

ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS

CAP ART JOÃO LUCAS DORIGO

**AS CAPACIDADES DE EMPREGO DA 1ª BRIGADA DE ARTILHARIA
ANTIAÉREA FACE À AMEAÇA SARP CATEGORIA 0 E 1 EM OPERAÇÕES
DE NÃO-GUERRA**

Rio de Janeiro

2022

CAP ART JOÃO LUCAS DORIGO

**AS CAPACIDADES DE EMPREGO DA 1ª BRIGADA DE ARTILHARIA
ANTIAÉREA FACE À AMEAÇA SARP CATEGORIA 0 E 1 EM OPERAÇÕES DE
NÃO-GUERRA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Escola de
Aperfeiçoamento de Oficiais como
requisito parcial para a obtenção do
grau especialização em Ciências
Militares

**Orientador: Cap Art Jefferson
Briqato Trevilato.**

Rio de Janeiro

2022

Ficha catalográfica elaborada pelo Bibliotecário Francisco José de Paula Junior
CRB7/6686

D697

Dorigo, João Lucas.

A Brigada de Artilharia Antiaérea face à ameaça de sistemas aéreos remotamente pilotados, categoria 0 e 1, em operações de não guerra / João Lucas Dorigo – 2022.

87 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso – Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, Rio de Janeiro, 2022.

Orientação: Cap. Jefferson Brigato Trevilato

1. Artilharia antiaérea. 2. SARP. 3. Operação de não guerra. I Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais. II Título.

CDD: 355



MINISTÉRIO DA DEFESA
EXÉRCITO BRASILEIRO
ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS
(EsAO/1919)

DIVISÃO DE ENSINO E PESQUISA / CURSO DE ARTILHARIA

Ao Cap Art JOÃO LUCAS DORIGO

O Presidente da Comissão de Avaliação do TCC, cujo título é "A BRIGADA DE ARTILHARIA ANTIAÉREA FACE À AMEAÇA DE SISTEMAS AÉREOS REMOTAMENTE PILOTADOS, CATEGORIA 0 E 1, EM OPERAÇÕES DE NÃO GUERRA", informa à Vossa Senhoria o seguinte resultado da deliberação: **APROVADO** com o conceito **EXCELENTE**.

Rio de Janeiro, RJ, 20 de setembro de 2022.

MÁRCIO DE LIMA AZENHA - Maj
Presidente

JEFFERSON BRIGATO TREVILATO - Cap
1º Membro

ALBANO DE CASTRO JÚNIOR - Cap
2º Membro

CIENTE:

JOÃO LUCAS DORIGO - Cap
Postulante

CAP ART JOÃO LUCAS DORIGO

AS CAPACIDADES DE EMPREGO DA 1ª BRIGADA DE ARTILHARIA ANTIAÉREA FACE À AMEAÇA DOS SISTEMAS AÉREOS REMOTAMENTE PILOTADOS CATEGORIA 0 E 1 EM OPERAÇÕES DE NÃO-GUERRA

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Escola de
Aperfeiçoamento de Oficiais como
requisito parcial para a obtenção do
grau especialização em Ciências
Militares

**Orientador: Cap Art Jefferson
Briato Trevilato.**

Aprovado em ____/____/____

COMISSÃO DE AVALIAÇÃO

MÁRCIO DE LIMA AZENHA – Maj
Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais do Exército
Presidente

ALBANO DE CASTRO JÚNIOR – Cap
Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais do Exército
Membro

JEFFERSON BRIGATO TREVILATO – Cap
Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais do Exército
Membro

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por sempre estar zelando por mim e minha família, nos abençoando com saúde e paz.

A minha amada esposa e filha pela paciência, compreensão, incentivo e fonte de motivação.

Aos meus pais pela base sólida de valores ensinados que guiam meus passos pelos caminhos da Vida.

“A estratégia sem tática é o caminho mais lento para a vitória. Tática sem estratégia é o ruído antes da derrota.”

(Sun Tzu)

RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo verificar se as capacidades da 1ª Brigada de Artilharia Antiaérea estão adequadas para o combate aos Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas (SARP) categoria 0 e 1, ou seja, os sistemas de menores dimensões, em um operações de não-guerra. A Força Terrestre Brasileira ainda não consolidou uma doutrina de combate à SARP em operações de não-guerra, apesar de terem sido realizadas manobras para superar esse óbice, como foi o caso das Técnicas, Táticas e Procedimentos empregados no combate a essa ameaça aérea nos últimos grandes eventos. Para viabilizar a entendimento pleno do trabalho, são apresentadas as características dos SARP, das medidas anti-SARP e da 1ª Brigada de Artilharia Antiaérea do Exército Brasileiro, de modo a identificar as suas principais capacidades e limitações para o emprego. Com a finalidade de atingir o objetivo proposto, foi realizada uma pesquisa bibliográfica e uma pesquisa de campo. A respeito do conteúdo bibliográfico, foram realizadas consultas em Manuais de Campanha do Exército Brasileiro, em Revistas Nacionais e Internacionais, informativos, periódicos e outras Monografias. Foram realizados questionários com militares especialistas em artilharia antiaérea para que os dados coletados fossem confrontados com a revisão literária, permitindo compreender se os meios e a atual doutrina de emprego da 1ª Brigada de Artilharia Antiaérea estão adequados para o combate aos SARP categoria 0 e 1 em operações de não-guerra.

Palavras-chave: Artilharia Antiaérea, SARP, Operações de Não Guerra, anti-SARP.

ABSTRACT

The present work aimed to verify if the capabilities of the 1st Anti-Aircraft Artillery Brigade are adequate to combat the Unmanned Aerial System (UAS) category 0 and 1, that is, the smaller system in a non-war operation. The Brazilian Army has not yet consolidated a doctrine to combat the smaller categories of UAS in non-war operations, although maneuvers have been carried out to overcome this obstacle, as was the case with the Techniques, Tactics and Procedures used to combat this aerial threat in recent Big Events in national territory. To enable a full understanding of the work, the characteristics of the UAS, the Counter-UAS measures and the 1st Anti-Aircraft Artillery Brigade of the Brazilian Army are presented, in order to identify their main capabilities and limitations for employment. In order to achieve the proposed objective, a bibliographic research and a field research were accomplished. Regarding the bibliographic content, consultations were realized in Campaign Manuals of the Brazilian Army, in National and International Magazines, newsletters, periodicals and other Monographs. Questionnaires were carried out with military specialists in anti-aircraft artillery, so that the collected data could be confronted with the literary review, allowing to understand if the means and the current employment doctrine of the 1st Anti-Aircraft Artillery Brigade are adequate to combat the SARP category 0 and 1 in non-war operations.

Keywords: Anti-Aircraft Artillery, SARP, Non-War Operations, anti-SARP.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1	- ESPECTRO DOS CONFLITOS.....	27
FIGURA 2	- AERONAVE REMOTAMENTE PILOTADA (ARP)	30
FIGURA 3	- ARP COM PAYLOAD DE MÍSSEIS.....	31
FIGURA 4	- TTD E ARP HERMES 900 AO FUNDO.....	32
FIGURA 5	- COMPOSIÇÃO DE UM SARP.....	33
FIGURA 6	- CADEIA DE PROCESSAMENTO DA AMEAÇA AÉREA PARA A D AAE..	43
FIGURA 7	- ESTRUTURA DO SISTEMA DE CONTRAMEDIDA ELETRÔNICA IACIT SCE0100	47
FIGURA 8	- DIVISÃO DO ESPAÇO AÉREO BRASILEIRO EM REGIÕES DE DEFESA AEROESPACIAIS	50
FIGURA 9	- ORGANIZAÇÃO DE UMA BRIGADA DE ARTILHARIA ANTIAÉREA	51
FIGURA 10	- RADAR SABER M60.....	52

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1	- CLASSIFICAÇÃO DOS SARP PELA FORÇA TERRESTRE BRASILEIRA	35
QUADRO 2	- SARP CAT 0 E 1 DE EMPREGO MILITAR.....	37
QUADRO 3	- EMPREGOS TÍPICOS DOS SARP DE ACORDO COM SUA CATEGORIA..	38
QUADRO 4	- CARACTERÍSTICAS DO RADAR SABERM60.....	52
QUADRO 5	- CLASSIFICAÇÃO DO SUBSISTEMA DE ARMAS QUANTO AO ALCANCE E TETO DE EMPREGO	53
QUADRO 6	- CAPACIDADES DO MSL AAE PTT 9K338 IGLA-S.....	54
QUADRO 7	- CAPACIDADES DO SISTEMA DE MÍSSEIS TELECOMANDADOS RBS 70	55
QUADRO 8	- CAPACIDADES DAS VIATURAS BLINDADAS DE COMBATE ANTIAÉREO GEPARD 1 A2	55
QUADRO 9	- CAPACIDADES DO CANHÃO ANTIAÉREO BOFORS L 70 40MM	56
QUADRO 10	- AS CAPACIDADES E LIMITAÇÕES DA AAAE.....	60

LISTA DE ABREVIATURAS

AA Ae	Artilharia Antiaérea
AAe	Antiaérea
ARP	Aeronave Remotamente Pilotada
Bda	Brigada
Bia AA Ae	Bateria de Artilharia Antiaérea
Bia C	Bateria de Comando
BGE	Batalhão de Guerra Eletrônica
BMntSupAAA e	Batalhão de Manutenção e Suprimento de Artilharia Antiaérea
C ²	Comando e Controle
Cia Com	Companhia de Comunicações
COAAe	Centro de Operações Antiaéreas
COLOG	Comando Logístico
COMAE	Comando de Operações Aeroespaciais
C-UAS	Counter-Unmanned Aircraft System (Contra-Sistema Aéreo Não Tripulado)
D AAe	Defesa Antiaérea
D Ae pc	Defesa Aeroespacial
ECS	Estação de Controle de Solo
EM	Estado-Maior
F Ter	Força Terrestre
GAA Ae	Grupo de Artilharia Antiaérea
GE	Guerra Eletrônica
JOP	Jogos Olímpicos e Paralímpicos
MEM	Material de Emprego Militar

PRODE	Produto de Defesa
P SEN	Ponto Sensível
P VIG	Posto de Vigilância
SARP	Sistema Aéreo Remotamente Pilotado
SISDABRA	Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro
TED	Terminal de Enlace de Dados
TTD	Terminal de Transmissão de Dados
VANT	Veículo Aéreo Não Tripulado

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	14
1.1	PROBLEMA	15
1.1.1	Antecedentes do Problema	15
1.1.2	Formulação do Problema	16
1.2	OBJETIVOS	16
1.2.1	Objetivo Geral	16
1.2.2	Objetivos Específicos	16
1.3	QUESTÕES DE ESTUDO	17
1.4	JUSTIFICATIVA	17
2.	REFERENCIAL TEÓRICO	20
2.1	OPERAÇÃO DE NÃO-GUERRA	20
2.2	SISTEMA AÉREO REMOTAMENTE PILOTADO	22
2.2.1	Conceito de SARP	22
2.2.2	Composição do SARP	23
2.2.2.1	Plataforma Aérea	24
2.2.2.2	Carga Paga ou Útil (<i>payload</i>)	24
2.2.2.3	Estação de Controle de Solo (ECS)	25
2.2.2.4	Terminal de Transmissão de Dados (TTD)	25
2.2.2.5	Terminal de Enlace de Dados (TED)	26
2.2.2.6	Infraestrutura de Apoio	26
2.2.3	Categoria dos SARP	28
2.2.3.1	SARP Categoria 0 e 1	29
2.2.4	Capacidades e limitações dos SARP	31
2.2.4.1	Capacidades dos SARP	31
2.2.4.2	Limitações dos SARP	34
2.3	MEDIDAS ANTI-SARP	35
2.3.1	Deteção	37
2.3.2	Identificação e classificação	39
2.3.3	Neutralização	39
2.3.4	Sistema Anti-SARP - IACIT SCE0100	40
2.4	CAPACIDADES DE EMPREGO DA BRIGADA DE ARTILHARIA	42

	ANTIAÉREA EM OPERAÇÕES DE NÃO GUERRA	
2.4.1	Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro.....	43
2.4.2	Organização da Brigada de Artilharia Antiaérea.....	44
2.4.3	A estrutura Sistêmica da Defesa Antiaérea da Força Terrestre.....	45
2.4.3.1	Subsistema de Controle e Alerta.....	45
2.4.3.2	Subsistema de Armas.....	47
2.4.3.3	Subsistema de Apoio Logístico.....	50
2.4.3.4	Subsistema de Comunicações.....	50
2.4.4	Emprego tático da Brigada de Artilharia Antiaérea em operações e não guerra	51
2.4.5	Capacidades e limitações da Brigada de Artilharia Antiaérea.....	53
3.	METODOLOGIA.....	56
3.1	OBJETO FORMAL DE ESTUDO.....	56
3.2	DELINEAMENTO DA PESQUISA.....	57
3.3	AMOSTRA.....	58
3.4	PROCEDIMENTOS PARA REVISÃO DA LITERATURA.....	58
3.4.1	Procedimentos Metodológicos.....	59
3.5	INSTRUMENTOS.....	60
3.6	ANÁLISE DOS DADOS.....	61
4.	RESULTADOS.....	62
4.1	RESULTADOS DA REVISÃO DE LITERATURA	62
4.2	RESULTADOS DO QUESTIONÁRIO.....	64
5.	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	72
6.	CONCLUSÃO.....	75
6.1	SUGESTÕES E RECOMENDAÇÕES.....	78
	REFERÊNCIAS	80
	APÊNDICE – QUESTIONÁRIO.....	85

No processo de evolução dos conflitos, segundo McCurley (2015b) os Sistemas Aéreos Remotamente Pilotados são a maior revolução no campo de batalha desde a introdução das primeiras aeronaves militares, nos anos 1910”.

O grande sucesso nos conflitos mais recentes patenteou a importância e as potencialidades dos SARP, assim, pode-se verificar esta conotação na Estratégia Nacional de Defesa (END), onde afirma em suas diretrizes que “Os ARP poderão vir a ser meios centrais, não meramente acessórios, do combate aéreo”. (2020b, p. 91)

Devido a tamanho sucesso nas mais diversas funcionalidades que os SARP desempenham na atualidade, seja em meio civil ou em ambiente de conflitos, a sua proliferação foi praticamente desenfreada, podendo ser considerado um dos mercados mais promissores do mundo, com uma estimativa de negócios global que pode alcançar a cifra de 41,3 bilhões de dólares em 2026 (RIBEIRO, 2021).

As medidas anti-SARP mostram-se cada vez mais indispensáveis frente à crescente utilização desses sistemas. A taxa alarmante com a qual essa tecnologia tem crescido no mundo, principalmente os sistemas de menor monta, tendo em vista a facilidade de transporte, produção e custo, conduziu muitas nações a buscarem investir em tecnologias para se contraporem a esta ameaça aérea (LIMA FILHO, 2021).

Como resultado da proliferação desta tecnologia que deverá continuar nos próximos anos, os sistemas Anti-SARP devem se tornar uma arma onipresente em todos os conflitos futuros, afirma Michel(2019).

Destarte, torna-se evidente a necessidade de se ter uma Artilharia Antiaérea preparada para este tipo de ameaça (SARP), que não mais é uma possibilidade do teatro de operações, mas sim, a realidade dos conflitos atuais.

