre em inteligência estratégica pela Universidade Militar Americana e bacharel em história pela Academia da Força Aérea dos EUA (ACSC ,2023).

Em sua carreira adquiriu grande vivência prática, servindo em assessorias de inteligência nos conflitos americanos contra o Iraque e o Afeganistão, sendo inclusive diretor de operações da *Distributed Ground Station - 1 (DGS-1)*. Academicamente produziu sobre diversos temas destacando o foco em adoção de tecnologias emergentes por estados e forças militares, sendo ainda relevante pontuar os dois livros publicados com os títulos: “*Drones and the Future of Air Warfare: The Evolution of Remotely Piloted Aircraft*” e “*Air Warfare: An Introduction*”.

Segundo o autor, o estudo “*Remotely Piloted Aircraft: Evolution, Diffusion, And The Future Of Air Warfare*” procura compreender a atuação das ARPs nos conflitos até aquele momento, em 2014, e estabelecer projeções básicas sobre como elas serão aplicadas pelos estados no futuro. O estudo transcorre sobre a compreensão do emprego do SARP diante de dois conceitos: o primeiro da Revolução da Seleção de Alvos com base na Revolução de Assuntos Militares e na natureza da difusão das inovações militares com base na Teoria da Capacidade de Difusão de Michael Horowitz.

Sobre o tema Revolução de Assuntos Militares, Michael Kreuzer (2014) aborda as inovações e revoluções no campo militar ao longo da história, perpassando a controvérsia em torno da definição de uma Revolução em Assuntos Militares (RAM) e destacando que existem várias interpretações sobre o termo. Entretanto para ele, os seguintes conceitos fundamentam o tema: a revolução tecnológica, a qual caracteriza-se como mudança significativa na tecnologia que impacta universalmente a sociedade; a inovação militar, que consiste em alterar a forma na condução da guerra melhorando a eficiência na conversão de capacidades em poder (grande parte oriunda de uma revolução tecnológica); e finalmente a Revolução nos Assuntos Militares como a mudança no carácter da guerra, oriunda de uma transformação nos sistemas militares.

Uma revolução nos assuntos militares, em contraste, é uma mudança no carácter da guerra alimentado por uma transformação de sistemas militares provocados por novas

tecnologias, novas doutrinas e novas estruturas organizacionais para implementar novos sistemas de combate. (Kreuzer, 2014. p.32, tradução nossa)

A reflexão de Kreuzer coaduna com o pensamento de Owens (2000), o qual ao abordar a RMA observa que devem constar três aspectos identificá-la. O primeiro foi definido como consciência do espaço de batalha, o qual consiste em ter acesso a todas as informações necessária ao comandante tomar as decisões sobre o conflitos (informações sobre os meios amigos, inimigos e dados do ambiente do conflito); o segundo aspecto foi o C4I (comando, controle, comunicação, computadores e informações) que seria a capacidade de processar e disseminar as ordens, bem como controlar a execução com clareza; o terceiro foi o uso preciso da força que corresponde a aplicação do meios adequado para realizar o efeito desejado com o mínimo de danos colaterais.

Com a mesma visão, porém em definições mais sucintas a RAM quando abordada por VAN TOL E FITZSIMONDS (1994), tem sua conceituação com base na influência sinérgica das três precondições: o desenvolvimento tecnológico, as inovações doutrinárias na forma de emprego dos meios existentes e adequação organizacional diante das demandas dos aspectos anteriores.

Nessa vertente de pensamento Kreuzer (2014) define a Revolução da Seleção de Alvos ou “*Targeting Revolution*” como uma revolução que visa permitir as estratégias militares centradas em definição alvos, nos quais se possa priorizar o emprego contra o adversário de forma eficiente. Dentro desse processo todo o aparato tecnológico, conceitual e organizacional trabalha e interage para identificar com velocidade, fidedignidade e precisão, os alvos pertinentes aos objetivos almejados.

Para Kreuzer (2014) a Revolução da Seleção de Alvos tem seu ciclo evolutivo nas últimas décadas, advindo do emprego inter-relacionado de progressos tecnológicos como o GPS, munições de guiagem precisa, robótica e microprocessamento, juntamente com metodologia de análise de grande volume de informações obtidas pela inteligência e a estrutura de interações e comunicações globais como a *Air Force Distributed Common Ground System (AF DCGS)*.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> *Air Force Distributed Common Ground System (AF DCGS) - É o sistema de armas da Força Aérea Americana, também designado Sentinel AN/GSQ-272, que emprega uma arquitetura de comunicações globais que conecta várias plataformas e sensores de inteligência, com foco em inteligência, vigilância e reconhecimento, estando envolvido com o planejamento e direção, coleta, processamento e exploração, análise e disseminação de informações.*

Esta evolução com conceitos muito ligados a guerra aérea, apresentou a fase inicial focava na velocidade do processamento e na precisão das informações, em armamento de precisão confiáveis, sendo mais aplicável contra alvos fixos e defendidos, como seria o caso dos atores estatais em guerras limitadas. O conceito concretizou-se na primeira Guerra do Golfo, onde a percepção com relação ao oponente foi relacionada a uma rede interdependente de sistemas, na qual a estratégia de atacar os nós críticos do adversário se obtém por meio de uma análise criteriosa do todo do inimigo. Pontua-se a teoria dos Anéis de Warden como um dos pensamentos que permeia a evolução da Seleção de Alvos no aspecto doutrinário.

