

**ACADEMIA MILITAR DAS AGULHAS NEGRAS
ACADEMIA REAL MILITAR (1811)
CURSO DE CIÊNCIAS MILITARES**

Paulo Ricardo Carvalho Couto

**OS PRINCIPAIS SISTEMAS DE AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS
MILITARES DA ATUALIDADE E AS CAPACIDADES DA ARTILHARIA
ANTIAÉREA BRASILEIRA DE SE CONTRAPOR A ESSES VETORES HOSTIS
NOS DIAS ATUAIS.**

**Resende
2021**

Paulo Ricardo Carvalho Couto

**OS PRINCIPAIS SISTEMAS DE AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS
MILITARES DA ATUALIDADE E AS CAPACIDADES DA ARTILHARIA
ANTIAÉREA BRASILEIRA DE SE CONTRAPOR A ESSES VETORES HOSTIS
NOS DIAS ATUAIS.**

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Ciências Militares, da Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN, RJ), como requisito parcial para obtenção do título de **Bacharel em Ciências Militares.**

Orientador: Rodrigo Neves do Nascimento

Resende
2021

Paulo Ricardo Carvalho Couto

**OS PRINCIPAIS SISTEMAS DE AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS
MILITARES DA ATUALIDADE E AS CAPACIDADES DA ARTILHARIA
ANTIAÉREA BRASILEIRA DE SE CONTRAPOR A ESSES VETORES HOSTIS
NOS DIAS ATUAIS.**

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Ciências Militares, da Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN, RJ), como requisito parcial para obtenção do título de **Bacharel em Ciências Militares**.

Aprovado em _____ de _____ de 2021:

Banca examinadora:

Rodrigo Neves do Nascimento – Cap - Orientador

Dedico este trabalho, primeiramente à Deus, que me orientou durante essa jornada, e a alcançar o oficialato do Exército Brasileiro e, também, a minha família, em especial minha mãe, que me apoiou em todos os momentos e me incentivou a alcançar meus objetivos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus, por ter me dado graça e sabedoria para realizar esse trabalho.

Agradeço também, a minha família, principalmente minha mãe, que sempre me ajudou, deu conselhos e é responsável por tudo que me tornei hoje.

À minha namorada, que me apoiou em todos os momentos, sejam eles bons ou ruins.

Aos meus instrutores, pelo ensinamento durante toda minha formação.

Ao Sr. Cap Rodrigo Neves, por ter me orientado durante esse período, deixando de lado, muitas vezes, seu tempo de descanso para me auxiliar.

RESUMO

OS PRINCIPAIS SISTEMAS DE AERONAVES REMOTAMENTE PILOTADAS MILITARES DA ATUALIDADE E AS CAPACIDADES DA ARTILHARIA ANTIAÉREA BRASILEIRA DE SE CONTRAPOR A ESSES VETORES HOSTIS NOS DIAS ATUAIS.

AUTOR: Paulo Ricardo Carvalho Couto
ORIENTADOR: Rodrigo Neves do Nascimento

Com o desenvolvimento tecnológico, muitos aspectos vêm sendo alterados. Dessa maneira, o uso de Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas em combate aumentou exponencialmente. Sendo assim, a Artilharia Antiaérea é responsável pela defesa aérea, que é o conjunto de ações que visa impedir, anular ou neutralizar ameaças de vetores hostis, tripulados ou não, do qual busca capacidades de se contrapor aos vetores aéreos hostis. Em vista disso, o objetivo desse trabalho, através de uma pesquisa exploratória, é avaliar os principais sistemas de aeronaves remotamente pilotadas militares da atualidade e as capacidades da artilharia antiaérea brasileira de se contrapor a esses vetores hostis. Para tal, foram estudadas as principais características desse sistema e os modelos utilizados pelos Estados Unidos da América e Israel, potências militares que vêm utilizando com frequência essas aeronaves. Por conseguinte, foram elencadas algumas armas da Artilharia Antiaérea brasileira (Míssil IGLA-S e viatura Gepard 1A2), fazendo um estudo de suas capacidades de se contrapor à esse vetor. Para tal, foi utilizada uma ferramenta conhecida como matriz SWOT, na qual foi feito um estudo de ameaças, oportunidades, pontos fortes e pontos fracos desses materiais ao combater esse sistema. Por fim, foi observado que o material da Artilharia Antiaérea brasileira deixa a desejar no combate a essas ameaças, necessitando de um aprimoramento do subsistema de armas.

Palavras-chave: Artilharia Antiaérea brasileira; Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas; capacidades; contraposição.

ABSTRACT

THE MAIN SYSTEMS OF REMOTE MILITARY PILOTS TODAY AND THE CAPACITIES OF BRAZILIAN ANTI-AIRCRAFT ARTILLERY TO COUNTER THESE HOSTILE VECTORS IN THE CURRENT DAYS.

AUTOR: Paulo Ricardo Carvalho Couto
ORIENTADOR: Rodrigo Neves do Nascimento

With technological development, many aspects have been changing. In addition, the use of Remotely Piloted Aircraft Systems in combat has increased exponentially. Then, the Air Defense Artillery is responsible by Air Defense, which is the set of actions that aims to prevent, annul or neutralize threats from hostile vectors, manned or unmanned, which seeks capabilities to counter hostile airborne vectors. In view of this, the objective of this work, through an exploratory research is to evaluate the main systems of remotely piloted aircraft and the capabilities of the brazilian antiaircraft artillery to counter these hostile vectors. To reach this objective, the main characteristics of this system were studied, as well as the models used by the United States of America and Israel, military powers that have frequently used these aircraft. Consequently, some weapons of the brazilian air defense artillery (IGLA-S missile and Gepard 1A2 vehicle) were listed, studying their ability to counter this vector. Therefore, a tool known as the SWOT matrix was used, in which a study of threats, opportunities, strengths, and weaknesses of these materials was conducted when fighting Remotely Piloted Aircraft Systems. Finally, it was observed that the material of the brazilian Air Defense Artillery leaves much to be desired in combating these threats, requiring an improvement of the weapons subsystem.