Em face deste e tantos outros temas elencados à problemática da Defesa Antiaérea, a Força Terrestre deu origem a Portaria Nº 42 – EME, de 11 de março de 2014, onde abarca as diretrizes de implantação do Projeto Estratégico do Exército Defesa Antiaérea, ratificando a importância de se ter uma Artilharia Antiaérea sempre preparada para as situações futuras, obtendo condições de atuar no amplo espectro dos conflitos.

Constata-se, historicamente, que não há possibilidade de improvisos ou mobilização de recursos humanos e de materiais, quando do emprego da Artilharia Antiaérea em situação real, em função da importância estratégica, necessidade de adestramento constante, complexidade de funcionamento dos Sistemas e constante evolução tecnológica e operacional dos meios envolvidos na Defesa Aeroespacial. Assim, os conflitos que exijam reação imediata, como descreve a Concepção de Transformação do Exército,

deverão contar com Artilharia Antiaérea preparada e adestrada anteriormente (BRASIL, 2014d).

Deste modo, analisar as capacidades de emprego da 1ª Brigada de Artilharia Antiaérea, em especial em Operações de Não-Guerra, face à ameaça SARP categoria 0 e 1 é um tema de suma importância para o contexto atual da Força Terrestre e colabora para com o desenvolvimento da Doutrina Militar Terrestre.

1.1 PROBLEMA

Com o objetivo de consubstanciar a compreensão da proposta do presente trabalho, perscrutou-se a questão a ser solucionada resultante da análise das capacidades e limitações da 1ª Brigada de Artilharia Antiaérea face à ameaça SARP categoria 0 e 1 em operações de não-guerra.

1.1.1 Antecedentes do Problema

Na atualidade os combates convencionais, na qual forças militares regulares se defrontam em um espaço de batalha claramente delineado, passou a compartilhar espaço no espectro dos conflitos com outros tipos de operações, principalmente com aquelas baseadas no uso controlado da força e onde o poder militar poderá não exercer o papel principal, as operações de não-guerra (BRASIL, 2019b).

Nesse cenário, os Sistemas Aéreos Remotamente Pilotados estão cada vez mais ao acesso de todos. Os pequenos Drones representam a maior dificuldade para a problemática da Defesa Aeroespacial em âmbito mundial, pois são difíceis de detectar e, conseqüentemente, de neutralizar (MICHEL, 2019).

No ambiente operacional de não-guerra a expressão militar do Poder Nacional é empregada de forma limitada, de modo que a mitigação dos efeitos colaterais é considerada uma máxima para o planejamento das operações militares (BRASIL, 2019). Nessas operações de não-guerra desencadeadas, em sua maioria, em espaços urbanos, o risco de um agente não-estatal utilizar-se das grandes concentrações de pessoas e de outras características intrínsecas à esse complexo ambiente operacional para realizar ações terroristas utilizando drones como plataforma para causar danos é enorme (DINIZ, 2019).

Prover a segurança é papel do Estado Brasileiro, conforme prevê a Constituição Federal em seu artigo 144, dessa forma realizar ações de defesa contra

a ameaça SARP é de fundamental importância para a manutenção do *status quo* da sensação de segurança que o Estado transpassa para a sociedade Brasileira (BRASIL, 1988).

Assim, após passar por um período de Operações de Não-Guerra de grande vulto, como os Grandes Eventos ocorridos na última década, pôde-se verificar o lapso doutrinário à respeito da Defesa Antiaérea contra SARP, principalmente os de categoria inferior a 2, sendo que no relatório do Legado dos Grandes Eventos, emitido em 2018, foram evidentes que técnicas, táticas e procedimentos foram adotados para driblar o hiato doutrinário nessa questão de combate a pequenos drones (BRASIL, 2018).

Ciente das inúmeras capacidades militares dessa nova ameaça aérea, surge a necessidade de se realizar estudos sobre o emprego do SARP e, conseqüentemente, como se contrapor a ele.

1.1.2 Formulação do Problema

Face ao exposto, na busca de atuar no amplo espectro dos conflitos, surge a problemática: É possível realizar a Defesa Antiaérea com os meios orgânicos da 1ª Brigada de Artilharia Antiaérea para fazer frente à ameaça SARP categoria 0 e 1 em operações de não-guerra?

1.2 OBJETIVOS

Como forma de auxiliar a esclarecer o problema proposto, segue abaixo os seguintes objetivos do trabalho.

1.2.1 Objetivo Geral

Analisar as capacidades de emprego da 1ª Brigada de Artilharia Antiaérea no combate aos SARP categoria 0 e 1 em Operações de Não-Guerra.

1.2.2 Objetivos Específicos

A fim de viabilizar a consecução do objetivo geral de estudo, foram formulados objetivos específicos, de forma a encadear logicamente o raciocínio descritivo apresentado neste estudo.

- a) Citar os conceitos relativos às Operações de Não-Guerra;
- b) Identificar as particularidades, capacidades e limitações dos Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas (SARP), com ênfase nas categorias 0 e 1.
- c) Identificar as particularidades, capacidades e limitações dos Sistemas Anti-SARP.
- d) Apresentar as capacidades e limitações do emprego da 1ª Brigada de Artilharia Antiaérea no combate aos SARP categoria 0 e 1, identificando a forma de atuação nas últimas operações de Não-Guerra.

1.3 QUESTÕES DE ESTUDO

Algumas questões de estudo podem ser formuladas no entorno deste questionamento:

- a) Quais são os conceitos mais relevantes sobre Operações de Não-Guerra?
- b) Quais as capacidades e limitações dos Sistemas Aéreos Remotamente Pilotados, em especial aqueles de categoria 0 e 1?
- c) Quais são os meios para se contrapor à ameaça SARP?
- d) Quais são as capacidades dos Produtos de Defesa da 1ª Brigada de Artilharia Antiérea para fazer frente à ameaça SARP e como foi a sua atuação nas últimas operações de não guerra?

1.4 JUSTIFICATIVAS

A tecnologia que tem a capacidade de mudar a face da guerra se torna singular. Na primeira metade do Século XX, aeronaves e carros de combate blindados transfiguraram a maneira como o mundo travava suas batalhas. A segunda metade do século XX foi dominada pela aflição causada pelo desenvolvimento das ogivas nucleares, armamentos com poder de destruição tão devastador que originaram novas doutrinas na busca de evitar que os países os utilizassem. O advento das aeronaves remotamente pilotadas, capazes de transportar cargas úteis letais, desmantelou a doutrina de não enfrentamento, pois a

guerra era possível justamente pelo fato de parecer livre de riscos (MAZZETTI, 2013, p. 100).

O emprego de SARP tem estado constantemente no cerne dos conflitos mais recentes, sendo alvo de notícias no mundo todo, em diversas pautas. O rápido aumento das vendas comerciais de SARP pequenos e de baixo custo renovou as discussões entre profissionais de segurança e líderes em todos os níveis de governo sobre as ameaças representadas por estes pequenos dispositivos. Embora os números de vendas sejam impressionantes, as capacidades desses dispositivos para serem usados como plataformas para múltiplos fins, são ainda mais preocupantes. Esses recursos, quando combinados com sua portabilidade inerente e um operador com propósitos malignos, provaram ser catastróficas (PRAISLER, 2017).

As Forças Armadas de países como os EUA, China, Rússia, Israel e Alemanha, que possuem grande investimento anual aplicado em Defesa empregam essa nova capacidade em larga escala. Os EUA, por sua vez, utilizam o potencial dessa nova arma para atacar alvos em praticamente qualquer local do globo terrestre (DE OLIVEIRA, 2021).

No panorama brasileiro, de acordo com a ANAC (Agência Nacional de Aviação Civil), o número de drones registrados no Brasil subiu 13,5% entre 2020 e 2021, sendo que os registros subiram de 79,2 mil em dezembro de 2020 para 90 mil. Desde 2017 houve um crescimento de 200% no cadastramento de Aeronave Remotamente Pilotada no, sendo o principal mercado de drones da América do Sul, com faturamento anual estimado de US\$ 373 milhões (SZPACENKOPF, 2022).

A rápida evolução do combate proporcionado por este meio aéreo acarretou num lapso doutrinário para o seu enfrentamento. Entretanto, vários sistemas provaram ser bem-sucedidos em combater SARP pequenos, sendo empregados em vários eventos cívicos e esportivos para monitorar e impedir ameaças potenciais (LIMA FILHO, 2021).

Através da pesquisa em manuais do Exército Brasileiro produzidos até a presente data, pode-se notar que a Força Terrestre ainda não possui uma doutrina sólida a respeito do combate SARP categoria 0 e 1, deste modo, o estímulo ao seu estudo é essencial para a discussão doutrinária no âmbito das três Forças Armadas, visto que o SARP se apresenta como plataforma multivalente, estando apto a participar de uma variada gama de missões, a depender das suas configurações,

modelo e categoria, constituindo uma ameaça a todas as Forças Singulares (BRASIL, 2020a).

Desde a sua concepção, este trabalho buscou o alinhamento com o Planejamento Estratégico do Exército 2020-2023, em seu Objetivo Estratégico número 6, manter atualizado o sistema de doutrina militar terrestre, através da estratégia 6.1, Estabelecimento de uma Doutrina Militar Terrestre compatível com uma Força transformada, por conseguinte, da ação estratégica 6.1.1, Aperfeiçoar a doutrina singular e contribuir com o aperfeiçoamento da doutrina conjunta, na qual estabelece a sua atividade 6.1.1.3, Aperfeiçoar a doutrina de: Operações na Selva; de Comando e Controle (C²); de Apoio de Fogo (incluindo a busca de alvos); de Defesa AC; de Inteligência Militar; **de Defesa Antiaérea**; de Mobilidade/Contramobilidade; de Logística; de DQBRN; das Brigadas Blindadas; e das Brigadas Mecanizadas (BRASIL, 2019c).

Assim, aproveitar os ensinamentos colhidos nas operações de não-guerra realizadas nos últimos anos e estimular o conhecimento e a doutrina por meio da pesquisa, corrobora, de forma substancial, com o processo de Transformação do Exército rumo à Era do Conhecimento (BRASIL, 2019c).

Dessa forma, o presente estudo justifica-se por promover uma discussão sobre um tema atual e de extrema relevância que visa promover uma reflexão a respeito das capacidades de emprego da 1ª Brigada de Artilharia Antiaérea contra os SARP categoria 0 e 1 em operações de não-guerra, estimulando uma discussão acerca do assunto e identificando formas de resolver o problema apresentado.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Com o propósito de melhor organizar os conceitos necessários para consolidar uma base argumentativa buscando a solução do problema proposto, o objeto de estudo foi fragmentado da seguinte forma: inicialmente será abordado o conceito de Operação de Não-Guerra; na sequência, serão levantados as características dos SARP; continuando, serão tratadas as características das medidas Anti-SARP, (Counter-Unmanned Aircraft Systems); no que tange a 1ª Brigada de Artilharia Antiaérea verificar-se-á as capacidades e limitações dos seus materiais de emprego militar; por fim, concluir-se-á sobre a adequabilidade dos meios da 1ª Brigada de Artilharia Antiaérea no combate a ameaça SARP categoria 0 e 1 em operações de não-guerra.

2.1 OPERAÇÃO DE NÃO-GUERRA

Buscando o que há de mais relevante sobre o conceito de operação de não-guerra, defronta-se com a visão do General de Divisão Mario Lucio Alves de Araujo, onde afirma que:

Desde o fim da 2ª Guerra Mundial, sucedida pelo longo período que ficou conhecido como Guerra Fria, as formas de enfrentar ameaças contra os interesses nacionais têm variado bastante. Exércitos experimentados em combate têm aprendido com os próprios reveses que as sociedades mudaram e, com ela, também mudou a forma de combater. A propalada “Era do Conhecimento”, consequência da explosão tecnológica que se experimenta com rapidez cada vez maior, substituindo a “Era Industrial”, não tem pedido licença para transformar a sociedade. E mudando esta, surgem novas formas de fazer política e de conduzir a guerra. As mudanças vêm alterando gradativamente as relações de poder, provocando instabilidades e incertezas, gerando o aparecimento de conflitos locais e regionais, envolvendo a inserção de novos atores no contexto dos conflitos, inclusive não estatais. Essa evolução no ambiente operacional tem trazido significativa transformação no modo de operar das forças militares, particularmente as terrestres, potencializada pela facilidade de acesso às novas tecnologias, em escala global, pela socialização da Internet, pelo surgimento das redes sociais e atuação da mídia, o que tem contribuído para a permanência da população em áreas conflagradas. (DE ARAUJO, 2013, p16)

Nesse sentido, a transição de um mundo bipolar, devido ao fim da Guerra Fria (1991), para um complexo mundo globalizado multipolar, acrescido do grande desenvolvimento tecnológico, trouxe uma evolução para os conflitos armados (GUIMARÃES, 2013, p. 55).

Assim, de acordo com o Manual de Doutrina Militar Terrestre (2019b, p15), as mudanças nas relações de poder têm provocado instabilidades e incertezas, gerando o aparecimento de conflitos locais e regionais, envolvendo a inserção de novos atores no contexto dos conflitos, inclusive não estatais, tais como, Organizações Não-Governamentais, entidades supranacionais (Organização das Nações Unidas, Organização Mundial da Saúde, etc.), organizações criminosas transnacionais, organizações terroristas, empresas multinacionais, entre outros que têm capacidade de interferir nas relações internacionais, como pode ser observado no trecho a seguir:

A arte da guerra se depara com novos desafios e complexidades. Os conflitos atuais tendem a ser limitados, não declarados, convencionais ou não, e de duração imprevisível. As ameaças são cada vez mais fluidas e difusas. Isso exige que as forças militares possuam capacidades que permitam o seu emprego em situações de guerra e de não guerra. (BRASIL, 2019b, p. 13)

Na atualidade os combates convencionais, na qual forças militares regulares se defrontam em um espaço de batalha claramente delineado, passou a compartilhar espaço no espectro dos conflitos com outros tipos de operações, principalmente com aquelas baseadas no uso controlado da força e onde o poder militar poderá não exercer o papel principal (BRASIL, 2019b).

De acordo com o manual de Doutrina Militar Terrestre (Brasil, 2019b, p22), “o espectro dos conflitos está representado por uma escala na qual se visualizam os diferentes graus de violência. Abrange a paz, a crise e o conflito armado.”.

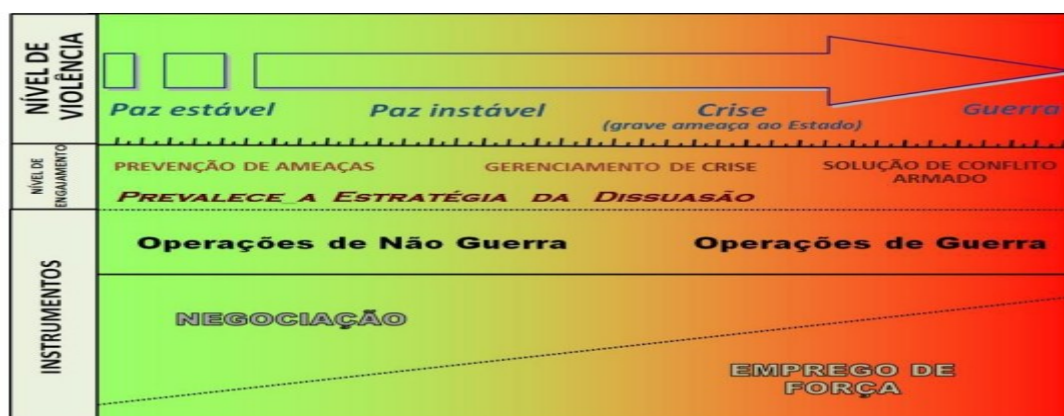


Fig 1 – Espectro dos Conflitos

Fonte: Brasil, 2014b, p. 23

Nesse contexto, o emprego da Força Terrestre pode ocorrer em dois tipos de situação: de Guerra ou de Não-Guerra. (Brasil, 2019b, p23)

Nas situações de Guerra, a expressão militar do Poder Nacional é empregada na plenitude de suas características para a defesa da Pátria,

sendo a principal e mais tradicional missão das Forças Armadas, para a qual devem estar permanentemente preparadas.