O ciclo geopolítico vivenciado a partir da década de 90, com o fim da Guerra Fria, modificou o perfil dos conflitos, sendo a superioridade militar americana um dissuasor de confrontos diretos. Este panorama no decorrer dos anos levou a um incremento de conflitos assimétricos, perfil de confronto que se apresenta desfavoráveis ao emprego dos vetores aéreos tradicionais, principalmente com uso de meios cinéticos. Conforme exposto pelo professor Clodefelter (2014) em seu artigo sobre o futuro do poder aéreo, neste tipo de confronto é necessário modificar e aperfeiçoar o emprego do poder aéreo a fim de evitar danos colaterais.

Os princípios da Seleção de Alvos convergem para um enfrentamento eficiente centrado em alvos relevantes como lideranças e aparatos militares erráticos, buscando ter informações precisas sobre o comportamento e a localização desses alvos, por meio de fontes múltiplas e complementares de informações. Sendo a inovação tecnológica do Sistemas de Aeronave Remotamente Pilotada (SARP) o vetor com características como furtividade e permanência, que permitiu um incremento na consciência situacional em tempo real, provendo um direcionamento preciso e eficaz de alvos sensíveis ao tempo.

Divergindo de alguns teóricos o autor compreende que a ARP, não se enquadra em uma revolução por si só, mas representa a última de uma série de inovações que fazem parte da revolução da seleção de alvos. A plataforma ARP permite acompanhamento em tempo real através de uma cobertura persistente, ataques sobre demanda com munições de precisão e interage com as redes de comunicações globais responsáveis pelo processamento de inteligência, que permite a natureza estratégica de emprego.

Perante o preceito do autor, no qual a ARP constitui-se em uma inovação militar, faz-se necessário, considerando o grande espectro de atuação do SARP, pontuar a diferença conceitual entre ARPs estratégicas e táticas defendida pelo teórico.

Para tanto, inicialmente a distinção entre as ARP toma como embasamento características atreladas aos mecanismos de controle/alcance e seus conjuntos de missões (carga útil, armamento e infraestrutura de apoio). Senda assim, a ARP tática caracteriza-se pelo

controle por linha de visada (LOS), sistemas menos complexos onde a plataforma (aeronave) é o mais importante, enquanto a ARP estratégica tem uma plataforma com estrutura robusta, capazes de operar além da linha de visada (BLOS - via satélite) e possui um aparato de apoio relevante para o processamento de dados.

Destaca-se que os parâmetros da divisão foram estabelecidos para o estudo, existindo outros padrões de diferenciação promulgados institucionalmente como o exemplo do padrão OTAN, o qual também utiliza características e capacidades para segregação entre classes, porém atribuiu uma variedade maior de categorias a exemplo da figura 1.

Class	Category	Normal employment	Normal Operating Altitude	Normal Mission Radius	Primary Supported Commander	Example platform
CLASS I (less than 150 kg)	SMALL >20 KG	Tactical Unit (employs launch system)	Up to 5K ft AGL	50 km (LOS)	BN/Regt. BG	Hermes 90 Luna
	MINI 2-20 kg	Tactical Sub-unit (manual launch)	Up to 3K ft AGL	25 km (LOS)	Coy/Sqn	Aladin DH3 DRAC Eagle Raven Scan Skylark Strix T-Hawk
	MICRO <2 kg	Tactical PI, Sect. Individual (single operator)	Up to 200 ft AGL	5 km (LOS)	PI, Sect	Black Widow
CLASS II (150 kg to 600 kg)	TACTICAL	Tactical Formation	Up to 10,000 ft AGL	200 km (LOS)	Bde Comd	Aerostar Hermes 450 iView 250 Ranger Sperwer
CLASS III (more than 600 kg)	Strike/ Combat	Strategic/National	Up to 65,000 ft	Unlimited (BLOS)	Theater COM	
	HALE	Strategic/National	Up to 65,000 ft	Unlimited (BLOS)	Theater COM	Global Hawk
	MALE	Operational/theater	Up to 45,000 ft MSL	Unlimited (BLOS)	JTF COM	Predator B Predator A Harfang Heron Heron TP Hermes 900

Table 1 - NATO UAS Classification Guide. September 2009 JCGUAV meeting

2010-2011 UAS Yearbook - UAS: The Global Perspective - 8th Edition - June 2010 - Copyright Blyenburgh & Co - Page: 81/214

Ressalta-se que apesar de padrões diferentes, os parâmetros segregados nas características dos dois métodos relacionam-se, sendo possível identificar dentro do padrão OTAN as ARP definidas como estratégicas por Kreuzer. Neste caso tem-se como estratégica as ARP que se encontram na classe III, as quais no mercado são denominados de maneira genérica como HALE (*High Altitude and Long Endurance*) e MALE (*Medium Altitude and Long Endurance*). (EHREDT, 2010)

A divisão por características implica diretamente nas possibilidades de emprego de cada tipo de ARP. Para o autor as ARPs definidas como táticas podem atuar como um multiplicador de forças no nível tático/operacional do conflito, dada as suas limitações de alcance e simplicidade sistêmica apoiada, aspectos que proporcionam também um custo menor da plataforma. Já quando se observa as ARPs estratégicas têm-se uma infraestrutura de apoio mais

relevante tanto para operação da plataforma, como para tratar e tramitar globalmente os dados obtidos, lembrando da capacidade de permanência e do alcance que o vetor disponibiliza, essencial para missões de maior vulto.