Keywords: Brazilian anti-aircraft artillery; remotely piloted aircraft systems; capabilities, contraposition.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Classificação das Aeronaves de uso comercial.....	15
Quadro 2 - Classificação dos SARP na Força Terrestre	16
Quadro 3- Missões típicas por categoria.....	17
Quadro 4- Principais SARP's empregados por Israel	20
Quadro 5- Principais SARP's empregados pelos Estados Unidos	21
Quadro 6- Características do míssil IGLA-S.....	23
Quadro 7- Características do sistema Gepard.....	24

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - O míssil IGLA-S.....	23
Figura 2 - Viatura Gepard	24
Figura 3- Exemplo de Matriz SWOT.....	27
Figura 4- Matriz SWOT para as capacidades do míssil IGLA-S de se contrapor aos SARP's	28
Figura 5- Matriz SWOT para as capacidades da Gepard 1A2 de se contrapor aos SARP's	30

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AAAe	Artilharia Antiaérea
AMAN	Academia Militar das Agulhas Negras
ANAC	Agência Nacional de Aviação Civil
ARP	Aeronave Remotamente Pilotada
Bda	Brigada
BGE	Batalhão de Guerra Eletrônica
Cap	Capitão
Catg	Categoria
CIGE	Centro de Instrução de Guerra Eletrônica
Cmt	Comandante
COAAe	Centros De Operações Antiaéreas
CONDOP	Condicionantes Doutrinárias e Operacionais
COTER	Comando de Operações Terrestres
CTA	Controle de Tráfego Aéreo
D Aepc	Defesa Aeroespacial
DA Ae	Defesa Aérea
ECS	Estação de Controle de Solo
EIP	Espoleta de impacto e proximidade
F Ter	Agência Nacional de Aviação Civil
GE	Guerra Eletrônica
IA	Inteligência artificial
JOP	Jogos Olímpicos
m	Metros
MEM	Material de Emprego Militar
Msl	Míssil
P Vig	Postos de vigilância
QBRN	Química, Biológicas, Radiológica e Nuclear
SARP's	Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas
TO	Teatro de operações
VANT	Veículo Aéreo Não Tripulado
ZI	Zona do interior

SÚMARIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	OBJETIVOS	13
1.1.1	Objetivo geral	13
1.1.2	Objetivos específicos	13
2	REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1	REGRAS PARA UTILIZAÇÃO DE VANT's NO MEIO CIVIL	15
2.2	CAPACIDADE OPERATIVA DE UM SARP	16
2.3	COMPOSIÇÃO DE UM SARP	16
2.4	CLASSIFICAÇÃO DOS SARP's.....	17
2.5	MISSÕES TÍPICAS DOS SARP'S DE ACORDO COM SUAS CATEGORIAS. ..	18
2.6	CAPACIDADES DE EMPREGO DOS SARP	18
2.7	LIMITAÇÃO DE EMPREGO DOS SARP's	19
2.8	USO ATUAL NO CONFLITO ENTRE ARMÊNIA E AZERBAIJÃO	20
2.9	OS SARP'S ISRAELENSES	20
2.10	OS SARP's ESTADUNIDENSES.....	21
2.11	DEFESA ANTIÉREA	22
2.11.1	A capacidade da AAAe de acordo com as categorias	23
2.11.2	Armas utilizadas	24
2.12	ATUAÇÃO NOS JOGOS OLÍMPICOS	26
3	REFERENCIAL METODOLÓGICO	28
3.1	TIPO DE PESQUISA.....	28
3.2	MÉTODOS.....	28
3.2.1	Identificar as principais potências militares e os SARP's utilizados	28
3.2.2	Materiais de artilharia antiaérea	28
3.2.3	Uso da matriz SWOT	29
3.2.4	Forma de obtenção de dados e Instrumentos de Pesquisa	28
3.3	ETAPAS DA PESQUISA	29
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	31
	REFERÊNCIAS	37

1. INTRODUÇÃO

O uso de plataformas autônomas em guerra se tornou realidade nos últimos anos, nesse contexto se destacam os Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas (SARP's), utilizados como aeronave de ataque, inteligência e observação. Esse vetor vem mudando o combate.

O SARP é um conjunto de meios que possibilita o emprego de uma Aeronave Remotamente Pilotada (ARP), que é um veículo aéreo no qual o piloto não está a bordo e é controlado remotamente, sendo uma classe de Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT). Já o VANT é uma designação utilizada para se referir a qualquer tipo de veículo aéreo construído com a intenção de ser operado sem tripulação a bordo e que possua propulsão própria. Entre os meios aéreos classificados como VANT estão os foguetes, os mísseis e as ARP (BRASIL, 2014).

O histórico de utilização dos VANT's teve seu início no ano de 1849 quando a Áustria atacou a cidade de Veneza usando balões que carregavam explosivos. Foram utilizadas, ainda durante a Segunda Guerra Mundial bombas voadoras pelos alemães. Os VANT's continuaram sendo empregados, contudo foi na Guerra do Golfo, iniciada em 2003, que foram utilizados em grande escala pelos Estados Unidos com a finalidade de levantamento de informações sobre o inimigo. (PECHARROMÁN; VEIGA, 2017).

No Brasil a utilização desse tipo de veículo foi durante os Jogos Olímpicos de 2016 (JOP 2016), na ocasião ocorreram quatro casos no qual coube a 1ª Brigada de Artilharia Antiaérea (1ª Bda AAAe), com o auxílio do 1º Batalhão de Guerra Eletrônica (BGE), realizar a Defesa Aérea (D AAe).

Na doutrina do Exército Brasileiro a Artilharia Antiaérea (AAAe) é o componente terrestre da defesa aeroespacial ativa e realiza a DA Ae de forças, instalações ou áreas, desencadeada da superfície contra vetores aeroespaciais inimigos.

O Manual de Campanha de Defesa Antiaérea, EB70-MC-10.231 ,descreve:

3.2.2 MISSÃO DA ARTILHARIA ANTIAÉREA

3.2.2.1 A AAAe pode receber dois tipos de missões: antiaérea (missão principal) e de superfície (missão eventual).

3.2.2.2 A missão antiaérea consiste em realizar a DA Ae de zonas de ação (Z Aç), de áreas sensíveis, de pontos sensíveis e de tropas, estacionadas ou em movimento, contra vetores aeroespaciais hostis. Sua finalidade é impedir, neutralizar ou dificultar um ataque. Assim, a missão principal da AAAe tem por finalidade:

- a) impedir ou dificultar o reconhecimento aéreo inimigo;
- b) impedir ou dificultar ataques aéreos inimigos a fim de: - na zona do interior (ZI), possibilitar o funcionamento das infraestruturas críticas sediadas em território nacional; - no TO, permitir a liberdade de manobra para elementos de combate, o livre exercício do comando e uma maior disponibilidade e eficiência das unidades de apoio ao combate e apoio logístico; e
- c) em outras situações, dificultar a utilização pelo inimigo de porções do espaço aéreo na ZI ou no TO.