Nas situações de Não Guerra, a expressão militar do Poder Nacional é empregada de forma limitada, no âmbito interno e externo, sem que envolva o combate propriamente dito, exceto em circunstâncias especiais. Normalmente, o poder militar será empregado em ambiente interagências, podendo não exercer o papel principal. (Brasil, 2019b, p23)

O Manual de Operações do Exército Brasileiro dispõe que as Operações de Não Guerra são aquelas em que as Forças Armadas, apesar de fazer uso do "Poder Militar, são incumbidas de tarefas que não envolvem o combate propriamente dito, exceto em circunstâncias especiais, em que esse poder é usado de forma limitada" (BRASIL, 2017a, p. 2-8).

Pode-se observar que o Manual de Campanha Defesa Antiaérea, de maneira similar, aborda o conceito de Situação de Não Guerra: "A situação de não guerra se configura quando o poder militar é empregado de forma limitada, no âmbito interno e externo, sem que envolva o combate propriamente dito, exceto em circunstâncias especiais" (BRASIL, 2017b, p. 5-1).

Segundo BRITO (2010, p. 17), a resolução de conflitos, a promoção da paz, e o apoio às autoridades civis em resposta às crises internas, constituem o objetivo central das Operações de Não-Guerra, ou seja, coibindo o conflito, através da prevenção, antecipação e da limitação dos atos hostis. No entanto, mesmo que essas operações, normalmente, não envolvam o combate convencional, as forças armadas devem sempre estar em condições de serem empregadas e se contrapor às mudanças de situações.

Destarte, pode-se inferir que as Operações de Não-Guerra têm como foco a preservação da ordem e da paz, através do emprego limitado da força, adequando o Poder Militar à necessidade imposta pela intenção política.

2.2 SISTEMA AÉREO REMOTAMENTE PILOTADO

2.2.1 Conceito de SARP

Mais conhecidos como VANT (Veículo Aéreo Não Tripulado) ou até mesmo DRONE, os Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas (SARP) têm demonstrado ser um dos atores principais nas operações militares do presente e do futuro (DE OLIVEIRA, 2021).

Ao operar como plataforma de armas ou como elemento de Inteligência, Reconhecimento, Vigilância e Aquisição de Alvos (IRVA), numa conjuntura onde se procura reduzir as baixas e efeitos colaterais no espaço de batalha, o emprego do SARP multiplica o poder de combate terrestre, sendo efetivo e preservando as vidas dos seus operadores, se tornando um meio indispensável aos combates modernos (BRASIL, 2020a, p. 4-1). Tal indispensabilidade pode ser verificada no trecho que se segue:

Dentre as inúmeras aplicações para os SARP está a realização de missões nas quais o risco seja elevado ou inaceitável ou, ainda, como substitutos das aeronaves tripuladas, naquelas que possam imprimir excessivo desgaste às tripulações e equipagens, preservando-as para situações de emprego nas quais sejam essenciais.(BRASIL, 2020a, p. 1-1)

No que tange ao conceito dos Sistemas Aéreos Remotamente Pilotados, o manual do Exército Brasileiro VETORES AÉREOS DA FORÇA TERRESTRE (EB70-MC-10.214) nos revela as seguintes definições:

Sistema de Aeronave Remotamente Pilotada (SARP) – conjunto de meios necessários ao cumprimento de determinada tarefa com emprego de ARP, englobando, além da plataforma aérea, a carga paga (*payload*), a estação de controle de solo, o terminal de transmissão de dados, o terminal de enlace de dados, a infraestrutura de apoio e os recursos humanos. Em função do desenvolvimento tecnológico, alguns desses componentes podem ser agrupados.

Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT) – designação genérica utilizada para se referir a todo veículo aéreo projetado para operar sem tripulação a bordo e que possua carga útil embarcada, disponha de propulsão própria e execute voo autonomamente (sem a supervisão humana) para o cumprimento de uma missão ou objetivo específico. Entre os meios aéreos classificados como VANT estão os foguetes, os mísseis e as ARP. (BRASIL, 2020a, p. 1-3)

Os SARP possibilitam aos comandantes em todos os níveis a adquirirem vantagens sobre o inimigo, através da superioridade das informações levantadas. Dessa forma, se configuram como elemento fundamental para ampliar o alcance, a eficácia e a velocidade das operações terrestres, proporcionando à Força Terrestre mecanismos necessários para se anteceder às mudanças nas variáveis dum espaço de batalha em constante evolução. (BRASIL, 2020a, p.4-2).

2.2.2 Composição do SARP

Em sua versão mais recente, o Manual do Exército Brasileiro VETORES AÉREOS DA FORÇA TERRESTRE (EB70-MC-10.214) discorre sobre a composição do SARP como sendo variável em função de sua categoria e dos avanços

tecnológicos que poderão reduzir ou aumentar a quantidade de equipamentos nos seus componentes (BRASIL, 2020^a, p 4-3).

Para a compreensão do Sistema, este é composto dos seguintes módulos: Plataforma Aérea, Carga Paga ou Útil (*payload*), Estação de Controle de Solo (ECS), Terminal de Transmissão de Dados (TTD), Terminal de Enlace de Dados (TED) e Infraestrutura de Apoio.

2.2.2.1 Plataforma Aérea

A plataforma aérea é composta pela Aeronave Remotamente Pilotada (ARP), representada pela figura 2, abrangendo o grupo motopropulsor (elétrico ou a combustão), sistema elétrico e sistema de navegação e controle (SNC) embarcados, essenciais ao controle, à navegação e à execução das diferentes fases do voo (BRASIL, 2020a, p. 4-3).

A ARP pode ser controlada remotamente (por exemplo, pilotada por um piloto em uma estação de controle de solo) ou pode voar autonomamente com base em planos de voo pré-programados ou sistemas de automação dinâmicos mais complexos, podendo transportar carga letal (mísseis, foguetes e bombas) ou não letal (câmeras de vídeo, equipamento de reconhecimento, Infra-vermelho, equipamento de geomonitoramento, etc.), ou seja, qualquer equipamento necessário para o cumprimento da missão para a qual a ARP foi projetada (GUPTA; GHONGE; JAWANDHIYA, 2013, P. 1647)



Figura 2: Aeronave Remotamente Pilotada (ARP)
Fonte: ORRA, Tarik, 2020

2.2.2.2 Carga Paga ou Útil (*payload*)

As múltiplas formas de emprego do Sistema ARP vão depender da sua carga útil, sendo esta composta pelos sensores e equipamentos embarcados na

plataforma aérea. A capacidade de transporte da ARP é quem ditará a possibilidade de possuir dispositivos letais, mísseis, foguetes e bombas, como pode ser observado na figura 3, e não letais, como: câmeras de sensores eletro-ópticos (EO) e infravermelhos (IR), radares de abertura sintética (*Synthetic Aperture Radar - SAR*) e de detecção de atividades (*Ground Moving Target Indicator - GMTI*), apontadores/designadores *laser (Laser Range Finder or Designator)*, dispositivos de comunicações e de guerra eletrônica (GE), acústicos, entre outros equipamentos que surgem conforme o avanço tecnológico (BRASIL, 2020a, p. 4-3).



Figura 3: ARP com payload de mísseis
Fonte: DE OLIVEIRA, 2021

2.2.2.3 Estação de Controle de Solo (ECS)

Consiste num componente fixo ou móvel que executa a ligação entre o operador, a ARP e a carga paga, assegurando a operação durante as etapas de planeamento, de condução do voo e da missão, sendo composta pelo terminal de pilotagem da ARP (para comando da plataforma aérea) e o terminal de controle do payload, podendo constituir uma única estação conjugada ou estarem desmembradas. De acordo com a categoria do SARP a ECS poderá ser portátil (transportada por um homem) ou embarcada em viaturas ou cabines (shelters) (BRASIL, 2020a, p. 4-3).

2.2.2.4 Terminal de Transmissão de Dados (TTD)

A TTD, conforme pode ser visualizado na figura 5, corresponde aos equipamentos necessários para efetuar os enlaces entre a ARP e a ECS, atuando no controle do voo (telemetria e telecomando) e no controle da carga útil, além de realizar a coordenação com os órgãos de Controle de Tráfego Aéreo (CTA) (BRASIL, 2020a, p. 4-4).

Dessa forma, há basicamente duas formas de se controlar a ARP, sendo elas:

- a) em linha de visada (Line Of Sight – LOS) – refere-se à situação em que o controle de pilotagem é caracterizado pela ligação direta (ponto a ponto) entre a Estação de Controle de Solo e a aeronave; e
- b) além da linha de visada (Beyond Line Of Sight – BLOS) – neste caso, o controle de pilotagem é realizado por meio da utilização de satélite ou relay de comunicações. (BRASIL, 2020a, p. 4-4)



Figura 4: TTD e ARP Hermes 900 ao fundo
Fonte: NICOLACI, Angelo.

2.2.2.5 Terminal de Enlace de Dados (TED)

Um enlace de dados UAS normalmente consiste em um transmissor e receptor de RF, uma antena e modems para cobrir essas partes com os sistemas de sensores. Para a ARP, as ligações de dados servem a três funções importantes: transmissão de dados da estação terrestre e/ou satélite para o controle da ARP; transmissão de dados da ARP para a estação de solo; e como meio para permitir a aferição do azimute e alcance da estação terrestre e satélite ao UAV para manter boas comunicações entre eles (GUPTA; GHONGE; JAWANDHIYA, 2013, P. 1647).

Podendo ser um equipamento a parte ou integrar a ECS ou o TTD, o TED corresponde aos equipamentos necessários para que ocorra o enlace com o sistema de comando e controle, assegurando a transmissão dos dados coletados pelo ARP em tempo real para um centro de tomada de decisões (BRASIL, 2020a, p. 4-4).

2.2.2.6 Infraestrutura de Apoio

A Infraestrutura de apoio é formada pelos meios necessários à sustentabilidade da operação do SARP e conforme o manual EB70-MC-10.214 Vetores aéreos da Força Terrestre (BRASIL, 2020a, p. 4-4), os seguintes grupos a compõem:

- a) grupo de lançamento – varia de acordo com o processo utilizado para lançar a ARP, podendo ser: manual (próprias mãos do operador),

- mecânico (catapultas ou rampas, embarcadas ou não), convencional (áreas descampadas e pistas preparadas ou não) e vertical (asa rotativa);
- b) grupo de recuperação – varia de acordo com o processo utilizado para pouso da ARP, podendo ser: manual (próprias mãos do operador), mecânica (rede, gancho, fio ou outro dispositivo de retenção), convencional (trem de pouso e freios mecânicos), aquática (flutuadores), queda (paraquedas ou *airbag*) e vertical (asa rotativa);
 - c) grupo de geração de energia – serve para alimentar a estação de controle, recarregar as baterias, alimentar sistemas de lançamento e recuperação, sistemas de manutenção, entre outros;
 - d) grupo de apoio de solo – varia de acordo com a categoria do SARP, englobando os equipamentos necessários à movimentação e à preparação da aeronave antes do voo;
 - e) grupo de apoio logístico – varia de acordo com a categoria do SARP, compreendendo o material e os equipamentos necessários para a realização das atividades e tarefas das funções logísticas manutenção, suprimento e transporte, tais como suprimento (itens completos e sobressalentes), ferramental, *softwares*, manuais técnicos, acessórios e meios de transporte, de modo a assegurar a disponibilidade continuada do sistema; e
 - f) grupo de treinamento e simulação – compreende os meios auxiliares de treinamento e os dispositivos virtuais ou mecânicos de simulação, voltados para a habilitação dos recursos humanos nas áreas de operação e apoio. (BRASIL, 2020a, p 4-4).

A concepção funcional do SARP permite que as equipes de operação e de apoio englobem funções que podem ser acumuladas por um mesmo operador, de acordo com a categoria e grau de complexidade do SARP (BRASIL, 2020a).

As funções elencadas para os Recursos Humanos envolvidos na operação do SARP são compostas pelos seguintes operadores: piloto (externo, interno e em comando); comandante de missão; operadores de equipamentos (sensores embarcados); analistas (imagem e sinais); coordenador de solo; e especialistas de logística (gerentes de manutenção e mecânicos de comunicações e eletrônica, de aviônica e de aeronaves). (BRASIL, 2020a, p. 4-5)

Assim, a figura 6 ilustra a concepção de um Sistema de Aeronave Remotamente Pilotada completo, com todos os seus módulos (ARP, payload, TTD, ECS, TED e Apoio a Infraestrutura).



Figura 5: Composição de um SARP

Fonte: Brasil, 2020a, p. 4-5

2.2.3 Categoria dos SARP

É possível identificar diversos parâmetros para classificar os Sistemas Aéreos Remotamente Pilotados, tais como a altitude de emprego, o peso, a velocidade de voo, a carga útil, o escalão responsável pelo emprego do sistema, entre outras.

No que tange a classificação de SARP pela Organização do Tratado do Atlântico Norte, pode-se identificar, através da tabela abaixo listada, que são divididos em três classes e sete categorias, com base no peso, tipo de emprego (tático, operacional ou estratégico), altitude de voo operacional, alcance de emprego e escalão de emprego suportado.

Tabela 1: Classificação dos SARP pela OTAN

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	Luna, Hermes 90
	MINI 2-20 kg	Tactical Sub-unit (manual Launch)	Up to 3K ft AGL	25 km (LOS)	Coy/Sqn	Scan Eagle, Skylark, Raven, DH3, Aladin, Strix
	MICRO <2 kg	Tactical PI, Sect, Individual	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	Sperwer, Iview 250, Hermes 450, Aerostar, Ranger
CLASS III (more than 600 kg)	Strike / Combat	Strategic/ National	Up to 65,000 ft	Unlimited (BLOS)	Theatre COM	
	HALE	Strategic/ National	Up to 65,000 ft	Unlimited (BLOS)	Theatre COM	Global Hawk
	MALE	Operational/ Theatre	Up to 45,000 ft MSL	Unlimited (BLOS)	JTF COM	Predator B, Predator A, Heron, Heron TP, Hermes 900

Fonte: Organização do Tratado do Atlântico Norte

Analogamente à maneira com que são classificados os SARP pela OTAN, o Exército Brasileiro em seu manual EB70-MC-10.214 - Vetores Aéreos da Força Terrestre faz a categorização da seguinte forma:

A coluna GRUPO mostra a correlação com o padrão definido pela Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN). A categoria associa o elemento de emprego aos parâmetros de desempenho, tais como a própria massa da aeronave e seu tamanho, formas de lançamento/recuperação, alcance e capacidade para receber a carga paga, tudo com o objetivo de atender às demandas típicas de cada escalão. (BRASIL, 2020a, p. 4-5)

O quadro abaixo ilustra a classificação dos SARP para a Força Terrestre Brasileira.