Considerando estes apontamentos o autor busca compreender de que forma pode-se identificar as características de proliferação de cada tipo de SARP entre os estados. Para tanto fundamentou-se no estudo de Michael Horowitz “*The Diffusion of Military Power*”, de 2010, no qual discute os fatores que influenciam a adoção de inovações militares pelos estados.

O trabalho de Horowitz referenciado desenvolve a Teoria da Capacidade de Adoção, na qual estima a taxa de difusão de uma inovação militar considerando seus custos de implementação versus sua capacidade organizacional para adotar a mudança. Os custos de implementação são um fator das aplicações civis-militares de uso dual da inovação e do custo por unidade do bem. Já a capacidade organizacional é uma função da idade da organização, da vontade de experimentar e do foco na tarefa crítica (Horowitz, 2010).

Considerando os parâmetros da Teoria da Capacidade de Adoção, Kreuzer estabeleceu uma matriz de difusão para os SARP, analisando a capacidade de um estado em implantar uma inovação tecnológica correlacionada com as capacidades financeira e organizacional. Resultando em quadrantes que indicam proliferação rápida, moderada e lenta, a exemplo do quadro extraído do trabalho:

**Table 1: Diffusion of RPAs**

		<i>Level of financial intensity required to implement major military innovation</i>	
		Low	High
<i>Level of organizational capital required to implement major military innovation</i>	Low	Rapid diffusion - Tactical RPAs - Global	Moderate diffusion - Prestige RPA platforms used in tactical roles - China, Russia
	High	Moderate diffusion - RPAs acquired through partnership - Japan, India, European states	Slow diffusion - Strategic RPAs/UCAVs - U.S., U.K. Germany, Israel, future China

Cabe destacar alguns apontamentos sobre a difusão. O quadro indica que as ARPs táticas possuem maior expansão e poderão ser operadas por um número maior de estados. Entretanto as ARPs de maior complexidade, consideradas estratégicas, terão seu acesso e desenvolvimento moderado, sendo a restrição observada pelo autor em dois aspectos na quantidade e em tipo de aplicação do SARP. A evolução lenta foi pontuada como as ARPs de grande valor agregado, como ARPs armadas e UCAVs (*Unmanned Combat Aerial Vehicle*), que devido à complexidade demandam recursos financeiros e tecnológicos elevados.

Corroborando com os apontamentos de Kreuzer, Kunertova (2021) em seu artigo “*European Drone Clubs Stall Strategic Autonomy*” aborda a dependência dos países da União Europeia (EU) com relação aos SARPs estratégicos dos Estados Unidos e de Israel, sendo ainda insipiente o desenvolvimento de ARPs desse porte (MALE e HALE) pela EU.

Quando observado o aspecto da proliferação de SARP percebe-se que o emprego de SARP estratégico armado não estará disponível a todos os estados. Sendo relevante analisar o impacto desta restrição na capacidade do emprego efetivo do SARP em situação de conflito.

Considerando o estudo produzido por Michel (2020) no *Center for the Study of the Drone at Bard College* intitulado “*Unarmed And Dangerous: The Lethal Applications of Non-Weaponized Drones*” podemos observar que mesmo sem o emprego de armamento a gama de ações possíveis ao SARP é significativo. O estudo apresenta uma análise com base nas missões realizadas com SARP pelos EUA e aliados, com espaço temporal de diferentes anos em conflitos, onde identificou-se que em média apenas 16% das missões de SARP eram para emprego armado. Concluindo que a maior parte do esforço com SARP foi destinado ao emprego em missões sem emprego de ARP armado.

No estudo Michel (2020) identifica que o SARP contribui para o emprego do Poder Aéreo em missões complementares as cinéticas como: guiamento para armamento (laser), aquisição de alvos, ajuste de fogos, interferência eletrônica, inteligência de sinais, relay de comunicações e a de maior aplicação a ISR (IVR – Inteligência, vigilância e reconhecimento).

## 4 APRESENTAÇÃO DE DADOS E ANÁLISE DE RESULTADOS

Neste capítulo apresenta-se os dados coletados com o objetivo de identificar o emprego do SARP em dois cenários: na Força Aérea Brasileira e no conflito entre Rússia e Ucrânia. E com base no referencial abordado, estabelece-se uma correlação sobre o atendimento as demandas de emprego de SARP em um cenário de conflito regular.

### 4.1 Emprego de SARP pela FAB

Com objetivo de apontar os modelos de SARP operados pela Força Aérea Brasileira foi examinada a dotação aeronaves por meio de consulta ao campo “indicadores gerencias” do SILOMS (Sistema Integrado de Logística de Material e Serviços), onde apurou-se que atualmente a FAB possui três modelos de ARP em sua frota.

Dentre os três modelos dois são fabricados pela empresa *Elbit Systems*: o RQ-450 designado comercialmente como Hermes 450 e RQ-900 designado como Hermes 900. O terceiro modelo é fabricado pela empresa IAI (*Israel Aerospace Industries*) designado comercialmente como Heron I e na FAB como RQ-1150.