Esse trabalho justifica-se para enumerar as características dos SARP's mais utilizados e levantar as possibilidades e limitações da AAAe brasileira em se contrapor a esse vetor hostil, tendo em vista o seu valor estratégico e a importância do mesmo no combate, sendo necessário preparo e condições materiais para combater e manter a soberania aérea em todas as situações que envolvam esse vetor aéreo hostil.

Com base nesses aspectos e como principal relevância, este trabalho busca entender a atual situação da AAAe brasileira no que tange ao combate contra SARP's e servir de subsídio para um estudo das atuais capacidades da Força Terrestre no que tange a DA Ae.

Assim, a divisão dos capítulos foi feita visando uma melhor compreensão do leitor. Após o primeiro capítulo, composto pela introdução e objetivos, ambientando-o com o tema, explicou-se sobre a base teórica, explanando como funciona a DA Ae e os SARP's, na sequência todos os procedimentos metodológicos para atingir os objetivos. Depois, nos resultados e discussões, foi estudado as capacidades das armas utilizadas pela AAAe brasileira. E por fim, uma conclusão, com o resumo do que foi apresentado seguido de sugestões de melhoria e de novos estudos.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Avaliar as capacidades da AAAe brasileira de se contrapor diante dos principais SARP's utilizados no mundo.

1.1.2 Objetivos específicos

Apresentar o histórico de utilização hostil de SARP's.

Elencar os principais SARP'S de uso militar e civis potencialmente aplicáveis como

vetor aéreo hostil contra o Brasil;

Elencar as características do míssil IGLA-S e da viatura GEPARD 1A2 da AAAe brasileira que podem ser utilizadas para combater esses vetores aéreos

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste item será realizada uma pesquisa bibliográfica dos trabalhos já existentes sobre o tema abordado, sendo ela de livros, artigos, enciclopédias, monografias, teses, filmes, mídias eletrônicas e outros materiais cientificamente confiáveis.

2.1 REGRAS PARA UTILIZAÇÃO DE VANT's NO MEIO CIVIL

A ANAC (Agência Nacional de Aviação Civil), dividiu os VANT's em duas categorias, os aeromodelos, que são aeronaves utilizadas para fins recreativos e Aeronave Remotamente Pilotada (ARP), que é uma aeronave que a partir de uma estação de pilotagem remota tenha qualquer finalidade diferente da recreativa.

Para pilotar as ARP's é necessário que os pilotos remotos e os observadores devem ter, no mínimo, 18 anos. Para pilotar aeromodelos não há limite mínimo de idade. Os drones com mais de 250g, apenas estão autorizados a voar em áreas distantes de terceiros (no mínimo 30 metros horizontais). Para que esses voem perto de pessoas é necessário que elas autorizem previamente a presença da aeronave (ANAC 2017).

As aeronaves de uso comercial foram divididas em três categorias de acordo com o seguinte quadro:

Quadro 1: Classificação das Aeronaves de uso comercial.



Fonte: Regulamento Brasileiro de Aviação Civil Especial – RBAC –E nº 94 (2020)

2.2 CAPACIDADE OPERATIVA DE UM SARP

O Manual de Vetores Aéreos da Força Terrestre, EB20-MC-10.214 aponta que os SARP's atuam como multiplicador do poder de combate da Força Terrestre (F Ter), pois eles possuem componentes essenciais para ampliar o alcance e a eficácia das operações terrestres. Além disso, permite aos comandantes de todos os escalões obterem vantagens, principalmente na área das informações sobre o inimigo (BRASIL 2014).

2.3 COMPOSIÇÃO DE UM SARP

Esse mesmo manual aponta que um SARP é composto de três módulos: o módulo de voo, o módulo de controle em solo e o módulo de comando e controle.

O módulo de voo consiste no vetor aéreo e na carga paga: o primeiro é a aeronave propriamente dita, com sua motorização combustível e os sistemas necessários para o controle e execução do voo. O segundo compreende os equipamentos operacionais embarcados que são dedicados à missão como rádios e armamentos.

O módulo de controle em solo é feito da Estação de Controle de Solo (ECS), que possibilita a condução e o controle da aeronave e da operação da carga paga.

O módulo de comando e controle consiste em todos os equipamentos que possibilitam a transmissão de dados da carga paga para os órgãos de Controle de Tráfego Aéreo (CTA) na jurisdição de onde a ARP se encontra (BRASIL, 2014).

2.4 CLASSIFICAÇÃO DOS SARP's

O Manual de Vetores Aéreos da Força Terrestre, EB20-MC-10.214 classifica os SARP's em categorias levando em consideração os seguintes parâmetros: altitude de operação, modo de operação, raia de ação, autonomia e nível do elemento de emprego. Sendo apresentado pelo seguinte quadro:

Quadro 2 – Classificação dos SARP na Força Terrestre

Categoria	Nomenclatura Indústria	Atributos				Nível do Elemento de Emprego
		Altitude de operação	Modo de Operação	Raio de ação (km)	Autonomia (h)	
6	Alta altitude, grande autonomia, furtivo, para ataque	~ 60.000 ft (19.800m)	LOS/BLOS	5.550	> 40	MD/EMCFA ³
5	Alta altitude, grande autonomia	até ~ 60.000 ft (19.800m)	LOS/BLOS	5.550	> 40	
4	Média altitude, grande autonomia	até ~ 30.000 ft (9.000m)	LOS/BLOS	270 a 1.110	25 - 40	C Op
3	Baixa altitude, grande autonomia	até 18.000 ft (5.500m)	LOS	~270	20 - 25	F Op
2	Baixa altitude, grande autonomia	até 10.000 ft (3.300m)	LOS	~63	~15	GU/BiaBa/Rgt ²
1	Pequeno	até 5.000 ft (1.500m)	LOS	27	~2	U/Rgt ¹
0	Micro	até 3.000 ft (900m)	LOS	9	~1	Até SU

Fonte: Brasil (2014)

2.5 MISSÕES TÍPICAS DOS SARP'S DE ACORDO COM SUAS CATEGORIAS.

As missões típicas realizadas pelos SARP's são desenvolvidas de acordo com sua categoria classificada pelo Comando de Operações Terrestres (COTER), por intermédio das Condicionantes Doutrinárias e Operacionais (CONDOP), conforme o quadro 3:

Quadro 3 – Missões Típicas por categoria.