Grupo	Categoria (Cat)	Elemento de Emprego	Nível de Emprego
III	5	MD/EMCFA	Estratégico
	4	C Cj	Operacional
II	3	CEx/DE	Tático
I	2	DE/Bda	
	1	Bda/U	
	0	até SU	

Quadro 1: Classificação dos SARP pela Força Terrestre Brasileira
Fonte: Brasil, 2020a, p. 4-5

A complexidade da operação dos SARP cresce à medida que a sua categoria se eleva, demandando infraestruturas maiores, recursos humanos com competências específicas e um apoio logístico mais estruturado (BRASIL, 2020a, p. 4-5).

2.2.3.1 SARP Categoria 0 e 1

Com enfoque no objeto de estudo do presente trabalho, serão abordados apenas os SARP de categoria 0 e 1, os quais apresentam algumas características em comum, sendo elas: operaram na faixa da baixa altura; pequenas dimensões; apresentam média ou baixa autonomia; em sua maioria são controlados por meio de LOS (linha de visada); e o raio de ação é mais limitado. (LIMA FILHO, 2020)


O emprego dessas categorias de SARP se encontra no nível tático, em OM de valor Grande Unidade ou inferior, sendo capazes de cumprir tarefas de inteligência, reconhecimento, vigilância, aquisição de alvos (IRVA), proteção de estruturas estratégicas e pontos sensíveis, avaliação dos danos, notadamente após os tiros de Artilharia inimiga ou a ocorrência de catástrofes ou acidentes, observação aérea, Localização de pessoal, nas operações de busca e resgate (*Search And Rescue - SAR*), detecção de artefatos explosivos improvisados (AEI), Apoio de fogo, realizando a observação e a condução do tiro e monitoramento ambiental, principalmente oferecendo uma maior consciência situacional aos diversos níveis de comando (BRASIL, 2020a, p. 4-9).

De acordo com BRASIL (2020a, p. 4-5), “os SARP de categoria 0 a 3 são empregados no nível tático, fornecendo informações em tempo real à tropa apoiada

e proporcionando suporte contínuo nas áreas de interesse, para o planejamento e condução das operações”, sendo que os SARP das categorias 1 a 3, em particular, necessitam ser integrados a outros sistemas da Força Terrestre e de outras Forças e, até mesmo de agências civis, de modo a aumentar a variedade de formas de emprego, abrangendo uma maior parcela do espaço de batalha, tornando-se mais eficiente.

O quadro abaixo ilustra alguns exemplos de SARP Cat 0 e 1 empregados militarmente.

Imagem	SARP	Características
 <p data-bbox="252 1137 619 1171">Fonte: Air Force Technology</p>	DRAC	<p data-bbox="962 701 1238 734"><u>Altitude de Op:</u> 2000 ft.</p> <p data-bbox="962 779 1209 813"><u>Raio de ação:</u> 10 km</p> <p data-bbox="962 857 1217 891"><u>Autonomia:</u> 1 h30min</p> <p data-bbox="962 936 1444 1059"><u>Origem:</u> Alemanha, criado a partir do conceito do SARP Tracker de origem Austríaco.</p> <p data-bbox="962 1104 1246 1137"><u>País que utiliza:</u> França</p> <p data-bbox="962 1182 1374 1216"><u>Local onde já operou:</u> Afeganistão</p>
 <p data-bbox="252 1697 619 1731">Fonte: Air Force Technology</p>	DESERT HAWK III	<p data-bbox="962 1261 1254 1294"><u>Altitude de Op:</u> 11000 ft.</p> <p data-bbox="962 1339 1209 1373"><u>Raio de ação:</u> 15 km</p> <p data-bbox="962 1417 1217 1451"><u>Autonomia:</u> 1 h30min</p> <p data-bbox="962 1496 1129 1529"><u>Origem:</u> EUA.</p> <p data-bbox="962 1574 1310 1608"><u>País que utiliza:</u> Reino Unido</p> <p data-bbox="962 1653 1374 1686"><u>Local onde já operou:</u> Afeganistão</p>
	HORUS FT-100	<p data-bbox="962 1765 1254 1798"><u>Altitude de Op:</u> 10000 ft.</p> <p data-bbox="962 1843 1209 1877"><u>Raio de ação:</u> 12 km</p> <p data-bbox="962 1921 1217 1955"><u>Autonomia:</u> 1 h30min</p> <p data-bbox="962 2000 1145 2033"><u>Origem:</u> Brasil.</p>

Fonte: Brasil, 2020 a, p. 4-6		País que utiliza: Brasil
 <p>Fonte: ArmyTechnology</p>	RQ-11 RAVEN	<p><u>Altitude de Op:</u> 13500 ft.</p> <p><u>Raio de ação:</u> 10 km</p> <p><u>Autonomia:</u> 1 h30min</p> <p><u>Origem:</u> EUA.</p> <p><u>País que utiliza:</u> EUA, Austrália, Bélgica, Bulgária, Canadá, Colômbia, Espanha, Itália, Portugal, Reino Unido e Arábia Saudita.</p>

Quadro 2: SARP Cat 0 e 1 de emprego militar

Fonte: O autor, baseado em Army Technology, Air Force Technology e Brasil, 2020a.

Além dos exemplos de SARP de emprego militar citados acima, as categorias 0 e 1 são as que contêm a grande maioria dos drones comercializados no mercado civil, que podem muitas das vezes serem adaptados para fins terroristas e criminais (DEFESANET, 2015).

Dessa forma pode-se observar nas palavras de Eirez e Campos (2017), que:

A maior quantidade de modelos existentes de unidades produzidas no mundo ocorre na categoria conhecida como Mini (equivalente à Cat 1 no Exército Brasileiro).

Assim, os drones dessa categoria constituem uma crescente ameaça diante da possibilidade de sua utilização por “lobos solitários” influenciados por grupos terroristas, agentes perturbadores da ordem pública (APOP) ou, até mesmo, de indivíduos curiosos ou que ignoram a legislação do uso do espaço aéreo. Ressalta-se o fato de que tais plataformas aéreas podem transportar agentes químicos, bacteriológicos e radiológicos de grande poder de destruição ou uma carga útil explosiva. (EIREZ; CAMPOS, 2017)

2.2.4 Capacidades e limitações dos SARP

2.2.4.1 Capacidades dos SARP

Os SARP, no princípio de suas operações, eram utilizados, basicamente, para a obtenção de informações por meio da captura de imagens. Com o desenvolvimento tecnológico, a gama de missões que passaram a cumprir aumentou radicalmente. Os diversos tipos de carga útil que o ARP passou a transportar, o capacitou ao cumprimento de uma enorme variedade de missões, como as de “de guerra eletrônica; de retransmissão de comunicações; de

monitoramento QBRN; de levantamento e designação de alvos; monitoramento acústico do campo de batalha; e, ainda, podem atuar como plataforma de armas.” (BRASIL, 2020a, p. 4-2).

De uma maneira geral, as capacidades dos SARP variam de acordo com a sua categoria, de modo que as mais elevadas podem cumprir as mesmas missões de uma inferior, no entanto podem executar outras funções que exijam maior capacidade técnico-operacional (BRASIL, 2020a, p. 4-6).

O emprego em missões pode variar conforme a categoria do SARP, sendo que as tarefas de Inteligência, Reconhecimento, Vigilância e Aquisição de Alvos (IRVA) podem ser executadas em todos os níveis, do tático ao estratégico (BRASIL, 2020a, p. 4-9). O quadro abaixo detalha os empregos típicos dos SARP de acordo com sua categoria.

EMPREGOS TÍPICOS	CATEGORIAS					
	0	1	2	3	4	5
Detecção, Reconhecimento e Identificação (DRI)	S	S	S	S	S	S
Aquisição de Alvos (acoplar ou escrivizar um equipamento-radar, laser, óptico ou optrônico, sobre um alvo visado)	N	S	S	S	S	S
Designação de Alvos (apontar o alvo para um armamento)	N	N	S	S	S	S
Iluminar Alvos (incidir um fecho de laser sobre um alvo com o objetivo de que ele seja percebido)	N	S	S	S	S	S
Localização de Alvos (determina as coordenadas dos alvos)	S	S	S	S	S	S
Guerra Eletrônica (GE), realizando Medidas de Apoio de Guerra Eletrônica (MAGE), Medidas de Ataque Eletrônico (MAE) e Medidas de Proteção Eletrônica (MPE)	N	N	N	S	S	S
Comando e Controle (C ²), englobando o enlace de dados e retransmissão (relay) de comunicações	N	N	N	S	S	S
Logística, realizando transporte de suprimentos	N	S	S	S	S	S
Segurança de movimentos terrestres, particularmente de comboios	N	S	S	S	S	S
Proteção de estruturas estratégicas e pontos sensíveis	S	S	S	S	S	S
Avaliação dos danos, notadamente após os tiros de Artilharia inimiga ou a ocorrência de catástrofes ou acidentes	S	S	S	S	S	S
Observação aérea	S	S	S	S	S	S
Operações Psicológicas, por intermédio de lançamento de panfletos e difusão sonora	N	N	S	S	N	N
Localização de pessoal, nas operações de busca e resgate (Search And Rescue - SAR)	S	S	S	S	S	S
Detecção de artefatos explosivos improvisados (AEI)	S	S	S	S	S	N
Apoio de fogo, realizando a observação e a condução do tiro	S	S	S	S	S	S
Apoio de fogo, como plataforma de armas embarcadas	N	N	N	S	S	S
Detecção de agentes químicos, biológicos, radiológicos e nucleares (QBRN)	N	N	S	S	S	S
Monitoramento ambiental	S	S	S	S	S	S

Quadro 3 – Empregos típicos dos SARP de acordo com sua categoria
Fonte: BRASIL, 2020a, p. 4-9

Destarte, a grande variedade de possibilidades de emprego dos SARP o torna um multiplicador do poder de combate de uma força, como o trecho abaixo bem descreve.

Como fator multiplicador do poder de combate de uma força, os SARP dificultam a atividade de contrainteligência do oponente, obrigando-o a, no mínimo, dedicar parte de seu esforço na adoção de medidas de dissimulação e camuflagem, inclusive com a redução de sua liberdade de ação. Portanto, o emprego dos SARP nas operações é uma valiosa ferramenta que contribui significativamente para restringir a liberdade de manobra do adversário e, ao mesmo tempo, aumenta a confiança das unidades apoiadas, melhorando as chances de êxito. (BRASIL, 2020a, p. 4-7)

Destaca-se no manual EB70-MC-10.214 - Vetores Aéreos da Força Terrestre as principais capacidades que o emprego dos SARP apresenta:

- a) ampliar a liberdade de ação das tropas amigas;
- b) a concentração de esforços na porção mais importante da frente ou da A Op;
- c) a aquisição de alvos, elevando a precisão e a eficácia dos sistemas de armas, com o conseqüente aumento da letalidade seletiva de nossas forças;
- d) a economia de meios;
- e) a realização de reconhecimentos;
- f) localizar e ajudar a determinar a composição, a disposição e atividade da força inimiga;
- g) a manutenção do contato com as forças inimigas;
- h) o fornecimento de informações às aeronaves tripuladas, aumentando assim a capacidade de sobrevivência destas;
- i) reduzir ou eliminar o tempo de exposição de aeronaves tripuladas em ambientes de alto risco;
- j) oferecer uma vantagem tridimensional estendida, tanto em distância quanto em tempo, em terrenos difíceis;
- k) a execução de missões com maior tempo de duração, se comparadas com as das aeronaves tripuladas, em função da categoria do SARP e pela ausência de pessoas a bordo, não sujeitando a ARP aos limites fisiológicos da tripulação de bordo. Durante as missões, o sistema pode ser operado, sucessivamente, por várias equipes em uma mesma estação de controle ou em estações separadas; e
- l) a rápida disseminação da informação, valendo-se da possibilidade de transmissão em tempo real do produto obtido. Todavia, os comandantes dos mais altos escalões devem ter o cuidado de, por terem a possibilidade de acompanhar a evolução do espaço de batalha em tempo real, não interferir, de forma sistemática, nas manobras de seus subordinados, o que pode ocasionar o tolhimento de iniciativas e da ação de comando destes. (BRASIL, 2020a, p. 4-7)

Os SARP de categoria 0 e 1 apresentam algumas possibilidades peculiares, tendo em vista o seu emprego em escalões de nível tático, sendo elas: capacidade de coletar e transmitir imagens do ambiente operacional em tempo real, tornando-se um elemento singular no auxílio à tomada de decisão no nível tático; capacidade de operar diuturnamente; possibilitam o alerta antecipado a inúmeras situações, o que pode constituir uma economia de recursos humanos e de meios; capacidade de

operar como plataformas de retransmissão de comunicações, proporcionando a ampliação da cobertura e da precisão do sistema de comando e controle; e capacidade de operar como dispositivos para identificação, localização e designação de alvos para armamentos de alta performance e precisão, como bombas, foguetes e mísseis guiados a laser, reforçando a letalidade seletiva (DINIZ,2019).

A missão tipo SEAD (*Suppression of Enemy Air Defense*), ou seja, Supressão da Defesa Aérea Inimiga compõe uma distinta capacidade dos SARP muito empregada por Forças Armadas experimentadas em batalhas. Esse tipo de missão é designado a destruir, neutralizar ou degradar a capacidade de defesa aérea e de Comando e Controle do inimigo, usando energia eletromagnética ou armamento que empregue a emissão intencional do alvo para o seu guiamento (PEREIRA, 2021).

Na atualidade, uma das técnicas utilizadas para cumprir a missão SEAD tem sido a “Drone Swarm”, ou em português, “enxame de drones”. Essa técnica consiste num grupamento de plataformas múltiplas guiadas remotamente e designadas para atingir um objetivo comum, podendo estas plataformas modificar autonomamente seu comportamento baseado na intercomunicação, diferenciando o enxame de SARP de um simples grupo de drones (ARANHA, 2019).

Deste modo, na visão de Aranha (2019), o emprego de um enxame de drones é complexo, mas pode trazer uma vantagem inigualável para o campo de batalha, como pode ser constatado a seguir.

Um enxame destinado a suprimir defesa aérea inimiga pode incluir drones equipados com mísseis antirradiação, eliminando defesas baseadas em terra, ao passo que outros drones podem ser armados com mísseis ar-ar para enfrentar aeronaves adversárias. Esquadrilhas de réplicas baratas e desarmadas de drones de ataque têm demonstrado grande valor para o sucesso da missão do enxame, absorvendo ataques para proteger drones sofisticados ou, separando-se do grupo principal, distraindo sistemas de defesa. O importante neste caso é que a diversidade permite comportamentos mais complexos (ARANHA, 2019).

Constata-se dessa forma a enorme gama de missões que os SARP podem executar, sendo que as capacidades elencadas estão em crescente evolução à medida que as tecnologias voltadas para esta área do conhecimento humano se desenvolvem.

2.2.4.2 Limitações dos SARP

Na visão de PARDESI (2005), o SARP é um sistema de armas inovador que minimiza os riscos para o piloto, mas não representam uma tecnologia insubstituível,

pois sempre haverá missões em que aeronaves tripuladas serão demandadas.