Como estabelecido na metodologia o espaço amostral considera para o estudo apenas as ARP estratégicas, ou seja, os modelos RQ-900 e RQ-1150. A segregação ocorre conforme os dados tabulados no Apêndice A, os quais apresentam as informações de desempenho divulgadas pelos fabricantes de cada modelo correlacionados com os critérios definidos por Kreuzer para ARP estratégica.

Sobre esta distinção, destaca-se que no campo “*exemple plataform*” do Guia de Classificação de SARP da OTAN, apresentado na figura, menciona os modelos operados pela FAB, corroborando para pertinência da metodologia aplicada na classificação.

Considerando o espaço temporal determinado para pesquisa de cinco anos, de 2017 a 2022, foi realizado o levantamento sobre as participações em Operações e Exercícios dos SARP RQ-900 e RQ-1150 junto aos Esquadrões 1º/12º GAV e 1º/7º GAV, atuais operadores desses sistemas. Constituindo-se da informação de maior relevância as ações de Força Aérea estabelecidas para o emprego de SARP durante os adestramentos.

A verificação identificou diferentes cenários para cada um dos vetores. O SARP RQ-1150 não foi designado para Exercícios ou Operações até o ano de 2022, em razão de restrições logísticas ocorridas após sua implantação na FAB em 2020. Já o SARP RQ-900 foi designado para seis operações e três exercícios conforme exposto no apêndice B.

O emprego do SARP durante os adestramentos obedeceu ao descrito nas respectivas Ordens de Operações ou de Exercícios, tendo o levantamento identificado que o emprego concentrou em três ações de Força Aérea previstas no volume dois da Doutrina Básica da Força Aérea Brasileira (DCA 1-1, 2020): Reconhecimento Aeroespacial; Vigilância e Controle Aéreo Avançado. As quais serão apresentadas abaixo para o processo de análise no referido capítulo.

AÇÃO DE FORÇA AÉREA	DEFINIÇÃO
Vigilância Aérea (Vig Ae)	é a ação que consiste em empregar Meios Aeroespaciais e de Força Aérea para <b>detectar, identificar, acompanhar, coletar e difundir</b> informações de área de interesse, por meio da coleta de sinais e imagens de um alvo específico ou não, em tempo real.
Reconhecimento Aeroespacial (Rec Aepe)	é a ação que consiste em empregar Meios Aeroespaciais para <b>detectar, identificar, coletar e difundir</b> dados específicos sobre forças oponentes e áreas de interesse.
Controle Aéreo Avançado (CAA)	é a Ação que consiste em empregar Meios Aeroespaciais <b>para coordenar o Ataque ou o Apoio Aéreo Aproximado contra alvos oponentes, previamente localizados</b> e identificados, a fim de neutralizá-los ou destruí-los.

#### 4.2 Emprego de SARP pela Rússia e Ucrânia no Conflito

Com o objetivo de verificar os SARP operados pela Rússia e Ucrânia no conflito, o autor realizou o levantamento de dados com base nos artigos de Russia's Use of Uncrewed Systems in Ukraine e Combat Drones in Ukraine Adam Lowther Mahbube K. Siddiki. As informações foram tabuladas no apêndice B e complementadas com dados dos fabricantes e publicações especializadas.

A compilação do apêndice B chegou ao número total de 15 modelos diferentes de SARP operados pelos estados beligerantes. Neste panorama, diante da gama de vetores apresentada, utilizou os critérios de Kreuzer (2014) para classificá-los como estratégico ou táticos.

Entretanto seguindo a definição de espaço amostral, com base nos critérios de Kreuzer (2014), apenas três SARP foram enquadrados como estratégicos.

Considerando que os SARP possuem um grande cabedal de formas de emprego, conforme a dotação de *payloads*, o estudo considerou apenas as formas citadas nos artigos de referência. O quadro que segue apresenta de forma resumida o apêndice B e C e destaca as três ARP estratégicas e as formas de emprego identificadas.

DADOS COLETADOS	CLASSIFICAÇÃO DO ESTUDO
-----------------	-------------------------

PAÍS OPERADOR	DESIGNATIVO COMERCIAL	CATEGORIA OTAN	TIPO DE MISSÕES REALIZADAS	SARP ESTRATÉGICO OU TÁTICO
UCRÂNIA	Baykar Bayraktar TB2	MALE	Intelligence, Surveillance and Reconnaissance (ISR); Strike; Target Acquisition; <i>Buddy Lasing</i> Artillery Spotting.	ESTRATÉGICA
RÚSSIA	Kronshtadt Orion	MALE	Intelligence, Surveillance and Reconnaissance (ISR); Strike.	ESTRATÉGICA
	Forpost R	MALE	Intelligence, Surveillance and Reconnaissance (ISR).	ESTRATÉGICA

Para realizar a correlação das formas de emprego com as ações de Força Aérea foi necessário identificar a constituição de cada uma delas. Para isso foram utilizados os conceitos abordados no artigo de Michel (2020), onde o emprego do SARP foi exemplificado de em uma vasta gama de empregos. O quadro apresenta a interpretação sobre as missões foram realizadas e estabelecer o quadro abaixo:

Nº	MISSÃO	DEFINIÇÃO
1	<i>Intelligence, Surveillance and Reconnaissance - ISR</i>	É a atividade de acompanhar um alvo de interesse por períodos prolongados, para coletar informações sobre suas atividades, determinar seu status, identificar seus associados e produzir informações a respeito para os elementos interessados. Observação: O conceito permeia várias explicações realizadas nas demais definições, principalmente a de Target Aquisition, pois o ISR é uma ação anteriores a definição do alvo.
2	<i>Target Acquisition</i>	É a atividade de detectar, identificar e rastrear um alvo em preparação para um ataque por outra plataforma, como uma aeronave, uma força terrestre ou disparos de artilharia.
3	<i>Strike</i>	É a atividade de empregar armamento a partir da própria aeronave para neutralizar ou destruir alvos.
4	<i>Buddy Lasing</i>	É a atividade de guiar, por meio de laser, munições inteligentes (guiadas) disparadas de outra aeronave ou plataforma, até seu alvo.
5	<i>Artillery Spotting</i>	É a atividade de transmitir informações sobre um alvo para uma unidade de artilharia, que se encontra além do alcance visual. Inclui localizar o alvo e realizar a correção de tiro, após um disparo inicial.

### 4.3 Relação entre o emprego de SARP na FAB e no Conflito entre Rússia e Ucrânia

O SARP como uma inovação tecnológica, permeou discussão sobre vários aspectos, entre os quais a sua participação como vetor do poder aéreo. Neste entendimento torna-se importante pontuar a necessidade da capacidade de emprego do SARP relacionar intimamente com os princípios de guerra sob a ótica do poder aeroespacial.

Desta forma, a característica que diferencia e deve predominar no poder aeroespacial é a capacidade de atuar com impacto estratégico, conforme destacado em diversos conceitos na DCA 1-1 Vol.1 e exemplificado no conceito de “Economia de forças ou de meios”:

Em face dessas condicionantes, a quantidade de meios disponíveis para emprego (tanto recursos materiais quanto humanos) exige que seu emprego seja realizado de forma judiciosa, voltado para **a obtenção de efeitos mormente de caráter estratégico**, aproveitando a oportunidade de se atingir o centro de gravidade. (BRASIL, p32, grifo nosso)

Para tanto a primeira medida nos subtítulos anteriores foi realizar a distinção dos SARP com base no conceito de SARP estratégico defendido por Kreuzer (2014). Nesse conceito ele enfatiza a relação das capacidades do SARP com as demandas do emprego do poder aéreo na visão da seleção de alvos, destacando que a permanência, o alcance e a consciência em tempo real possibilitam a análise sobre os pontos estratégicos do inimigo, com a possibilidade inclusive da ação imediata.

Sendo assim, a distinção entre as categorias de ARP foi referenciada nas características de controle/alcance e conjuntos de missões (carga útil, armamento e infraestrutura de apoio) que possibilitam voos eficientes em longas distancias e com permanência. Estas SARP também são classificadas HALE (*High Altitude and Long Endurance*) e MALE (*Medium Altitude and Long Endurance*).

Segundo Kreuzer (2014), a quantidade de SARP estratégicos tende a ser reduzida, em razão da complexidade dos meios de apoio e dos custos elevados de aquisição e manutenção do Sistema. Este aspecto pode ser observado na realidade do conflito, pois dos 15 SARP identificados nos artigos apenas 3 eram estratégicos.

Outro aspecto atrelado a estas especificidades, de complexidade e custo, foi a relação custo-benefício das atividades a qual são destinados estes vetores, sendo relevante compreender as atividades realizadas por essa categoria de SARP.

Procurou-se analisar o emprego do SARP como um vetor de Força Aérea, cabendo compreender o que foi considerado **emprego** para o autor do estudo. O conceito foi utilizado como base o estabelecido na DCA 1-1 vol 1 sobre aplicações do poder aeroespacial, no qual destaca “que as aplicações do Poder Aeroespacial se traduzem nos efeitos específicos alcançados nas Ações de Força Aérea.” (p.38 v1)

Desta forma para o estudo tem-se que o emprego é fato de executar uma Ação de Força Aérea, esclarecendo que esta tem relação com os efeitos resultantes e a atividade empreendida, conforme destaca o Vol 2 da DCA 1-1.

As Ações de Força Aérea dizem respeito **aos efeitos que podem ser produzidos** com os Meios Aeroespaciais e Meios de Força Aérea e **descrevem atos específicos** a serem executados no nível tático para a consecução de objetivos estratégicos, operacionais ou, prioritariamente, táticos. (BRASIL, V2 P. 26)

Para correlacionar o emprego do SARP nos dois cenários determinados no estudo, Emprego na FAB e no conflito entre Rússia e Ucrânia, utilizou-se a comparação do conceito de Ação de Força Aérea estabelecido na DCA 1-1 com as definições de Michel (2020), reportadas no quadro X. Destaca-se que a ação de força aérea é identificada por meio do seu ato específico, ou seja, a atividade realizada, possibilitando assim a correlação.