Missões Típicas	CAT 0	CAT 1	CAT 2	CAT 3	CAT 4	CAT 5	CAT 6
Inteligência, Vigilância e Reconhecimento – Nível Estratégico	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim
Inteligência, Vigilância e Reconhecimento – Nível Operacional e Tático	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não
Aquisição de Alvos	Sim	Sim	Não	Não	Não	Não	Não
Comando e Controle – Elances e Retransmissões	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim
Guerra Eletrônica	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim
Identificação, Localização e Designação de Alvos	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Logística	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim
Segurança de Movimentos Terrestres	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Proteção de Pontos Sensíveis	Sim						
Avaliação de Danos	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Observação Aérea	Sim						
Operações de Apoio à Informação	Não	Não	Sim	Sim	Não	Não	Não
Operações de Busca e Regate - SAR	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Deteção de Artefatos Improvisados	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não
Apoio de Fogo na observação e condução tiro	Sim						
Apoio de Fogo como plataforma de armas	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim	Sim

Fonte: CONDOP, 2018 apud DINIZ, 2018

2.6 CAPACIDADES DE EMPREGO DOS SARP

Os SARP's são essenciais para as operações terrestres, pois eles conseguem ampliar seu alcance e sua eficácia, o que possibilita a Força Terrestre (F Ter) ter grandes vantagens principalmente no que tange à informações. Além disso, eles são um dos principais agentes

que dificultam a atividade de contrainteligência inimiga, obrigando-o a destinar esforços para atividades de dissimulações e camuflagens. Portanto, o emprego dos SARP's é fundamental para restringir as ações do inimigo e aumentar as chances de êxito das unidades apoiadas.(BRASIL, 2014)

O Manual EB20-MC-10.214: Vetores Aéreos da Força terrestre apresenta as capacidades dos SARP's da seguinte maneira:

- a) contribuir para a obtenção de informações confiáveis – de dia e à noite – observando o meio físico além do alcance visual;
- b) levantar ameaças em extensas áreas do terreno, cobrindo espaços vazios, aumentando a proteção às unidades desdobradas e negando às forças oponentes a surpresa;
- c) permanecer em voo por longo período de tempo, permitindo monitorar em tempo real as mudanças no dispositivo, a natureza e os movimentos das forças oponentes;
- d) atuar sobre zonas hostis ou em missões aéreas consideradas de alto risco, ou que imponham acentuado desgaste às tripulações e às Aeronaves tripuladas, preservando os recursos humanos e os meios de difícil reposição;
- d) atuar como plataforma de armas de alto desempenho, com maior capacidade de infiltrar-se em áreas sobre o controle das forças oponentes;
- e) realizar operações continuadas, de modo compatível com o elemento de emprego considerado (BRASIL, 2014).

2.7 LIMITAÇÃO DE EMPREGO DOS SARP's

Silva (2008) aponta que a principal característica de um VANT, o fato de ser uma aeronave não tripulada, traz sua principal limitação, pois o piloto tem a capacidade de avaliar a situação na qual ele está inserido e assim tomar a melhor decisão para cada circunstância. Segundo ele, a presença do piloto no ambiente operacional permite uma análise mais eficaz e efetiva levando em consideração os mais diversos aspectos possíveis. (SILVA, 2008).

Aponta também que o fato da proximidade da aeronave com o inimigo o deixa extremamente vulnerável à ações de guerra eletrônica. Outra grande vulnerabilidade desse vetor é em relação as condições meteorológicas, pois por ter características de um material de pequena dimensão e peso, torna-o sensível a chuvas torrenciais, ventos fortes e outras condições meteorológicas.(SILVA, 2008).

2.8 USO ATUAL NO CONFLITO ENTRE ARMÊNIA E AZERBAIJÃO

No ano de 2020, ressurgiu um conflito que estava em trégua há quase quatro anos, se trata do conflito que vem ocorrendo em Nagorno-Karabakh entre as forças armenas e azeris, que está representando um verdadeiro laboratório para experimentos doutrinários em guerra. Dentre outras características, uma das mais marcantes está sendo o uso massivo de Inteligência artificial (IA) e de VANT's.

Neste contexto os drones armados de Azerbaijão, adquiridos das forças israelenses, estão sendo um vetor ameaçador, possuindo grande versatilidade e um ótimo custo-benefício. Sendo assim será feita uma apresentação de modelos utilizados por potências militares.

2.9 OS SARP'S ISRAELENSES

O estado de Israel foi um dos pioneiros na fabricação desse material bélico, é hoje um dos principais exportadores de drones civis. Já os VANT's militares são utilizados para atividades de inteligência vigilância e missões de ataque.

PLAVETZ(2013) destaca dentre vários os seguintes SARP's com suas características:

Quadro 4 : Principais SARP's empregados por Israel

<u>PRINCIPAIS SARP EMPREGADOS POR ISRAEL</u>			
			
	<u>EYE-VIEW</u>	<u>HUNTER</u>	<u>HERMES 1500</u>
			
<u>Alcance</u>	40 Km	200 Km	200 Km
<u>Autonomia</u>	6h	40 h	26 h
<u>Capacidade de Carga</u>	14 Kg	148 Kg	350 Kg
<u>Altitude</u>	4575 m	8250m	10890 m
<u>Velocidade Máxima</u>	185 Km/h	203 Km/h	245 Km/h
<u>Sensores</u>	Câmera EO/IR	MOSP, FLIR, ECM, designador laser, SAR	Câmeras EO/IR, SAR (GMTI)
<u>Armamentos</u>	Não Possui (SARP de Reconhecimento)	Bombas, Mísseis e Munições Antitanque	Mísseis

Fonte: PLAVETZ (2013) e Revista Tecnologia e Defesa (2013)

2.10 OS SARP's ESTADUNIDENSES

Uma das maiores potências militares, os Estados Unidos (EUA), utilizam com frequência drones no oriente médio, em suas campanhas contra o terrorismo.