De maneira semelhante, a plataforma não tripulada tem menos flexibilidade, maior vulnerabilidade e não consegue analisar seu ambiente. Além disso, muitas plataformas não tripuladas de tecnologia avançada são tão dispendiosas quanto aeronaves tripuladas e seu custo elevado impede que elas sejam empregadas de forma descartável. A complexidade de seu software e sua automação e arquitetura de comunicações as tornam de baixa confiabilidade operacional para numerosas missões. (PARDESI, 2005)

De acordo com o manual EB70-MC-10.214 - Vetores Aéreos da Força Terrestre os SARP apresentam as seguintes limitações:

- a) vulnerabilidade ao fogo inimigo;
- b) restrições climáticas (cobertura de nuvens, turbulência e outras);
- c) possibilidade de perdas do controle (perda do sinal com a estação de controle de solo), devido à configuração do terreno ou mesmo por ações do inimigo; e
- d) capacidade de sobrevivência das equipes (alvos compensadores com pequeno poder de autodefesa) (BRASIL, 2020a, p. 4-7).

Segundo Silva (2008), “a grande limitação dos SARP é justamente a sua principal característica, qual seja, a ausência de tripulação a bordo.”, devido ao fato da tripulação de uma aeronave, estando inserida no ambiente operacional, ter condições de avaliar a situação e decidir, de maneira mais acertada, o procedimento a ser adotado.

No caso dos SARP de categoria 0 e 1, pode-se citar a sua vulnerabilidade em relação às condições meteorológicas. Suas dimensões pequenas e, conseqüentemente, o baixo peso, em prol de uma relativa furtividade aos Sistemas de detecção, tornam o VANT sensível a ventos fortes, chuvas torrenciais, dentre outros elementos climáticos (SILVA, 2008).

A fragilidade das curtas distâncias de voo dos SARP de categoria inferior a 2 é mitigada pela portabilidade dos pequenos. Escondido em uma mochila e transportado para um local próximo apresenta um desafio significativo para a detecção do drone. No entanto, isso aumenta o potencial de exposição de um operador à detecção pelas forças de segurança (PRAISLER, 2017).

2.3 MEDIDAS ANTI-SARP

As medidas Anti-SARP ou Contra-SARP, em língua inglesa - Counter-Unmanned Aircraft System (C-UAS), consistem em sistemas que são usados para detectar e interceptar ARP. À proporção que se intensificam as preocupações com a ameaça que os SARP podem representar para organizações civis e militares, um

novo mercado para a tecnologia anti-SARP está se desenvolvendo rapidamente, sendo que em 2019 já era possível encontrar, ao menos, 235 sistemas contra-SARP no mercado mundial ou em fase final de desenvolvimento (MICHEL, 2019).

Os sistemas de defesa aeroespaciais que têm sido tipicamente utilizados para resguardar o espaço aéreo de aeronaves tripuladas são normalmente ineficazes contra SARP de categoria inferior a 2. Radares para Defesa Antiaérea são projetados, em sua maioria, para detectar objetos com significativa Seção Reta Radar¹ e que se deslocam rapidamente pelos ares. Conseqüentemente, a detecção de pequenas ARP voando baixo e lentamente se torna impraticável por esses radares (MICHEL, 2018, p.2).

Tendo em vista que as pequenas ARP podem ser consideradas de baixo custo em relação às aeronaves de combate, torna-se inviável o uso dos armamentos antiaéreos mais comuns, como mísseis, que podem custar centenas de milhares de dólares por unidade, para neutralizá-las. Mesmo sistemas de defesa antiaéreos formidáveis acabaram falhando, em alguns momentos, em derrubar ARP rudimentares; em julho de 2016, um drone simples de asa fixa de fabricação russa que voou para o espaço aéreo israelense da Síria sobreviveu a interceptação de dois mísseis Patriot, bem como um ataque de mísseis ar-ar de um caça israelense. No espaço aéreo civil, os drones não são obrigados a transportar transponders, para que eles possam ser detectados e rastreados com os sistemas de controle de tráfego aéreo existentes. Confiar na observação visual para detectar drones é igualmente ineficaz; a uma distância de várias centenas de pés, drones podem tornar-se praticamente invisíveis a olho nu (MICHEL, 2018, p. 2, tradução nossa).

Segundo LIMA FILHO (2021), na atualidade o combate aos SARP LSS (Low-Slow-Small), ou seja, baixa altitude, devagar e pequeno, tem se tornado cada vez mais relevante para as Forças Armadas, de modo que os membros da Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN) reconheceram, inclusive, a necessidade de desenvolver suas capacidades anti-SARP, tendo em vista que na última década o número de países que operam SARP de alguma categoria aumentou cerca de 58% (cinquenta e oito por cento) (GETTINGER, 2019, p. 7).

Atualmente, 85 países operam UAVs Classe I, 44 países operam UAVs Classe II e 31 países operam UAVs Classe III. Acredita-se que pelo menos sete países que atualmente não operam sistemas de Classe III estejam em processo de aquisição de uma capacidade de Classe III. Dos 95 países com inventário ativo, 49 países operam pelo menos um de duas ou mais classes, enquanto 18 países operam pelo menos um drone de cada classe. (GETTINGER, 2019, p. 8)

Para Patel e Rizer (2019, p. 13), existem várias tecnologias para combater o uso de ARP, valendo-se de uma variada gama de sensores e mecanismos que exploram as deficiências dos componentes físicos de uma ARP e dos enlaces entre este e a ECS.

1 - Seção Reta Radar ou RCS (Radar Cross Section): "É uma área fictícia que descreve a intensidade da onda refletida de volta ao radar" (KNOTT, 1993, P. 1) RADAR CROSS SECTION MEASUREMENTS, VAN NOSTRAND REINHOLD, NEW YORK 1993

Para entender o funcionamento de um sistema, segundo Patel e Rizer (2019), pode ser utilizada uma cadeia de processamento, neste caso das medidas anti-SARP, que pode ser entendida como uma estrutura utilizada para abordar à potencial ameaça representada pelo SARP. Existem diferentes cadeias de processamento das medidas anti-SARP utilizadas por diferentes organizações e desenvolvedores de tecnologia.

Segundo PEREIRA (2021), a Artilharia Antiaérea adota em suas Técnicas, Táticas e Procedimentos (TTP) o ciclo OODA (Observar, Orientar-se, Decidir e Agir), como cadeia de processamento para a abordagem de uma ameaça aérea (figura 6).

Ciclo – OODA – DA Ae



TTP consolidado na DA Ae

Figura 6: Cadeia de processamento da ameaça aérea para a DA Ae
Fonte: PEREIRA, 2021

O ciclo acima ilustrado pode ser utilizado para o entendimento das atividades anti-SARP. Dessa forma, as fases do ciclo OODA da Defesa Antiaérea serão abordadas de modo detalhado para um entendimento mais completo, em que pese à particularidade da fase de identificação e classificação serem muito correlatas.

2.3.1 Detecção

A fase da detecção pode ser definida como sendo uma declaração de que um ARP está na presença de um sensor (PATEL e RIZER, 2019, p. 14).

Segundo Praisler (2017), a fase mais difícil da cadeia de processamento das atividades anti-SARP é a detecção, sendo problemática mesmo que seja realizada por meio de vigilância por radar, acústica, óptica ou IR, devido às pequenas dimensões desses dispositivos. Reforçando essa condição, encontram-se ambientes urbanos, onde o espectro eletromagnético se torna extremamente congestionado e acarreta num obstáculo significativo para a discriminação do SARP. Ademais, o ARP pode ser empregado a uma curta distância do alvo, com raio de ação e duração do voo limitados, os pequenos drones diminuem significativamente o tempo de reação para as defesas antiaéreas.

Na última década cinco tecnologias foram propostas para detecção de SARP, sendo elas: acústica, visão, radio-frequência passiva, radar e fusão de dados. Cada tipo sistema de detecção apresenta suas vantagens e desvantagens. Como os drones são pequenos e tendem a voar em baixas altitudes, podem ser difíceis de detectar por radar. Os sistemas eletro-ópticos podem confundir um ARP com um pássaro ou um avião. Os sistemas de Rádio-Frequência (RF) devem possuir uma linha de visão direta com a ameaça aérea. Os sensores acústicos contam com uma biblioteca de sons emitidos por ARP conhecidos e, conseqüentemente, podem não detectar drones com sons não abarcados pela base de dados da sua biblioteca. Os sistemas de detecção de RF também detectam apenas certas bandas de frequência em uma biblioteca que precisa ser atualizada regularmente e, ainda, podem ser menos eficazes se um drone não estiver operando na linha de visada do sensor. Tendo em vista a alta taxa em que os SARP estão se proliferando, mesmo as bibliotecas que são atualizadas frequentemente podem acabar não cobrindo cem por cento dos drones (MICHEL, 2019, p. 6).

Os sistemas de detecção anti-SARP devem produzir baixos níveis de alvos falsos negativos e falsos positivos, de forma a se tornarem efetivos. Entretanto essa é uma tarefa complexa de se resolver. Os elementos de detecção necessitam de uma sensibilidade suficiente para detectar todos os ARP que operem no ambiente operacional, no entanto, sem que se criem um número imenso de alvos falsos positivos (MICHEL, 2019, p. 6).

Por essa razão, torna-se imprescindível a utilização de mais de um tipo de tecnologia para sobrepujar as deficiências de cada tipo de equipamento (PATEL e RIZER, 2019).

2.3.2 Identificação e classificação

Logo após a detecção de uma possível ameaça SARP encontra-se a fase da identificação, cujo objetivo é estabelecer a classificação do SARP como amigo, inimigo, ou, dependendo do caso, neutro. Após a detecção, por qualquer método, permanece um requisito para diferenciar a ameaça do SARP amigável ou neutro para permitir a tomada de decisões táticas e oportunas (ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA, 2016, P. 10).

O processo de identificação pode ser executado de modo eletrônico, visual ou por procedimentos (ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA, 2016, p. 10).

O processo eletrônico de identificação tende a ser o mais seguro e também o mais veloz, a despeito de requerer mais recursos. A utilização de sensores com capacidade de identificar alvos por meio da seção reta radar, assinaturas Infravermelha e outras assinaturas eletrônicas devem ser integrados aos processos de identificação, diminuindo, assim, o risco para aeronaves amigas e permitindo que os comandantes construam uma Regra de Engajamento mais assertiva e emergencial (ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA, 2016, p. 10).

Os métodos de identificação por procedimentos permitem a identificação de um alvo através do seu comportamento em relação às medidas de coordenação e controle do espaço aéreo (MCCEA) estabelecidas, de sua origem ou outras características comportamentais. O estabelecimento de MCCEA em todos os escalões, inclusive o tático, facilita a identificação pelo método procedimental (ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA, 2016, p. 10).

O reconhecimento visual de SARP é fundamental para o enfrentamento dessa ameaça. Apesar do grande número de tipos de SARP, eles assumem apenas algumas formas físicas primárias. Treinar soldados para identificar SARP pode fornecer informações para ajudar na identificação e, por fim, na classificação da natureza hostil ou amigável do alvo (ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA, 2016, p. 10).

2.3.3 Neutralização

A fase de neutralização compreende a capacidade de engajar, eficientemente, um ou mais SARP, de modo a impedir que possam causar algum dano às forças amigas (KOWRACH, 2018, apud LIMA FILHO, 2021).

Segundo Patel e Rizer (2019, p. 22), há dois métodos de neutralização de SARP, o cinético e o não-cinético. Dos aproximadamente 537 sistemas anti-SARP, cerca de 360 apresentam capacidade de neutralização, que utilizam meios cinéticos, não cinéticos ou a combinação de ambos (MICHEL, 2019, p. 6).

As tecnologias de neutralização que emitem sinais de radio-frequência para bloquear ou interferir nas ondas eletromagnéticas de um ARP juntamente com as armas de energia direcionada são formas de neutralização não cinética. Alguns métodos de neutralização tentam interferir na comunicação entre o ARP e a Estação de Controle de Solo (ECS), enquanto outros tentam interferir na comunicação entre o ARP e o Sistema Global de Navegação por Satélite (GNSS) (PATEL; RIZER, 2019, p. 23).

As técnicas de neutralização cinética envolvem, em sua maioria, ações físicas diretas para extinguir ou diminuir o risco representado pelo ARP. Geralmente, a neutralização cinética é realizada por meio de armamentos, tais quais: mísseis, projéteis, redes, aves treinadas para derrubar drones e, até mesmo, drones configurados para colidir com a ameaça SARP enquanto o ARP está em voo (PATEL; RIZER, 2019, p.23).

Portanto, as fases das atividades anti-SARP requerem modernos meios para se contrapor à esta nova ameaça, que está em crescente evolução tecnológica, demandando uma constante atualização dos sistemas antidrones (LIMA FILHO, 2021).

2.3.4 Sistemas Anti-SARP - IACIT SCE0100

Alinhado com a Política Nacional de Defesa e por sua vez com a Estratégia Nacional de Defesa (2020b), na qual estabelece a necessidade de fortalecer a Base Industrial de Defesa, de modo a buscar a soberania nacional também nos termos da pesquisa e desenvolvimento dos Produtos de Defesa (PRODE), foi possível observar nos últimos grandes eventos o emprego do sistema de contra medida eletrônica, IACIT SCE-0100, figura 7, por parte do 1º Batalhão de Guerra Eletrônica como parte da estratégia de defesa aeroespacial contra este tipo de ameaça (DINIZ, 2019).



Figura 7: Estrutura do Sistema de Contramedida Eletrônica IACIT SCE0100
 Fonte: IACIT, 2016

Produzido em território brasileiro pela empresa IACIT e possuindo tecnologia totalmente nacional o Sistema de Contramedida Eletrônica SCE0100 é o modelo militar de uma gama de avançados sistemas de contramedida eletrônica, com capacidade de emprego para o bloqueio de diversos sinais de RF (IACIT, 2016), como pode ser atestado no trecho abaixo citado:

“A família SCE0100 possui as seguintes configurações: DroneBlocker: Aplicação contra Drones/SARP (micro e mini); ComBlocker: Aplicação contra comunicação Celular e Rádios; RCIEDBlocker: Aplicação contra dispositivos remotos de acionamento de explosivos; e MobileBlocker: Aplicação contra Celular/ Rádio/RCIED na configuração portátil de mão.” (DEFESANET, 2018)

Segundo a empresa IACIT (2016), por possuir um conjunto de sensores, como as câmeras de vigilância com algoritmos de processamento que identificam e classificam os drones capturados nas imagens, os receptores de Rádio Frequência omnidirecionais e com alcance da ordem de 1 quilômetro, o radar configurado para rastrear alvos aéreos e terrestres com pequena Seção Reta Radar e com alcance elevado, o sensor acústico processando sinais de áudio e comparando com ampla base de dados do sistema, todos integrados através de um software de comando e controle capaz de acionar o bloqueador (JAMMER).