O primeiro conceito a ser relacionado foi *Intelligence, Surveillance and Reconnaissance – ISR*, o qual em tradução direta leva ao termo Inteligência, Vigilância e Reconhecimento (IVR). Na DCA 1-1 Vol. 2 esse trinômio foi definido como uma tarefa, a qual foi descrita, entre outros apontamentos, como “IVR significa mais do que seus componentes individuais de Inteligência, Vigilância e Reconhecimento. A IVR reúne esses três componentes em um todo coerente” (Brasil, 2020c), porém nas ações de força aérea constam os três conceitos (Inteligência, Vigilância e Reconhecimento) de forma separada englobando todas as atividades previstas na definição de *Intelligence, Surveillance and Reconnaissance – ISR* segundo Michel (2020).

Segue-se com a comparação do conceito de Target Acquisition, o qual tem como atividades “detectar, identificar e rastrear um alvo em preparação para um ataque por outra plataforma” (Michel 2020). Nesse conceito podemos observar as mesmas atividades realizadas na ação de Controle Aéreo Avançado, a qual consiste em “coordenar o Ataque ou o Apoio Aéreo Aproximado contra alvos oponentes, previamente localizados e identificados”. Assim correlacionar satisfatoriamente os dois conceitos considerando-os compatíveis.

Para o conceito de Strike, apresentado de forma simples na definição de Michel (2020), como “atividade de empregar armamento a partir da própria aeronave para neutralizar ou destruir alvo” tem a correlação com a ação de força aérea de ataque diante da atividade de empregar armamento para neutralizar ou destruir alvos.

Sobre os conceitos de Buddy Lasing e Artillery Spotting, os quais segundo Michel (2020) consistem, respectivamente em realizar uma guiagem de armamento por meio de laser e em atividade de transmitir informações sobre um alvo para uma unidade de artilharia não existe correlação nas ações de força aérea previstas na DCA 1-1 vol 2.

Buscando estratificar as correlações realizadas nos parágrafos anteriores das definições de Michel (2020) sobre o emprego do SARP, no conflito entre Rússia e Ucrânia, com as ações de força aérea da DCA 1-1 vol 2 é apresentado o quadro abaixo:

<b>Definição segundo Michel 2020</b>	<b>Ações de Força Aérea (DCA 1-1 Vol. 2 2020)</b>
<i>Intelligence, Surveillance and Reconnaissance - ISR</i>	Inteligência; Vigilância; e Reconhecimento.
<i>Target Acquisition</i>	Controle Aéreo Avançado
<i>Strike</i>	Ataque
<i>Buddy Lasing</i>	Não há correlação
<i>Artillery Spotting</i>	Não há correlação

Após finalizada a correlação das ações de FA que foram realizadas pelos SARP no conflito entre Rússia e Ucrânia foi possível comparar com o emprego do SARP realizado pela FAB em seus Exercícios e Operações.

O processo de análise ocorreu de forma direta, verificando se a ação de força aérea correspondentes ao emprego de SARP no conflito foi realizada em adestramento da FA. A representação do processo será expressa no quadro abaixo, destacando que na última coluna será preenchida com “realizou” ou “não realizou” para destacar a relação com emprego no adestramento.

#### **Emprego do SARP**

<b>Conflito entre Rússia e Ucrânia (Original)</b>	<b>Conflito entre Rússia e Ucrânia (Ações de Força Aérea)</b>	<b>FAB em Operações e Exercícios</b>
<i>Intelligence, Surveillance and Reconnaissance - ISR</i>	Inteligência; Vigilância; e Reconhecimento.	Realizou
<i>Target Acquisition</i>	Controle Aéreo Avançado	Realizou
<i>Strike</i>	Ataque	Não Realizou
<i>Buddy Lasing</i>	Não há correlação	Não Realizou
<i>Artillery Spotting</i>	Não há correlação	Não Realizou

Considerando a análise apresentada, observa-se que apenas duas das cinco formas de emprego do SARP em conflito atualmente são realizadas pela FAB. Podemos concluir que o que o emprego realizado hoje nas operações e exercícios atende parcialmente as demandas relativas ao conflito regular aos moldes do ocorrido em Rússia e Ucrânia.

## **5 CONCLUSÃO**

A proposta do presente trabalho foi analisar em que medida o emprego do SARP em Exercícios e Operações da FAB, no período de 2017 a 2022, atende as demandas de emprego de SARP em um cenário de conflito regular, com base no primeiro ano de conflito entre Rússia e Ucrânia.

Neste intuito, no primeiro capítulo abordou-se uma contextualização do Sistema de Aeronaves Remotamente Pilotadas no cenário internacional e após no nacional, dentro do qual o autor aborda sua inquietação perante o recente conflito entre Rússia e Ucrânia e a percepção

do emprego de SARP voltado para missões distantes do Conflito Regular. Propondo assim o questionamento desse trabalho, abordando de forma pormenorizada em três objetivos: o primeiro voltado para FAB, o segundo para os países envolvidos no conflito e final a relação entre eles.

Com a percepção do autor sobre o tema foi considerada a hipótese de que a atual forma de emprego nos Exercícios e Operações da FAB atende de forma parcial as demandas de emprego de SARP quando em um conflito regular.

O segundo capítulo procurou abordar a metodologia adotada pelo autor, tendo este combinado pesquisas bibliográfica e documental para definir os o ponto de vista que os dados seriam trabalhados. Foi definido o espaço temporal e amostral da pesquisa usando o histórico de operação de SARP pela FAB e os conceitos do referencial teórico.