Dentre os mais conhecidos PLAVETZ, 2013, elenca as seguintes características dos modelos Predator, Global Hawk, Firescout e T-Hawk:

Quadro 5: Principais SARP's empregados pelos Estados Unidos

PRINCIPAIS SARP EMPREGADOS PELOS ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA				
				
	<u>PREDATOR</u> 	<u>GLOBAL HAWK</u> 	<u>FIRESOULT</u> 	<u>T- HAWK</u> 
<u>Alcance</u>	740 Km	25000 Km	204 Km	60 Km
<u>Autonomia</u>	30h	36h	8h	40 Min
<u>Capacidade de Carga</u>	363 kg (interna) 1361 kg (externa)	1360 Kg	59 Kg	0 Kg
<u>Altitude</u>	15000m	19810m	6100m	3000m
<u>Velocidade Máxima</u>	405 km/h	617 Km/h	231 Km/h	70 Km/h
<u>Sensores</u>	Câmeras EO/IR, DLTV, FLIR, SAR e MTS	Câmeras EO/IR e SAR (alta resolução)	Câmeras EO/IR, SAR e SIGIN	Câmeras Infravermelho/termal
<u>Armamentos</u>	Bombas GBU e Mísseis	Bombas, Mísseis e Laser	Bombas, Mísseis e foguetes	-

Fonte: PLAVETZ (2013) e Revista Tecnologia e Defesa (2013)

2.11 DEFESA ANTIÉAREA

O manual de Defesa Antiaérea, EB70-MC-10.231 aponta que a D Ae é caracterizada por um conjunto de ações que busca a Defesa Aeroespacial (D Aepc) visando impedir, anular ou neutralizar as ações de vetores aéreos hostis, tripulados ou não. Para tal é necessário um elevado grau de coordenação e controle dos sistemas de artilharia antiaérea, sendo eles: sistema de controle e alerta, sistema de armas, sistema de comunicações e sistema logístico (BRASIL,2017).

O subsistema de controle e alerta tem por missão realizar a vigilância do espaço aéreo, recebendo e difundindo alertas de aproximação de incursões inimigas, sendo composta por centros de operações antiaéreas (COAAe), pelos sensores de vigilância e pelos postos de vigilância (P Vig). Os COAAe tem por finalidade proporcionar os Cmt (comandante) de cada escalão condições de acompanhar continuamente a evolução da situação aérea. Já os P Vig tem por finalidade assegurar o alerta de aproximação de aeronaves inimigas (BRASIL,2017).

O manual de Defesa Antiaérea, EB70-MC-10.231, aponta que o subsistema de armas tem por objetivo a destruição dos vetores inimigos, sendo classificado por:

- a) muito curto alcance: possui alcance de até 6.000 m;
- b) curto alcance: possui alcance entre de 6.000 a 12.000 m;
- c) médio alcance: possui alcance entre de 12.000 a 40.000 m;
- d) longo alcance: possui alcance acima de 40.000 m.

O subsistema de apoio logístico é derivado da alta necessidade de munições lubrificantes, componentes específicos, e manutenção apropriada, já o subsistema de comunicações é fundamental, pois é necessário rapidez e precisão na transmissão de ordens e informações e tem por finalidade de ligar os meios de alerta aos COAAe (Centro de Operações Antiaéreas), proporcionando aos Cmt (Comandantes) de cada escalão condições necessárias para controle de cada elemento empregado em determinada missão (BRASIL, 2017).

2.11.1 A capacidade da AAAe de acordo com as categorias.

Sabendo como funciona a utilização dos SARP's e o funcionamento da Defesa Aérea, é necessário entender como atua cada categoria, tendo em vista que o Manual EB70-MC-10.231 (Defesa Antiaérea), levanta a capacidade da AAAe brasileira de detectar e abater aeronaves remotamente pilotadas (ARP) de dimensões superiores à categoria 3 (Catg 3), em contrapartida esse mesmo manual levanta também a limitação que é a dificuldade de detectar e abater ARP's de categoria 2 (Catg 2) sem danos colaterais.

2.11.2 Armas utilizadas

2.11.2.1 Míssil IGLA-S

O míssil (Msl) IGLA-S é um moderno armamento antiaéreo fabricado pela Federação Russa, utilizado nesse país desde 1983, foi resultado da modernização do Míssil Strela 2, tendo também como antecessor direto o Msl Iгла 1, que apresentava ineficácia para abater o alvo, sofrendo então modificações até atingir o modelo atual.(BRASIL 2006).

O manual de Operação do Sistema de Mísseis Iгла S, EB60-MT-23.456 aponta que ele é um armamento que tem como objetivo engajar alvos a baixa altura bem como mísseis e VANT's. Seu sistema de guiamento é realizado pela emissão de calor do alvo, explicando assim seu sistema de '*fire and forget*'.(BRASIL, 2015)

Figura 1 – O míssil IGLA-S.



Fonte: Operação Alba V. TECNODEFESA. CAIAFA, Roberto. Disponível em: <<http://www.tecnodefesa.com.br/materia.php?materia=393>>. Acesso em: 09 nov. 2020

2.11.2.1.1 Características:

Quadro 6: Características do míssil IGLA-S

Dados numéricos	
Calibre	72,2 mm
Comprimento do Míssil	1,71 m
Peso	16.7
Peso do conjunto em posição de combate	18.25kg
Altura máxima de interceptação	3000 m
Altura mínima de interceptação	10 m
Alcance máximo	5000 m

Alcance mínimo	500 m
Velocidade máxima do alvo	400 m/s
Velocidade média de voo	600 m/s
Tempo para passar à posição de tiro	12 seg.

Fonte: BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **EB60-MT23.456**: Operação do Sistema de Mísseis IGLA-S.

2.11.2.2 Gepard 1A2

O Gepard 1A2 é um carro de combate de defesa antiaérea com a capacidade de proporcionar uma boa combinação de mobilidade e proteção blindada. É uma viatura de origem alemã, que modernizou seu sistema de radar e eletrônica em 2010 (BRASIL, 2014).

O Manual de Operação do Sistema Gepard EB60-ME-23.016 classifica-o como uma unidade de tiro, pois com meios próprios ele é capaz de detectar, acompanhar e destruir incursões inimigas.

Figura 2: Viatura Gepard



Fonte: COTER Disponível em: < <http://www.coter.eb.mil.br/index.php/noticias-do-coter/268-consumo-da-municao-35-mm-do-sistema-gepard>>. Acesso em: 09 nov. 2020

2.11.2.2.1 Características:

Quadro 7: Características do sistema Gepard

Dados numéricos	
Calibre	35 mm
Capacidade de munições	320
Cadência de tiro teórica	550 tiros por minuto
Peso de combate	46.060 Kg

Largura	3,29 m
Altura com a antena do radar de busca rebatida	3,21 m
Altura com a antena do radar de busca levantada	4,22 m
Alcance horizontal do radar de busca	750 m a 15750 m
Alcance vertical do radar de busca	3000m
Alcance do radar de tiro	300 a 15000 m
Velocidade máxima	62 Km/h à frente e 24 Km/h à ré.