Dessa forma, um único sistema apresenta solução para atuar nas 4 fases do ciclo OODA da Defesa Antiaérea para a contenção dessa crescente ameaça aérea

no cenário mundial. Assim, pode ser notado que a empresa IACIT desenvolveu um PRODE com base na seguinte premissa:

Atualmente, as forças de segurança de todo o mundo estão enfrentando um novo tipo de ameaça: Drones controlados por rádio, voando ou pairando sobre estádios, prisões e locais de grande concentração de pessoas, os quais podem representar ameaças, tais como:

- Gravação e transmissão não autorizadas de vídeos;
- Transportar explosivos, mercadorias ilegais e outros produtos;
- Assassinato de pessoas VIP, ataque terrorista e outros tipos de ameaças.

Para combater este tipo de ameaça, a IACIT propõe a solução DRONEBlocker, capaz de bloquear a longas distâncias Drones/SARP controlados por rádio. Este sistema prevê a instalação de antenas no topo de estruturas ou em mastros portáteis para missões especiais ou grandes eventos. Estas antenas são construídas especialmente para lidar com missões de interferência, obtendo excelentes resultados em alcance e cobertura. A IACIT possui a solução completa contra Drones, sendo o DRONEBlocker 0100 para aplicações militares e o DRONEBlocker 0200 para aplicações civis. (IACIT, 2016)

De acordo com a empresa IACIT (2016), as principais vantagens do SCE0100 são:

- Monitora, detecta e atua contra ataques de Drones;
- Integrado com Câmeras, Sensor Acústico, Sensor RF, Radar e Jammer;
- Cobre toda a faixa de frequência usada pelos Drones/ SARP controlados por rádio;
- Proteção de 24/7;
- Operação independente, sem a necessidade de operadores;
- Geração de registros dos eventos;
- Foi utilizado com grande sucesso durante os Jogos Olímpicos RIO2016 pelas Forças Armadas;
- Foi demonstrado com grande sucesso em vários países, em diversas infraestruturas diferentes (aerportos, estruturas críticas, etc.);
- Preço do sistema é extremamente competitivo. (IACIT, 2016)

A eficiência do SCE0100 pôde ser constatada por ocasião da Operação Jogos Olímpicos Rio 2016, na qual esse sistema bloqueou o controle de diversos tipos de SARP categoria 0, acarretando na aterrissagem da ameaça aérea ou em estado de contingência de voo, em que o ARP retorna para a última coordenada conhecida, esperando restabelecer o link com sua estação de controle. (EIRIZ; CAMPOS, 2017).

2.4 CAPACIDADES DE EMPREGO DA BRIGADA DE ARTILHARIA ANTIAÉREA EM OPERAÇÕES DE NÃO GUERRA

O grande desenvolvimento tecnológico cada vez mais visível nos conflitos de 4ª Geração resulta na necessidade da Defesa Antiaérea manter um esforço constante para obter a capacidade de atuar no teatro de operações/área de operações e no território nacional, buscando proporcionar a proteção contra todos os

tipos de ameaças aéreas modernas, como os sistemas de aeronaves remotamente pilotadas, foguetes, e mísseis (BRASIL, 2017b).

Nas Operações de Não Guerra, a característica difusa das ameaças aéreas atuais determina a necessidade de emprego da Defesa Antiaérea, que, neste caso, está intrinsecamente ligada à necessidade de manutenção do poder de dissuasão, da garantia da segurança do espaço aéreo brasileiro e da proteção das estruturas críticas nacionais (CARNEIRO, 2017).

Dessa forma, será apresentada a atual conjuntura da 1ª Brigada de Artilharia Antiaérea para a compreensão das formas como ela pode se contrapor aos SARP de categoria 0 e 1, ponto fulcral deste trabalho.

2.4.1 Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro

O Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro (SISDABRA) foi criado com o intuito de reunir a gama de meios heterogêneos envolvidos na missão de defesa aeroespacial do território brasileiro, sem alterar a estrutura convencional desses meios, no intuito de minimizar o dispêndio e maximizar a eficiência (BRASIL, 2017b, p. 2-1).

O órgão central que gerencia o SISDABRA é o Comando de Operações Aeroespaciais (COMAE), responsável por orientar os elementos incumbidos da execução de atividades relacionadas com a defesa aeroespacial, através das Normas Operacionais do Sistema de Defesa Aeroespacial (NOSDA). De modo a cumprir a missão de defender e manter a soberania do espaço aéreo sobrejacente ao território nacional, esse órgão poderá receber meios alocados especificamente para atuar nas atividades de defesa aeroespacial, sendo esses meios provenientes das Forças Armadas, das forças auxiliares, dos órgãos e serviços da administração pública das esferas municipal, estadual e federal (BRASIL, 2017b, p. 2-1).

Os meios de Artilharia Antiaérea (AAE) da Força Terrestre alocados ao SISDABRA, considerados elementos permanentes deste sistema, cumprem missões de Defesa Antiaérea (D AAE) de pontos ou áreas sensíveis no território nacional e estão sob o controle operacional do COMAE, por meio do Comando de Defesa Antiaérea (Cmdo DA Ae) (BRASIL, 2017b, p. 2-2).

Devido às suas dimensões continentais, o espaço aéreo brasileiro é dividido, para fins de defesa aeroespacial e controle do espaço aéreo, em quatro Regiões de Defesa Aeroespaciais (conforme figura 8) e a AAE alocada ao SISDABRA é

empregada dentro dessas regiões, não sendo previsto o seu emprego em missões fora do território nacional (BRASIL, 2017c, p. 2-2).

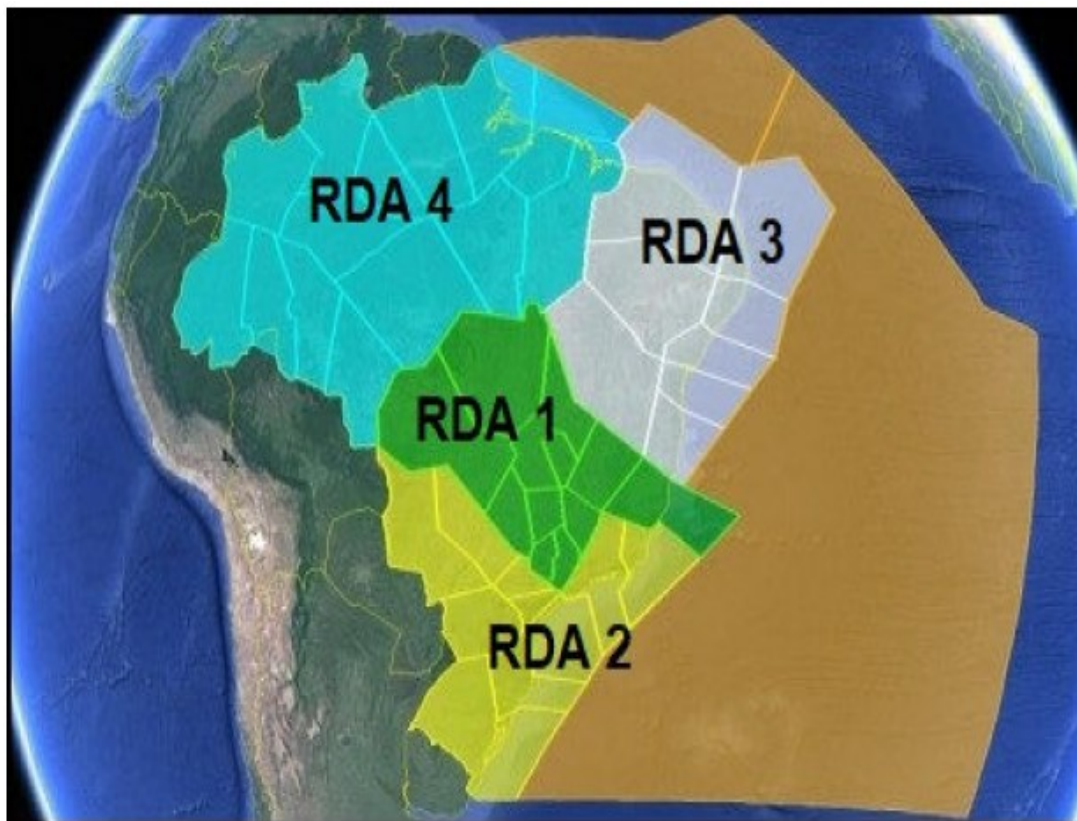


Figura 8: Divisão do Espaço Aéreo Brasileiro em Regiões de Defesa Aeroespaciais
Fonte: BRASIL, 2019a, p. 3-2

2.4.2 Organização da Brigada de Artilharia Antiaérea

A Artilharia Antiaérea (AAAe) é organizada em diferentes níveis de comando, chamados escalões, de modo a permitir a coordenação e o emprego de seus meios. Nesse cenário, as Bda AAAe são subordinadas diretamente a um Comando de Defesa Antiaérea (Cmdo DA Ae), mais alto escalão de Artilharia Antiaérea (BRASIL, 2019a, p. 2-1).

A figura 7 retrata a organização de uma Brigada de Artilharia Antiaérea, que é definida como um Grande Comando Operativo constituído de um comando e Estado-Maior (EM), de uma bateria de comando (Bia C), de uma companhia de comunicações de artilharia antiaérea (Cia Com AAAe), de um batalhão de manutenção e suprimento de AAAe (B Mnt Sup AAAe), de dois a oito Grupos de Artilharia Antiaérea (GAAAe) e de até quatro baterias de artilharia antiaérea (Bia AAAe) (BRASIL, 2019a, p. 2-1).

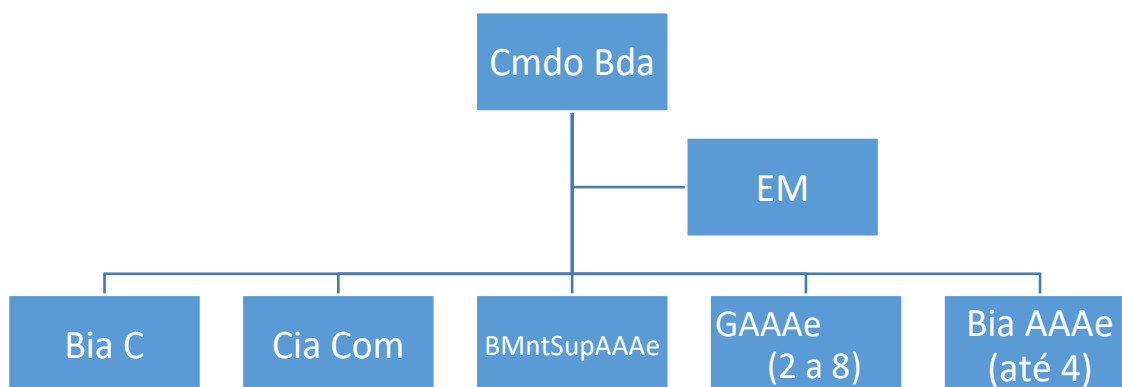


Figura 9: Organização de uma Brigada de Artilharia Antiaérea
 Fonte: O autor, baseado em BRASIL, 2019a, p. 2-2

A Brigada de Artilharia Antiaérea tem como missão geral coordenar o planejamento, a concentração estratégica, o emprego e a condução das operações no amplo espectro dos conflitos, por parte de seus meios orgânicos ou sob seu controle operacional, e em sua área de responsabilidade, supervisionar a realização de DA Ae de pontos sensíveis e/ou tropas, proporcionando a logística de manutenção, suprimento e transporte tático necessários aos seus elementos (BRASIL, 2019a, p. 2-3).

2.4.3 A estrutura Sistêmica da Defesa Antiaérea da Força Terrestre

Para executar a sua missão principal, os escalões de AAAe apresentam uma estrutura sistêmica, fracionada em 4 subsistemas, que devem estar em perfeita sincronia para lograr êxito em sua tarefa, possibilitando a coordenação necessária entre a AAAe, a força apoiada e os demais meios de Defesa Aeroespacial. São estes: o subsistema de controle e alerta; o subsistema de armas; o subsistema de apoio logístico; e o subsistema de comunicações (BRASIL, 2017c, p. 3-4).

2.4.3.1 Subsistema de Controle e Alerta

A atribuição do Subsistema de Controle e Alerta é “realizar a vigilância do espaço aéreo sob responsabilidade de determinado escalão de AAAe, receber e difundir o alerta da aproximação de incursões, bem como acionar, controlar e coordenar a AAAe subordinada” (BRASIL, 2017c, p. 2-5). Compõe este subsistema os Centros de Operações Antiaéreas (COAAe), os radares de vigilância e os postos de vigilância.

Com a finalidade de propiciar ao comandante de cada escalão que o estabelece condições de manter uma consciência situacional aérea e de controlar e coordenar as defesas antiaéreas desdobradas no terreno, deve ser instalado em todos os escalões da AAAe, da seção à brigada de artilharia antiaérea, sendo considerado fundamental para efetivação do subsistema de controle e alerta (BRASIL,2017c, p. 2-6).

De acordo com o Manual C 44-8, Comando e Controle na Artilharia Antiaérea, a rede de sensores, constituída pelos radares de vigilância e postos de vigilância, orgânicos da AAAe, tem a finalidade de fornecer o alerta antecipado às DA Ae. A Análise de Inteligência do Combate permite o estabelecimento eficaz dessa rede de sensores de modo que os Postos de vigilância são posicionados para complementar a cobertura radar, principalmente em regiões onde a cobertura radar é deficiente e há a incidência de rotas de aproximação de vetores aéreos hostis (BRASIL, 2003).

Importante ressaltar, para fins da análise pretendida neste estudo, que o principal sensor utilizado pela Brigada de Artilharia Antiaérea para prover o alerta antecipado orgânico, o Radar SABER M60, figura 10, apresenta como capacidade de aquisição de alvos de seção reta radar de 20m² até uma distância de 60 quilômetros, e velocidade mínima de detecção de 36km/h, como pode ser observado no quadro abaixo (BRASIL, 2016b, p. 1-3).

Alcance Útil	60 km (alvo de 20 m ²)
Alcance Mínimo	1750 m
Direção	6400'''
Teto Máximo Aproximado	5000 m
Velocidade Mínima para Detecção	36 km/h para Asa Fixa e Rotativa

Quadro 4: Características do RADAR SABERM60
Fonte: O autor, baseado em BRASIL, 2016b, p. 1-3



Figura10: Radar SABER M60
Fonte: BRASIL, 2016b, p. 1-1

2.4.3.2 Subsistema de Armas

De acordo com o manual de Defesa Antiaérea, EB 70-MC-10.231, o subsistema de armas é responsável pela destruição dos vetores aéreos hostis, sendo constituído por mísseis ou canhões, ou ainda a combinação de ambos (BRASIL, 2017b, p. 3-5).

O subsistema de armas pode ser classificado quanto ao seu alcance e teto de emprego da seguinte maneira:

Quanto ao alcance		Quanto ao teto de emprego	
Muito curto alcance:	até 6.000 m	Baixa altura	Até 3000m de altura
Curto alcance	entre de 6.000 a 12.000 m		
Médio alcance	entre de 12.000 a 40.000 m	Média altura	De 3000m até 15000m de altura
Longo alcance	acima de 40.000 m	Grande altura	Acima de 15000m de altura

Quadro 5: Classificação do subsistema de armas quanto ao alcance e teto de emprego

Fonte: O autor, baseado em BRASIL, 2017b, p. 3-5

Na tarefa desempenhada pelo subsistema de armas o canhão e o míssil se completam, pois enquanto o primeiro realiza a segurança aproximada o segundo possibilita uma proteção mais afastada, permitindo um engajamento mais antecipado do vetor aéreo hostil.