A base de referencial teórico do estudo utilizou-se de dois autores, para a definição do conceito de ARP estratégico a fundamentação baseou-se em Kreuzer (2014) e para as definições de empregos de SARP não constantes diretamente da DCA 1-1 foi consultado Michel (2020).

Os dados da FAB foram apresentados após consultas sistêmicas sobre os SARP e consulta específica aos Esquadrões operados de SARP, sendo possível identificas as ações de Força aérea realizadas pelos SARP estratégicos da FAB. A coleta dos dados dos SARP operados pelos países em conflito foram obtidos por meio de pesquisas em instituições voltadas para material de defesa, como as ações não puderam ser relacionadas diretamente com a DCA 1-1, utilizou-se os conceitos de Michel (2020) para correlacionar e identificar as ações de força aérea segunda a DCA 1-1.

Diante da apresentação dos dados foi possível realizar a análise comparativa do emprego de SARP da FAB e dos países envolvido no conflito e alcançar o objetivo da pesquisa. Observou-se que atualmente o emprego de SARP pela FAB nos Exercícios e Operações atendem parcialmente as demandas existentes em um cenário de conflito regular.

O atendimento parcial atingido no presente estudo, propicia um alerta a FAB sobre aspectos a serem corrigidos, com vista a atuar de forma eficiente em caso de necessidade emprego de SARP em conflito regular, seja por aquisição de meios como sensores e aeronaves com a capacidade de designar e empregar amamento, ou pela mudança doutrinaria de uma aproximação ao Exército Brasileiro, a fim de permitir o desenvolvimento doutrinário em missão de Ajuste de Fogos.

Foram observadas duas limitações na pesquisa, a primeira como não poder quantificar a proporção entra cada tipo de emprego, este valor poderia fornecer uma percepção real sobre qual ação deve ser perseguida para melhor a eficiência. A segunda, apesar da intenção de limitar

os vetores, comparar sistemas com capacidades diferentes como armamento e designador laser, podem gerar distorções na percepção.

Considera-se oportuno pontuar que novas pesquisas sobre o desenvolvimento doutrinário na ação de ajuste de fogos, considerando o emprego de armamento como o Astros 20/20, bem como, o impacto de drones táticos no espaço aéreo durante o conflito podem produzir evoluções no emprego de SARP na FAB.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. Comando da Aeronáutica. Estado-Maior da Aeronáutica. Portaria n. 1597/GC3 de 10 de outubro de 2018. Aprova a reedição da DCA 11-45 “Concepção Estratégica – Força Aérea 100”. **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, nº 180, 15 out. 2018.
- 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 (DCA-1-1) - Volume 1. **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, nº 205, f.14971, 12 nov. 2020b.
- BRASIL. Comando da Aeronáutica. Estado-Maior da Aeronáutica. Portaria nº 1.225/GC3, de 10 de novembro de 2020. Aprova a edição da Doutrina Básica da Força Aérea Brasileira (DCA 1-1) - Volume 2. **Boletim do Comando da Aeronáutica**, Rio de Janeiro, nº 205, f. 14971, 12 nov. 2020c.
- CHAMAYOU, G. **Teoria do Drone**. Cosac Naify: São Paulo, 2015.
- EHREDT, D. UAS NATO - Joint Air Power Competence Centre. **Yearbook - UAS: The Global Perspective**. 8º ed, p. 61, jun. 2010.
- KUNERTOVA, D;The Ukraine Drone Effect on European Militaries. **Policy Perspectives**, Center for Security Studies (CSS), v. 10/15, 2022.
- LOWTHER, A; SIDDIKI, M, K. Combat Drones in Ukraine. **Air & Space Operations Review**, v.1, n. 4, p. 3-13, winter 2022
- MICHEL, A, H. **Unarmed And Dangerous: The Lethal Applications of Non-Weaponized Drones**. Center for the Study of the Drone at Bard College, March 2020
- NAGORSK, T; KEATING, J. Grid News. **What’s the most important lesson of the war in Ukraine? 15 experts gave us their answers**. Disponível em: <https://www.grid.news/story/global/2022/12/23/whats-the-most-important-lesson-of-the-war-in-ukraine-15-experts-gave-us-their-answers/>. Acesso em: 24 fev. 2023.
- ZABRODSKYI, M; WATLING, J; DANYLYUK, O,V; REYNOLDS,N; **Preliminary Lessons in Conventional Warfighting from Russia’s Invasion of Ukraine: February–July 2022**, Royal United Services Institute for Defence and Security Studies; 2022

## APÊNDICE A – SARP da Força Aérea Brasileira

Levantamento de dados sobre os SARP operados pela FAB.