Fonte: BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. EB60-ME-23.016: OPERAÇÃO DO SISTEMA GEPARD. 1. ed. Brasília: EGGCF, 2014.

2.12 ATUAÇÃO NOS JOGOS OLÍMPICOS

O Brasil sediou o maior evento esportivo do planeta e tinha a responsabilidade de planejar um enorme esquema de segurança para combater qualquer tipo de ameaça e principalmente, ações de grupos terroristas. (DINIZ, 2019)

Em seu trabalho Diniz explicou como funcionou esse esquema de segurança para fazer frente aos SARP's. Para realizar a defesa aeroespacial foram instaladas, com militares especializados e equipamentos necessários, diversos Postos de Vigilância (P VIG), que ao observarem a presença de SARP nas imediações dos jogos, deveriam dar conhecimento do fato ao Coordenador Geral de Defesa de Área (CGDA), e este ao COA (Centro de Operações Aéreas) determinando assim se essa aeronave interfere ou não a segurança. (DINIZ, 2019)

Após ser classificado como interferente através da atuação do 1º Batalhão de Guerra Eletrônica é realizado um pouso induzido através de um equipamento bloqueador de sinal, após o pouso a área é isolada, para que especialistas em defesa QBRN (Química, Biológicas, Radiológica e Nuclear) e em bombas inspecionem a aeronave. (DINIZ, 2019)

Em seu trabalho, César Menezes, expõe as atuais capacidades e limitações da AAAe brasileira contra os SARP's, para tal ele apresentou opiniões com diversos militares especializados que participaram dos Jogos Olímpicos por meio do relatório do Simpósio 'O legado da artilharia antiaérea nos grandes eventos'. Nesses questionamentos foi levada em consideração a atuação nesse evento em conjunto com o BGE e o emprego de equipamentos de GE.(MENEZES,2018)

O primeiro questionamento foi: a opinião acerca de quem deve possuir capacidade de detectar e abater SARP. Em que 73,3% dos participantes consideraram que esta capacidade deve ser tanto da AAAe quanto do BGE, 23,3% dos participantes consideraram que esta capacidade é apenas do BGE e 3,3% consideraram que deve ser apenas da AAAe.

O segundo questionamento era a respeito da importância da integração do emprego de BSR com a atuação da AAAe, sendo que 96,6% dos participantes consideraram que é necessário.

3 REFERENCIAL METODOLÓGICO

3.1 TIPO DE PESQUISA

Foi realizada uma pesquisa exploratória, proporcionando ligação com o objeto de estudo ,descrevendo e caracterizando a natureza tanto da AAAe brasileira e dos principais SARP's utilizados. A abordagem da pesquisa foi feita por um viés qualitativo, pois ao elencar esses SARP's e as capacidades da AAAe brasileira permitiu descrever o problema apresentado para se chegar aos resultados.

A coleta de dados foi através de uma pesquisa bibliográfica utilizando documentos disponíveis para a obtenção de informações necessárias para a problematização e posteriormente obtida uma conclusão.

3.2 MÉTODOS

O método de pesquisa empregado foi o histórico com a obtenção de dados ocorridos em tempo e espaço determinado, respeitando os passos inerentes a esse método que são: o levantamento dos dados, sua avaliação, a interpretação e a conclusão.

3.2.1 Identificar as principais potências militares e os SARP's utilizados

Foram apresentadas as principais potências militares nas quais utilizam ou utilizaram recentemente SARP's, elencando as principais características desses sistemas e dessa maneira comparando com sua categoria, tamanho e capacidade de operar sem ser identificado pelo inimigo.

3.2.2 Materiais de artilharia antiaérea

Foram elencados os principais materiais que a AAAe brasileira possui de acordo com suas características, identificando assim, as possibilidades e limitações destes matérias de acordo com os principais SARP's militares e cada categoria.

3.2.3 Uso da matriz SWOT

O termo SWOT é constituído pelas iniciais das palavras Strengths (Pontos Fortes), Weaknesses (Pontos Fracos), Opportunities (Oportunidades) e Threats (Ameaças), de acordo com a figura 3.

Figura 3: Exemplo de Matriz SWOT



Fonte: HUMPHREY, Albert. 1962, traduzido.

Após a identificação das características dos SARP's e das armas de artilharia antiaéreas, foi realizada uma apresentação, através da matriz SWOT, dos fatores internos e externos da capacidade dessas armas de se contraporem aos SARP's.

3.2.4 Forma de obtenção de dados e Instrumentos de Pesquisa

O estudo inicial foi realizado através da estruturação da DA Ae e suas principais particularidades e das principais capacidade e limitações dos SARP's por meio de uma observação sistemática sendo guiada pelos objetivos específicos da pesquisa.

3.3 ETAPAS DA PESQUISA

Para a realização da pesquisa foram seguidas as seguintes etapas da pesquisa bibliográfica: foi escolhido o tema SARP's para ser abordado e delimitado através da atuação da AAAe para se contrapor a esse vetor, sendo problematizado e elaborado o plano de desenvolvimento pelo estudo das capacidades da AAAe brasileira de afrontar essas

aeronaves. A identificação das fontes e a leitura do material foram obtidas através de monografias e manuais sobre o assunto, para assim tomar os apontamentos e redigir a pesquisa.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com o método do uso da ferramenta SWOT, chegou como resultado uma matriz da capacidade do míssil IGLA-S e uma matriz da capacidade da viatura GEPARD 1A2 de se contrapor aos principais SARP's levando em conta suas características.

Figura 4 – Matriz SWOT para as capacidades do míssil IGLA-S de se contrapor aos SARP's

PONTOS FORTES	PONTOS FRACOS
<ul style="list-style-type: none"> • Possui uma Espoleta de Impacto e Proximidade (EIP) que emite diversos feixes aumentando a probabilidade de atingir alvos de pequenas dimensões. 	<ul style="list-style-type: none"> • Depende da emissão de calor do alvo . • Alcance máximo de 5000m. • Elevado custo por tiro
OPORTUNIDADES	AMEAÇAS
<ul style="list-style-type: none"> • Integração de meios de GE para integrar o sistema. 	<ul style="list-style-type: none"> • Alta versatilidade dos SARP's tanto para missões típicas quanto para as categorias • Alta versatilidade na altitude de operação

Fonte: AUTOR (2021)

Como visto anteriormente, para utilizar dessa ferramenta é necessário um minucioso estudo dos fatores internos e externos da situação proposta. Nesse caso, é caracterizado como fator interno as características do míssil IGLA-S através dos seus pontos fortes e fracos, já os fatores externos são o que as características dos SARP's podem proporcionar no aspecto da DA Ae.