Assim, no muito curto alcance, geralmente, é utilizado o sistema de canhões, ainda que apresente uma menor precisão, possui um grande volume de fogo que aliado ao emprego de espoletas especiais, como a espoleta tempo e de proximidade, garante a sua eficácia. Entretanto, para o médio ou longo alcance, o sistema de mísseis é mais apropriado para a efetivação de uma defesa antiaérea, visto que o sistema de canhões possui limitações de alcance e precisão com relação ao teto de emprego das aeronaves mais modernas (BRASIL, 2017b, p. 3-6).

Os principais Produtos de Defesa (PRODE) que a 1ª Bda AAAe contém neste subsistema são: Msl AAe Ptt 9K338 IGLA-S, Sistema de Mísseis Telecomandados RBS 70, Viaturas Blindadas de Combate Antiaéreo GEPARD 1 A2 e o Canhão Antiaéreo BOFORS L 70 40mm.

O Msl AAe Ptt 9K338 IGLA-S, de origem russo, é qualificado para engajar ameaças aéreas de asa fixa e rotativa voando a baixa altura, além de mísseis de cruzeiro e SARP, inclusive em condições ambientais com existência de

interferências térmicas naturais, ou até mesmo, com emprego de contramedidas que utilizam fonte de calor (BRASIL, 2015, p. 1-1).

Alcance máximo	6000m
Alcance mínimo	500m
Altitude máxima de voo que abate	3500m
Altitude mínima de voo que abate	10m
Velocidade máxima do alvo	400m/s
Tempo de reação após o Disparo	5s
Espoleta	Laser de proximidade e impacto
Sistema de direção	Atração passiva por infravermelho

Quadro 6: Capacidades do Msl AAe Ptt 9K338 IGLA-S

Fonte: O autor, baseado em BRASIL, 2015b, p. 1-2

De origem sueca e produzido pela empresa SAAB, o sistema de mísseis telecomandados RBS 70 é empregado no estabelecimento de uma Defesa Antiaérea de baixa altura (teto de emprego de até 3000m). Apresenta como sistema de orientação o guiamento por feixe facho laser, que consiste num cone de facho *laser* de baixa potência para conduzir a trajetória do míssil. Dispõe de um alcance de interceptação de 7.000m e um teto de emprego de 4.000m, sua ogiva possui as funções de impacto ou de proximidade, devendo ser selecionada antes do disparo, propiciando à capacidade de atacar alvos de pequeno porte. Uma de suas capacidades mais interessantes para a utilização em ambientes urbanos, palco das operações de não guerra, a possibilidade de autodestruição, favorecendo o controle de efeitos colaterais (BRASIL, 2016a, p. 7).

No início da primeira década do século XXI, a SAAB anunciou uma evolução para o sistema RBS 70, a sua versão NG, com notáveis aperfeiçoamentos, sendo os principais avanços: a não necessidade de acoplamento de módulos extras para adquirir a capacidade de visão termal, pois o sistema de visualização apresenta essa qualidade de modo permanente; a inserção do acompanhamento automático do alvo, não necessitando da operação do atirador para seguir alvos apreendidos, dirimindo a possibilidade de erros (BRASIL, 2016a, p.7).

De acordo com o Manual Técnico, Operação do Sistema de Mísseis RBS 70, EB-60-MT-23.460, “Devido ao sistema de orientação por facho laser, o receptor do míssil está voltado para o posto de tiro (U Tir), tornando o sistema praticamente imune à interferências.” (BRASIL, 2016a, p. 7)

Alcance máximo	8000m
Alcance mínimo	300m

Altitude máxima de voo que abate	5000m
Velocidade máxima do alvo	572m/s
Tempo de recarregamento	5s
Espoleta	Proximidade ou impacto
Sistema de direção	Seguidor de fecho laser

Quadro 7: Capacidades do Sistema de mísseis telecomandados RBS 70

Fonte: O autor, baseado em BRASIL, 2016a, p. 1-1

Adquiridas pelo Exército Brasileiro junto à Alemanha, as Viaturas Blindadas de Combate Antiaéreo Gepard 1 A2 (VBC DAAe GEPARD 1 A2) oferecem muito boa capacidade de aliar proteção blindada, mobilidade e defesa antiaérea. Realiza a Defesa Antiaérea na faixa de baixa altura, proporcionando a proteção de estruturas estratégicas terrestres e de áreas sensíveis, utilizando para isso o seu sistema de canhões, que dispõem de uma cadência de tiro elevada (550 tiros por minuto por arma, totalizando 1100 tiros por minuto). Esse vigoroso poder de fogo proporciona a capacidade de abater vetores aéreos a partir de curtas distâncias, sendo esta uma das vantagens dos canhões face aos mísseis.

Armamento	02 (dois) canhões 35mm Oerlikon
Capacidade de munições	320 (trezentas e vinte) munições no compartimento de munições antiaéreas para cada arma e 20 (vinte) munições no compartimento de munições anti-carro para cada arma
Cadência de tiro teórica	550 (quinhentos e cinquenta) tiros/ minuto por arma
Alcance do Radar de Busca	750 m a 15750m horizontal, e 3000m vertical
Alcance do Radar de Tiro	300m a 15000m
Velocidade de acompanhamento	0 a 475 m/s
Alcance do Laser de guiamento	de 320 m a 5117,5m

Quadro 8: Capacidades das Viaturas Blindadas de Combate Antiaéreo Gepard 1 A2

Fonte: O autor, baseado em BRASIL, 2014a, p. 1-2

Oriundo da Suécia, o canhão antiaéreo Bofors L 70 40mm “é uma arma de curto alcance para emprego na defesa antiaérea de pontos (áreas) sensíveis. Também pode ser usado com grande eficiência contra alvos terrestres.” (BRASIL, 2014c, 1-9). Montado sobre um reparo-reboque possui dispositivos eletro-hidráulicos que possibilitam o controle remoto ou local, sendo capaz de juntamento com o seu Equipamento Diretor de Tiro Fila, realizar a detecção, identificação, classificação e neutralização de vetores aéreos hostis (BRASIL, 2014c, p.1-9)

Dois de seus principais atributos são: a capacidade de atuar sob quaisquer condições meteorológicas; e realizar a busca e o acompanhamento de alvos, de modo concomitante, desfrutando de uma precisão elevada, sendo capaz de efetuar a troca de alvos com rapidez (BRASIL, 2014c, p. 1-10).

Calibre	40mm
Alcance máximo	4000m
Alcance mínimo	250m
Velocidade máxima do alvo	Até mach 5
Altura máxima de emprego	3000m
Tipo de espoleta	Impacto e proximidade
Tempo de autodestruição	8,5s

Quadro 9: Capacidades do canhão antiaéreo Bofors L 70 40mm

Fonte: O autor, baseado em BRASIL, 2014c, p. 1-11

2.4.3.3 Subsistema de Apoio Logístico

O desenvolvimento do armamento de Artilharia Antiaérea, agregando cada vez mais tecnologia em seus sistemas. O emprego dos canhões e mísseis antiaéreos no campo de batalha acarreta numa elevada necessidade de suprimento classe III, V, de componentes específicos, e de manutenção especializada, que no caso da 1ª Brigada de Artilharia Antiaérea é prestada pelo Batalhão de Suprimento e Manutenção Antiaérea. Dessa forma, há a dependência de um eficaz subsistema de apoio logístico para possibilitar a operação contínua e eficiente da Artilharia Antiaérea (BRASIL, 2017b, p. 3-7).

Independente do escalão de AAAe, deve-se manter um grau de consciência situacional que possibilite o completo discernimento quanto às integrações entre o ambiente operacional, as operações militares e a situação logística. Decorre desse discernimento a indissociação do planejamento logístico e do planejamento operacional, exigindo dos Comandantes e seus Estados-Maiores uma ininterrupta avaliação da situação para a tomada de decisões oportunas e eficazes diante das demandas que se apresentam (BRASIL, 2017c, 11-1).

2.4.3.4 Subsistema de Comunicações

O estabelecimento de um subsistema de comunicações seguro e eficiente, que proporcione rapidez e precisão na transmissão de ordens e informações entre os demais subsistemas de Artilharia Antiaérea, é fundamental para a consecução da atividade de Defesa Antiaérea. O que acaba por tornar este subsistema um Alvo

Altamente Compensador para as ações do inimigo, que se utiliza de fogos cinéticos e não cinéticos para causar danos e desestruturar o Comando e o Controle (BRASIL, 2017b, p. 3-7).

Destinado a “ligar os meios de alerta (sensores e postos de vigilância) aos COAAe e estes a outros centros de operações e ao subsistema de armas, bem como a assegurar as comunicações necessárias ao comando dos diversos elementos que constituem o escalão considerado.” (BRASIL, 2017b, p. 3-7), o subsistema de comunicações necessita de enlaces que permitam o controle das Defesas Antiaéreas, mesmo em um cenário de GE, propiciando a manutenção das operações, utilizando para isso um sistema de transmissão de dados e voz criptografado, oferecendo liberdade para a propagação do alerta antecipado e do controle do subsistema de armas a qualquer momento, sem, no entanto, comprometer a operação da força apoiada e sem revelar-se para o inimigo (BRASIL, 2017b, p. 3-7).

2.4.4 Emprego tático da Brigada de Artilharia Antiaérea em operações de não guerra

Em situação de não guerra, A AAAe, sob controle operacional do COMAE, por meio do comando de defesa antiaérea, faz parte da defesa aeroespacial ativa do Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro (SISDABRA), cuja missão é estabelecer o conjunto de ações destinadas a garantir o exercício da soberania no espaço aéreo brasileiro, impossibilitando o seu uso para a realização de atos hostis ou contrários aos objetivos nacionais, garantindo a integridade do patrimônio nacional (BRASIL, 2019a, p. 2-3).

Alocada ao SISDABRA, a missão da AAAe é “realizar a DA Ae de A Sen e P Sen do TN contra vetores Aepc hostis, impedindo ou dificultando seu ataque. Os meios AAe, nesse caso, fazem parte dos meios de D Aepc ativa do SISDABRA.” (BRASIL, 2017c, p. 8-2).

Mesmo em tempo de paz, sendo empregada em tarefas que não envolvem o combate propriamente dito, exceto em circunstâncias especiais, em que esse poder é usado de forma limitada, a Defesa Aeroespacial do território nacional demanda um exíguo tempo de reação e a ação coordenada de todos os meios existentes. Desse modo, os meios de AAAe alocados ao SISDABRA ficam sob controle do Comando de Operações Aeroespaciais (COMAE), por intermédio dos Centro de Operações

Militares (C Op M), exercendo o controle sobre o centro de operações antiaéreas principal (COAAe P), sendo que em alguns casos excepcionais, o C Op M pode exercer o controle diretamente sobre os centros de operações antiaéreas subordinados (COAAe S), com a possibilidade do COAAe P poder intervir se houver necessidade, criando uma perfeita sinergia entre as Defesas Aéreas e Antiaéreas, no intuito de não haver sobreposição de esforços, resultando num emprego judicioso dos meios (BRASIL, 2019a, p. 5-2).

As principais características das operações de não guerra para a Defesa Aeroespacial são: aumento da circulação aérea civil e militar, dificultando o controle do ambiente operacional; grande concentração de autoridades e de espectadores, aumentando a responsabilidade do Estado Brasileiro em prover segurança; presença da imprensa local e internacional, reforçando a necessidade das ações de defesa serem sempre pautadas sob a ética militar; ações desencadeadas normalmente em áreas urbanas, intensificando as considerações civis no processo de planejamento das operações, buscando a mitigação dos efeitos colaterais; restrições legais às operações, restringindo a liberdade de ação dos comandantes em todos os níveis; e grande impacto psicológico das Op, procurando obter o apoio populacional e inviabilizando a contrapropaganda (BRASIL, 2019a, p. 5-2).

No contexto das operações de não guerra a AAAe terá como incumbência a tarefa de se contrapor a alvos de pequenas dimensões, furtivos e de ação rápida, devendo para isso possuir um subsistema de armas com reduzido tempo de reação e possibilidade de neutralização de ameaças assimétricas, como drones, um subsistema de controle e alerta com capacidade de detecção de ameaças não convencionais, um subsistema de comunicações com possibilidade de compatibilizar com os meios de comunicações das demais Forças Armadas e um subsistema de logística capaz de atender às demandas das ações em ambientes urbanos (BRASIL, 2017c, p. 8-2)

As operações de não guerra são baseadas em ordenamentos jurídicos, devendo as ações militares serem desencadeadas com base em amparos legais bem definidos, de modo a respaldar a atividade militar, principalmente a Defesa Antiaérea, tendo em vista as consequências da utilização dos seus armamentos em um ambiente operacional prioritariamente urbano, sendo este um dos principais óbices do emprego em operações de não guerra (MICHEL, 2019) (BRASIL, 2017c, p. 8-2).

2.4.5 Capacidades e limitações da Brigada de Artilharia Antiaérea

As capacidades e limitações de qualquer elemento operativo dependem de fatores determinantes intrinsecamente relacionados e dependentes entre si, DOCTRINA, ORGANIZAÇÃO, ADESTRAMENTO, MATERIAL, EDUCAÇÃO, PESSOAL E INFRAESTRUTURA. A análise realizada nos quatro subsistemas de AAAe, Logístico, Armas, Controle e Alerta e Comunicações, com base nos fatores determinantes, foi sintetizada no manual de EB70-MC-10.231 Defesa Antiaérea, definindo as seguintes capacidades e limitações da AAAe do Exército Brasileiro (quadro 2).

Capacidades da AAAe	Limitações da AAAe
Coordenar seu emprego, seus fogos e a utilização do espaço aéreo com a força aérea e a força terrestre.	Dificuldades para realizar a defesa aproximada de suas posições.
Concentrar seus fogos, quando necessário, sobre um ou mais alvos.	Exigência de atividades de suprimento e manutenção muito bem estruturadas, em virtude do elevado consumo de suprimentos classe (CI) III e classe V (M) e da elevada dependência de manutenção especializada.
Bater, simultaneamente, diversos alvos com rapidez e precisão.	Dificuldade de coordenação, de controle e de manutenção do sigilo das defesas antiaéreas, quando operando em ambiente de GE, face ao largo emprego de equipamentos de detecção eletrônicos e de sistemas de comunicações rádio que necessitem operar diuturnamente.
Deslocar-se com rapidez.	Dificuldade de engajar mísseis balísticos e de cruzeiro, bem como demais alvos com pequenas dimensões, com grande velocidade e que empreguem tecnologia furtiva.
Possuir mobilidade tática compatível com a natureza da força que defende.	Dificuldade de detectar e abater, sem danos colaterais, aeronaves remotamente pilotadas (ARP) de categoria inferior à categoria 2 (Catg 2).
Combinar diversos tipos de materiais para o cumprimento de uma determinada missão.	Existência de um alcance mínimo de emprego para os mísseis antiaéreos em função da impossibilidade de guiamento pleno no início da trajetória.
Montar um sistema de controle e alerta capaz de integrar-se com os sistemas de controle da F Ter, da F Ae e da Força Naval (F Nav) (sfc).	Vulnerabilidade à capacidade de supressão de DA Ae pelo oponente aéreo, devido à rápida e constante evolução tática e tecnológica da ameaça aérea.