DADOS COLETADOS									CLASSIFICAÇÃO DO AUTOR	
DESIGNATIVO COMERCIAL	FABRICANTE	DESIGNATIVO FAB	CATEGORIA OTAN	DADOS DE OPERAÇÃO				TIPO DE MISSÕES REALIZADAS DCA 1-1	CATEGORIA DE SARP ESTRATÉGICO OU TÁTICO	OBSERVAÇÕES
				ALTITUDE (MAX.)	RAIO	AUTONOMIA MTOW	ENLACE ESTAÇÃO /ARP			
HERMES 450 <sup>1</sup>	ELBIT SYSTEMS	RQ-450	TATICAL	18000 FT	250 km	17Hs / 550 Kg	LOS	CAA / PCOM-AEPC / REC AEPC / VIG AE / INTLG	TÁTICO	NIL
HERMES 900 <sup>2</sup>	ELBIT SYSTEMS	RQ-900	MALE	25000 FT	1000 Km	36Hs / 1180 kg	BLOS	CAA / REC AEPC / VIG AE / INTLG	ESTRATÉGICO	NIL
HERON I <sup>3</sup>	IAI	RQ-150	MALE	30000 FT	1000 km	45Hs / 1270 Kg	BLOS	CAA / REC AEPC / VIG AE / INTLG	ESTRATÉGICO	NIL

<sup>1</sup> Fonte dos Dados: <https://elbitsystems.com/uas-hermes-450-tactical-long-endurance-uas/>

<sup>2</sup> Fonte dos Dados: <https://elbitsystems.com/uas-hermes-900-multi-role-medium-altitude-long-endurance-male/>

<sup>3</sup> Fonte dos Dados: <https://www.iai.co.il/p/heron>

MALE - Medium Altitude Long Endurance

### APÊNDICE B – SARP da Ucrânia

DADOS COLETADOS									CLASSIFICAÇÃO DO AUTOR	
PAÍS OPERADOR	DESIGNATIVO COMERCIAL	FABRICANTE	CATEGORIA OTAN	DADOS DE OPERAÇÃO				TIPO DE MISSÕES REALIZADAS	CATEGORIA DE SARP ESTRATÉGICA OU TÁTICA	OBSERVAÇÕES
				ALTITUDE (MAX.)	RAIO DE AÇÃO	AUTONOMIA MTOW	ENLACE ESTAÇÃO /ARP			
UCRÂNIA	Baykar Bayraktar TB2	Baykar Defense	MALE	25.000 ft	300 km	27 Hs 700 Kg	LOS	Intelligence, Surveillance and Reconnaissance (ISR); Strike; Target Acquisition; Laser designator; Artillery Spotting	ESTRATÉGICA	NIL
	Tupolev Tu-141 Strizht	Tupolev OKB	HALE	20.000 ft	1.800 km	- 6215 Kg	-	Attack (modified for long-range weapons);	NIL	SARP modificada, não considerada no estudo.
	Punisher	UA Dynamics	MINI	1.200 ft	45 km	90 min -	LOS	Surveillance and Reconnaissance; Strike.	TÁTICA	NIL
	Warmate 1	WB Electronics	<i>Loitering Munition</i>	-	15 km	70 min 5.3 kg	LOS	RSTA (tactical reconnaissance, surveillance, and target acquisition)	TÁTICA	NIL
	Switchblade 600.	Aero Vironment	<i>Loitering Munition</i>	-	90 km	40 min 37 kg	LOS	RSTA (tactical reconnaissance, surveillance, and target acquisition)	TÁTICA	NIL
	Switchblade 300	Aero Vironment	<i>Loitering Munition</i>	-	10 km	20 min -	LOS	RSTA (tactical reconnaissance, surveillance, and target acquisition)	TÁTICA	NIL

### APÊNDICE C – SARP da Rússia

DADOS COLETADOS									CLASSIFICAÇÃO DO AUTOR	
PAÍS OPERADOR	DESIGNATIVO COMERCIAL	FABRICANTE	CATEGORIA OTAN	DADOS DE OPERAÇÃO				TIPO DE MISSÕES REALIZADAS	CATEGORIA DE SARP ESTRATÉGICA OU TÁTICA	OBSERVAÇÕES
				ALTITUDE (MAX.)	RAIO DE AÇÃO	AUTONOMIA MTOW	ENLACE ESTAÇÃO /ARP			
RÚSSIA	Kronshtadt Orion	Kronstadt Group	MALE	25.000 ft	700 km	24hs / 1.000 kg	-	Intelligence, Surveillance and Reconnaissance (ISR); Strikes;	ESTRATÉGICA	NIL
	Forpost R	Israeli IAI Searcher II	MALE	20.000 ft	250 km	18 hs / 500 kg	BLOS	Intelligence, Surveillance and Reconnaissance (ISR);	ESTRATÉGICA	NIL
	Korsar	OKB Luch	TATICAL	16.000 ft	250 km	12 hs / 400 kg	LOS	Intelligence, Surveillance and Reconnaissance (ISR); Strike; Electronic attack	TÁTICA	NIL
	Orlan-10 / 30	Special Technology Center	SMALL	15.000 ft	140 km / 300 km	16 hs / 16,5 kg	LOS	Intelligence, Surveillance and Reconnaissance (ISR); Electronic attack;	TÁTICA	NIL
	Eleron-3SV	ENICS	MINI	13.000 ft	25 km	100 min / 5.3 kg	LOS	Communications Relay; Intelligence, Surveillance and Reconnaissance (ISR)	TÁTICA	NIL
	Kalashnikov Kyb	Zala Aero,	<i>Loitering Munition</i>	-	80 km	30 min. / 5.3 kg	LOS	RSTA (tactical reconnaissance, surveillance, and target acquisition)	TÁTICA	NIL
	Shahed-136 /131	Shahed Aviation Industries	<i>Loitering Munition</i>	-	2000 km / 900 km	-	-			NIL