O levantamento dos fatores internos são feitos através do apontamento das principais características que afetam os SARP's e as que são insuficientes para combater-los. Nesse contexto destaca-se a existência de uma espoleta de impacto e proximidade (EIP), que detona a carga a aproximadamente 1,2m do alvo emitindo assim um total de 12 feixes aos redor do míssil garantindo assim uma maior probabilidade a atingir alvos de pequenas dimensões.

Em contrapartida existem também pontos fracos desse sistema, o do míssil depende da emissão de calor pelo alvo, o que pode ser afetado pela grande variedade de categorias e funcionamentos dessa aeronave. Outro aspecto a ser levado em conta é seu alcance máximo

de utilização que é de 5000m ficando muito atrás de alguns modelos de SARP's apresentados que podem chegar até aos 15000m para as maiores categorias.

Além disso, outro aspecto muito importante é o alto valor unitário de cada míssil que atingem o valor de US\$ 59.000, mostrando assim que pode ser uma arma muito nobre para abater um drone.

Devido à alta versatilidade apontada pelo estudo do CONDOP no qual indica as missões típicas realizadas pelos SARP's é observada uma série de tarefas que podem ser executadas por esse vetor, trazendo assim diversas categorias com inúmeras características distintas, do qual se destaca seu tamanho.

Tal flexibilidade é observada quando elencamos a altitude de operação dos principais SARP's utilizados pelos EUA e Israel, que variam de 3000m a 15000m, nos mostrando assim, que devido a essa versatilidade de modelos e características, é necessário também que o subsistema de armas seja polivalente.

Em função da limitação dos SARP's apontada anteriormente que, é a proximidade de operação das ARP do território inimigo, sendo frágeis a operações de GE, trazendo uma oportunidade de melhoria que é a inserção de atividade de GE para aprimorar a capacidade de operação da AAAe.

Figura 5 – Matriz SWOT para as capacidades da Gepard 1A2 de se contrapor aos SARP's

<p style="text-align: center;">PONTOS FORTES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elevada cadencia de tiro, aumentando a eficácia contra as ARP's. • Capacidade de detecção autônoma. 	<p style="text-align: center;">PONTOS FRACOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tempo de remuniamento elevado. • Grande tamanho físico, dificultando movimento em ambiente urbano; • Peso elevado, exigindo um minucioso estudo do itinerário.
<p style="text-align: center;">OPORTUNIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Integração de meios de GE para integrar o sistema. 	<p style="text-align: center;">AMEAÇAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alta versatilidade dos SARP's tanto para missões típicas quanto para as categorias • Alta versatilidade na altitude de operação

Fonte: AUTOR (2021)

O estudo feito da viatura Gepard 1A2 é necessário avaliar, somente, os fatores internos, tendo em vista que os fatores externos permanecem inalteráveis pois os SARP's permanecem com as mesma características dos avaliados anteriormente, mudando apenas a arma empregada para neutraliza-lo.

Sendo assim, observa-se que a viatura Gepard 1A2 apresenta como ponto forte a elevada cadência de tiro, sendo um aspecto muito importante pois como visto anteriormente os SARP's possui uma grande versatilidade das ARP's e sua cadência de tiro terá maior eficácia. Outro aspecto importante é a capacidade de detecção autônoma de ameaças, isso é de grande importância pois como abordado, os SARP's se caracterizam por serem rápidos e o fato do sistema de detecção ser diretamente ligado aos subsistema de armas aumenta a velocidade de resposta.

Na guerra entre ARMÊNIA E AZERBAIJÃO citada anteriormente nessa pesquisa, observou-se que o uso de ARP's foi massivo e em grandes quantidades, sendo assim é necessário continuidade no apoio de fogo aéreo e por possuir um elevado tempo de remuniamento a viatura Gepard 1A2 apresenta essa grande vulnerabilidade.

A viatura Gepard 1A2 é um blindado de grande tamanho físico, elevado peso, o qual dificulta sua atuação em ambientes urbanos, demonstrando uma grande vulnerabilidade pois

os conflitos hodiernos são caracterizados pelos conflitos de quarta geração, e um dos principais ambientes de combate é o urbano. Além disso, seu elevado peso exige um minucioso estudo de itinerário, diminuindo ainda sua rapidez de emprego.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Viu-se que o emprego dos SARP's em operações militares aumentou exponencialmente, sendo realidade na maioria dos exércitos dos países desenvolvidos. Possui diversas particularidades, sendo a capacidade de alcançar lugares de difícil acesso a principal, que o proporciona ser um vetor de extrema importância no combate moderno.

Suas características podem modificar com cada modelo, porém todos são basicamente compostos por três módulos, o módulo de voo, o módulo de controle em solo e o módulo de comando e controle. Além disso, ele é classificado em categorias variando de 0 a 6, sendo que quanto maior sua classificação maior será o seu tamanho, sua autonomia e sua altitude de operação.

Em contrapartida ele possui algumas desvantagens que são atreladas a sua principal característica, que é o fato de não ter um piloto a bordo diminuindo assim a capacidade de avaliar a situação tática na qual está inserida. Ademais, o fato da proximidade da aeronave com o inimigo aumentam as chances de sucesso da Guerra Eletrônica.

Nesse contexto das guerras modernas as aeronaves dos EUA e de Israel vêm se destacando. Dessa maneira ao verificar as características dos principais SARP's israelenses e estadunidenses destaca-se a altitude de operação que é de 3000m a cerca de 20000m, observando assim que existe uma grande variação de altitude de operação e de categoria de acordo com cada missão típica realizada.

Por outro lado a DA Ae busca D Ae pc, e para tal e composto pelo: sistema de controle e alerta, sistema de armas, sistema de comunicações e sistema logístico. No sistema armas os principais materiais são o Gepard 1A2 e o míssil IGLA-S. O míssil possui um alcance máximo de 5000m e o blindado de 15000m, destacando uma insuficiência de alcance pois a altitude de operação dos SARP's variam muito e podem ser bem maiores.

No contexto dos JOP em 2016, uma das principais lições aprendidas foi justamente explorar o ponto fraco dos SARP's, que é a proximidade com o inimigo e a vulnerabilidade contra ações de GE, na ocasião foi um dos principais usos para o combate desse vetor em ambiente urbano. Mostrando assim uma oportunidade de melhoria da AAAe brasileira que é a capacidade de operar sistemas de GE, como apontado na pesquisa de César Menezes (2018) envolvendo os militares responsáveis pela DA Ae, a maioria apontou que considera que tanto a AAAe brasileira quanto o BGE deve possuir capacidades para neutralizar essa ameaça através desses equipamentos.

Dessa maneira, observa-se então que a AAAe brasileira apresenta ainda dificuldades para se contrapor a esse vetor hodierno, necessitando assim um aprimoramento na doutrina no que tange ao emprego de arma de GE, sendo interessante que a AAAe fosse capaz de utilizar esses equipamentos não cinéticos, e para tal, a possibilidade de artilheiros antiaéreos se capacitem no Centro de Instrução de Guerra Eletrônica (CIGE).

Além disso, uma oportunidade de novo estudo seria a concepção de seções antisarp nos grupos de artilharia antiaérea, sendo ela responsável pelo monitoramento e detecção das aeronaves e possíveis neutralizações e bloqueios, dessa maneira seria mais prático adestrar os militares para o combate a esse vetor e ficaria mais barato equipar apenas uma seção por grupo com materiais próprios e mais eficazes para se contrapor aos SARP's.

Outra sugestão seria uma mudança no subsistema de armas, com a aquisição de armas antiaéreas próprias para o combate de VANT's, pois essas aeronaves são de grande versatilidade de operação, tanto na altitude de operação quanto no seu tamanho.

REFERÊNCIAS

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15287**: informação e documentação: projeto de pesquisa: apresentação. Rio de Janeiro, 2005.

BRASIL. Exército. **1ª Brigada de Artilharia Antiaérea**. Relatório da Operação JOP Rio 2016.

Comando de Operações Terrestres. Parecer Doutrinário nº 1/2018 – O emprego de Sistemas Aéreos Remotamente Pilotados (SARP) e de Aeronaves Remotamente Pilotadas (ARP).

Como o uso de drones mudou o cenário dos combates no Oriente Médio. **BBC News**, 18 de setembro de 2019. Disponível em: < <https://www.bbc.com/portuguese/internacional-49748760> >. Acesso em: 10 de novembro de 2020.

Consumo de munição 35mm do sistema GEPARD. **Coter**. Disponível em: <<http://www.coter.eb.mil.br/index.php/noticias-do-coter/268-consumo-da-municao-35-mm-do-sistema-gepard>>. Acesso em: 12 de janeiro de 2021.

DINIZ, Rodrigo Modesto Frech. **As atuais capacidades e limitações do emprego da artilharia antiaérea brasileira contra os sistemas aéreos remotamente pilotados**. Trabalho de Conclusão de Curso, Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, Rio de Janeiro, 2018.

Drones: a revolução da aviação civil e militar está só no começo. **Tecmundo**, 13 de janeiro de 2014. Disponível em: < <https://www.tecmundo.com.br/aviao/49057-drones-a-revolucao-da-aviacao-civil-e-militar-esta-so-no-comeco> >. Acesso em: 10 de novembro de 2020.

EIRIZ, George Koppe; DE CAMPOS, Renato Rocha Drubsky. **O Emprego da Artilharia Antiaérea contra Ameaças Assimétricas em Grandes Eventos**. Rio de Janeiro: Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea, 2017.

Estado Maior do Exército. **Portaria Nº 42**: Diretrizes de implantação do Projeto Estratégico Defesa Antiaérea. Brasília, DF, 2014.

Estado-Maior do Exército. **C 44-62: Escola de Fogo de Instrução do Míssil Iгла**. 1. ed. Brasília, DF, 2006.

IA e drones do Azerbaijão dominam a guerra contra Armênia. **Ciso Advisor**, 19 de outubro de 2020. Disponível em: <<https://www.cisoadvisor.com.br/ia-e-drones-do-azerbaijao-dominam-a-guerra-contra-armenia>>. Acesso em: 10 de novembro de 2020.

MAGNOLI, Demétrio. **História das Guerras**. 3ª Ed. São Paulo: Editora Contexto, 2006.

MEIJINHOS, Hudson Phillipi Ribeiro Bello. **O Sistema de Controle e Alerta da 1ª Brigada de Artilharia Antiaérea nos Jogos Olímpicos e Paraolímpicos Rio 2016**. Rio de Janeiro: Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea, 2017.

MENEZES, C.C.C. et al. **O Emprego do Sistema de Armas Antiaérea nos Jogos Olímpicos e Paraolímpicos Rio 2016**. Rio de Janeiro: Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea, 2017.

MENEZES, César Crishnamurti Costa. **As atuais capacidades e limitações do emprego da artilharia antiaérea brasileira contra os sistemas aéreos remotamente pilotados**. Trabalho de Conclusão de Curso, Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, Rio de Janeiro, 2018.

Ministério da Defesa. **EB20-MC-10.214**: Vetores Aéreos da Força terrestre. 1. ed. Brasília, 2014.

Ministério da Defesa. **EB60-MT23.456**: Operação do Sistema de Mísseis Iglá S, 1. ed, Brasília, DF, 2015.

Ministério da Defesa. **EB70-MC-10.231**: Defesa Antiaérea. 1. ed. Brasília, DF, 2017.

Operação Alba V. Disponível em: <http://www.tecnodefesa.com.br/materia.php?materia=393>>. Acesso em: 09 nov. 2020

PECHARROMÁN, José Maria Peral; VEIGA, Ricardo. Relatório. **Estudo sobre a Indústria Brasileira e Européia de Veículos Aéreos Não Tripulados**. São Paulo, 2017.

PLAVETZ, Ivan. **Revolução nos céus e na guerra**. Revista Tecnologia e Defesa. São Paulo, 2009.

PLAVETZ, Ivan. **VANT: o futuro já começou**. Revista Tecnologia e Defesa. São Paulo, 2013.

PONTES, Márcio. **A Atuação na Coordenação e Controle do Espaço Aéreo durante os Grandes Eventos**. Rio de Janeiro: Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea, 2017.

SILVA, Renato Macedo Bione da. **O emprego do VANT em Operações de Garantia da Lei e da Ordem**. Rio de Janeiro: Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea, 2008.