Realizar a vigilância do espaço aéreo por meio dos sensores de vigilância e dos postos de vigilância de suas unidades e subunidades.	
Realizar a busca, a detecção, a identificação e a destruição de alvos aéreos.	
Detectar e abater aeronaves remotamente pilotadas (ARP) de dimensões superiores à categoria 3 (Catg 3).	

Quadro10: As capacidades e limitações da AAAe

Fonte: O Autor, baseado em BRASIL, 2017b, p. 3-3

Estribado no que revela o quadro 2 e, principalmente, nos fatores doutrina e material, é possível constatar que a Artilharia Antiaérea não apresenta capacidade de detectar e neutralizar aeronaves remotamente pilotadas de categoria inferior a 2 (dois), sem que haja algum dano colateral, devido, aos armamentos que compõem o subsistema de armas e aos sensores que constituem o subsistema de controle e alerta.

Assim, de forma a preencher esta lacuna foram elaboradas formas de atuação em operações de não guerra, como foi o caso da operação Jogos Olímpicos e Paraolímpicos (JOP) 2016, ocasião na qual a Artilharia Antiaérea teve seus armamentos considerados inviáveis para o enfrentamento do SARP categoria inferior a 2, tendo em vista os efeitos colaterais de se realizar um disparo de míssil ou canhão no ambiente urbano, além do fato da dificuldade de se detectar e realizar o acompanhamento de alvos de dimensões tão diminutas se comparadas com as ameaças aéreas convencionais (BRASIL, 2018, p. 137).

Para a Operação JOP 2016 foram definidas regras de engajamento específicas, estabelecendo procedimentos a serem adotados no agravamento das condições de aprestamento de cada armamento, em razão do aumento do grau de ameaça aeroespacial. Nesta mesma concepção, foram determinados os procedimentos a serem adotados pelos Postos de Vigilância (PVig) DRONE e Centros de Operação de Artilharia Antiaérea (COAAe) para a transmissão de mensagens relativas à observação de drones, mantendo e atualizando constantemente a consciência situacional do Coordenador Geral de Defesa de Área (CGDA), permitindo que a autoridade competente decidisse sobre a utilização dos meios não-cinéticos (interferidores) para neutralizar a ameaça (BRASIL, 2018, p. 137).

Dessa forma, pode ser constatada nas palavras de Eiriz e Campos (2017), a maneira como ocorreu essa atuação conjunta da Brigada de Artilharia Antiérea com os demais elementos das Forças Singulares.

Os diversos sensores humanos e não-humanos que estavam operando em prol da segurança dos JOP Rio 2016 (P Vig Drones, *spotters*, atuadores do 1º BGE, órgãos de segurança pública, *snipers*, ARP RQ-450 da FAB, Sistema Olho da Águia do 1º Batalhão de Aviação do Exército e patrulhas das Forças Armadas) deveriam ficar alertas para a identificação daquela ameaça. As informações geradas pelos sensores deveriam ser transmitidas de forma rápida e eficiente aos diversos Oficiais de Ligação que mobiliavam o CGDA. Os dados seriam submetidos ao Centro de Operações Aéreas (COA), órgão responsável por classificar a ameaça de acordo com as listas de autorizações para voo emitidas pelos Órgãos Regionais de Coordenação do Espaço Aéreo, de modo a assessorar a tomada de decisão da autoridade competente sobre interferir ou não interferir (EIRIZ e CAMPOS, 2017, apud DINIZ, 2019).

Importante destacar que ao neutralizar a ameaça SARP categoria 0 e 1, a autoridade competente acionava agências com capacidades multidisciplinares de modo a isolar o local da queda do DRONE, inspecionar as condições de segurança QBRN (química, biológica, radiológica e nuclear) e de explosivos do dispositivo aéreo, removendo o seu cartão de memória para averiguar o conteúdo da ameaça (DINIZ, 2019).

3. METODOLOGIA

De acordo com Minayo (2010, p. 46), a Metodologia “mais que uma descrição formal dos métodos e técnicas a serem utilizados, indica as conexões e a leitura operacional que o pesquisador fez do quadro teórico e de seus objetos de estudo”.

Destarte, nesta seção será possível compreender o planejamento executado para alcançar os objetivos deste estudo. Assim sendo, serão apresentados o objeto formal de estudo, a amostra e a forma de delineamento da pesquisa.

3.1 OBJETO FORMAL DE ESTUDO

Este estudo verifica se as capacidades de emprego da 1ª Brigada de Artilharia Antiaérea estão adequadas para o combate a ameaça SARP categoria 0 e 1 em Operações de Não-Guerra.

Dessa forma, pôde-se verificar que “as capacidades de emprego da 1ª Brigada de Artilharia Antiaérea” apresenta-se como variável independente, já que a mesma contribui com a ocorrência de algum efeito na variável dependente, “ameaça SARP categoria 0 e 1” (NEVES; DOMINGUES, 2007, p. 51).

A pesquisa está inserida no contexto das operações de Não-Guerra, sobretudo na forma de realizar a defesa contra SARP categoria 0 e 1.

O propósito do presente estudo se limita ao que se estabelece na doutrina de Defesa Antiaérea da Força Terrestre Brasileira e no que pôde ser analisado na situação de não-guerra vivenciada pela 1ª Brigada de Artilharia Antiaérea nas operações de não-guerra realizadas nos últimos 6 (seis) anos e de maior vulto.

Destarte, foram elaboradas questões de estudo com o objetivo de guiar a pesquisa de modo a consubstanciar a argumentação para a solução do problema proposto neste trabalho.

Portanto, a questão de estudo “Quais são os conceitos mais relevantes sobre Operações de Não-Guerra?” pretende situar esta pesquisa de forma contextual, compreendendo o ambiente no qual o combate à ameaça SARP está inserido. Com as questões de estudo “Quais as capacidades e limitações dos Sistemas Aéreos Remotamente Pilotados, em especial aqueles de categoria 0 e 1?” e “Quais são os meios para se contrapor à ameaça SARP?”, busca-se consolidar o entendimento sobre esse vetor aéreo, de forma a permitir uma reflexão sobre a maneira mais

eficiente de se combatê-lo. Por fim, a questão de estudo “Quais são as capacidades Produtos de Defesa da 1ª Brigada de Artilharia Antiérea para fazer frente à ameaça SARP e como foi a sua atuação nas ultimas operações de não guerra?” permitirá assimilar as condições na qual a 1ª Brigada de Artilharia Antiaérea se encontra para realizar o combate SARP categoria 0 e 1, refletindo acerca da forma de atuação empregada nas últimas operações de não-guerra ocorridas no Brasil, verificando as oportunidades de melhoria para a construção de uma doutrina de combate à SARP categoria inferior a 2 para a Força Terrestre Brasileira.

3.2 DELINEAMENTO DA PESQUISA

Quanto à natureza, o presente estudo caracteriza-se por ser uma pesquisa do tipo exploratória, por ter como objetivo proporcionar maior familiaridade e caracterizar as capacidades de emprego da 1ª Brigada de Artilharia Antiaérea face à ameaça SARP Categoria 0 e 1, valendo-se para tal do método dedutivo como forma de validar a interação pretendida através de uma demonstração racional e lógica.

No que se refere à abordagem do problema, utilizaram-se, principalmente, os conceitos de pesquisa qualitativa. Essa orientação se justifica, pois o estudo iniciou-se por meio da observação e participação em campo, nas quais foi possível verificar a deficiência apresentada pela 1ª Brigada de Artilharia Antiaérea em se contrapor ao SARP categoria inferior a 2.

Trata-se de estudo bibliográfico que, para sua consecução, terá por método a leitura exploratória e seletiva do material de pesquisa, bem como sua revisão integrativa, contribuindo para o processo de síntese e análise dos resultados de vários estudos, de forma a consubstanciar um corpo de literatura atualizado e compreensível.

O delineamento de pesquisa contemplou as fases de levantamento e seleção da bibliografia, coleta dos dados, crítica dos dados, leitura analítica e fichamento das fontes, aplicação de questionários, argumentação e discussão dos resultados, tendo como corte cronológico os últimos 15 (quinze) anos, ou seja, de 2007 até os dias atuais.

3.3 AMOSTRA

O questionário será endereçado a militares especialistas em Artilharia Antiaérea, de modo a consubstanciar informações pertinentes e relevantes ao problema exposto.

A realização do questionário buscará aliar vivência profissional e conhecimento técnico a respeito da Artilharia Antiaérea, limitando o seu universo aos oficiais alunos do Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais – CAO 2º Ano da Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais (EsAO), aos instrutores da Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea e aos oficiais com mais de 10 anos de serviço servindo nos Grupos de Artilharia Antiaérea (GAA Ae) espalhados pelo território nacional, sendo a amostra restrita aos oficiais especializados em Artilharia Antiaérea.

Será realizado um pré-teste com 5 capitães-alunos da EsAO, que atendiam aos requisitos da pesquisa, para integrar a amostra proposta, com a finalidade de identificar possíveis oportunidades de melhorias no instrumento de coleta de dados. Findo o pré-teste, o questionário foi regulado de modo a aperfeiçoar as perguntas, tornando-as mais claras e objetivas.

Concernente à quantidade de elementos amostrais, procurar-se-á aplicar o questionário em cem por cento (100%) da população considerada.

A técnica de amostragem utilizada foi a não probabilística intencional, levando em consideração que a seleção da amostra foi pautada em critérios de adequabilidade dos indivíduos (DE PAULA, 2019).

O fato dos indivíduos selecionados para a amostra possuírem cursos de formação e especialização na área conferiu credibilidade e qualidade ao instrumento de coleta de dados elencado.

3.4 PROCEDIMENTOS PARA REVISÃO DA LITERATURA

Para esclarecer os mecanismos pelos quais a 1ª Brigada de Artilharia Antiaérea faz frente à ameaça SARP Categoria 0 e 1 em operações de não-guerra, foi realizada uma pesquisa bibliográfica da seguinte forma:

Realizou-se uma intensa pesquisa bibliográfica, utilizando como fontes de busca os seguintes meios: artigos científicos das bases de dados do Centro para Estudo de Drones na Universidade de Bard, da Escola Superior de Guerra, da Escola de Comando e Estado-Maior do Exército e da Escola de Artilharia de Costa e

Antiaérea; livros e monografias do Ministério da Defesa, da Biblioteca do Exército, Biblioteca da Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea e da Escola de Comando e Estado-Maior do Exército; Revistas, informativos e periódicos contendo assuntos relacionados ao emprego da AAAe em Operações de Não-Guerra e o advento SARP no contexto dos conflitos de 4ª Geração; e Manuais de Campanha do Exército Brasileiro e Relatórios da Operação Jogos Olímpicos e Paraolímpicos de 2016.

Foram utilizados os seguintes termos descritores: *"Drone, SARP, Conflito de 4ª Geração, Operações de Não-Guerra, Defesa Antiaérea nos Jogos Olímpicos, Unmanned Aircraft System (UAS), C-UAS, Counter-Unmanned Aircraft System, Brigada de Artilharia Antiaérea"*, respeitando as individualidades de cada base de dados.

3.4.1 Procedimentos Metodológicos

Para a consecução dos dados deste trabalho, foi utilizada a coleta na literatura, com uma pesquisa bibliográfica em livros, manuais, revistas especializadas, artigos, monografias e dissertações.

O enquadramento desta pesquisa contemplou as fases de levantamento e seleção da bibliografia, coleta dos dados, crítica dos dados, leitura analítica e fichamento das fontes.

A seleção das fontes de pesquisa foi baseada em publicações de autores de reconhecida importância no meio acadêmico nacional e internacional, em artigos veiculados em periódicos internacionais indexados pelo Centro para Estudo de Drones na Universidade de Bard (Center for the Study of the Drone at Bard College) , pela Escola Superior de Guerra (ESG), pela Escola de Comando e Estado-Maior do Exército e pela Escola de Artilharia Antiaérea.

O procedimento para a coleta de dados foi pautado nos seguintes critérios de inclusão: estudos qualitativos publicados em português, inglês, ou espanhol; estudos qualitativos a respeito da Artilharia Antiaérea, SARP, Drone, Counter-Unmanned Aircraft System; e estudos publicados entre 2001 e 2022.

Como critérios de exclusão foram adotados os seguintes: fontes na rede mundial de computadores sem reconhecida credibilidade; publicações já revogadas; publicações em língua estrangeira que não o inglês e o espanhol; e publicações com datas anteriores ao ano de 2001.

3.5 INSTRUMENTOS

Com o propósito de assegurar a compreensão da variável independente (as capacidades de emprego da 1ª Brigada de Artilharia Antiaérea) e dependente (“ameaça SARP categoria 0 e 1”), esta pesquisa utilizou o questionário e a pesquisa bibliográfica como instrumentos de coleta de dados.

No intuito de se obter um embasamento sólido para a presente pesquisa, foi enviado questionário para os indivíduos já mencionados na Amostra.

Buscando colher as informações fidedignas à proposta deste estudo, foram elaboradas perguntas fechadas, objetivando o aumento da convergência dos pontos de vistas dos indivíduos selecionados.

O esquema do questionário (Apêndice “A”) foi estruturado com perguntas fechadas baseado na doutrina e na revisão da literatura do presente estudo, sendo elaborados gráficos, tabelas e quadros, visando demonstrar o percentual das respostas dadas. Dessa forma, favorecendo a análise das estatísticas e dos indicadores das variáveis.

No que se refere à pesquisa bibliográfica, a utilização de revistas especializadas, manuais doutrinários, portarias, dissertações e monografias conduziu à compreensão da problemática em estudo.

3.6 ANÁLISE DOS DADOS

No que diz respeito à análise dos dados coletados, inicialmente foram feitas a identificação do autor, da data e do local de publicação dos documentos. Na sequência, foi realizado um exame para uma melhor apuração dos dados pesquisados, buscando eleger as informações mais adequadas ao objeto de estudo. Enfim, procurou-se sondar por possíveis lapsos e inconsistências na coleta de dados.

Com o intuito de investigar as questões de estudo do presente trabalho, foi aplicada a Estatística Inferencial com o objetivo de entender as circunstâncias do problema em foco mediante a análise da referida amostra.

Gráficos, tabelas e quadros foram produzidos através de um exame minucioso das respostas do questionário aplicado, com o propósito de construir uma sólida base de argumentos para a discussão do objeto de estudo.

Assim, ao empregar a técnica de amostragem de probabilística intencional, vinculada ao fato dos indivíduos selecionados para a amostra possuírem cursos de formação e especialização na área, conferiu credibilidade e qualidade para a análise dos dados, propiciando uma abundante fonte de confrontação da tabulação dessas informações com as extensas referências bibliográfica adquiridas por meio da revisão da literatura.

4. RESULTADOS

O presente trabalho buscou reunir as informações mais relevantes acerca do emprego da Defesa Antiaérea do Exército Brasileiro face à ameaça SARP categoria 0 e 1 em operações de não guerra. Para isso foram analisadas publicações atuais, livros, manuais doutrinários e estudos científicos nacionais e estrangeiros, além da utilização de questionário endereçado à militares especializados em Artilharia Antiaérea, com a finalidade de fundamentar a base argumentativa para a análise do tema em questão.

Dessa forma, esta seção tem o propósito de expor e discutir os produtos obtidos através da associação das informações levantadas bibliograficamente com as experiências colhidas por meio do questionário, cujo resultado está demonstrado através de gráficos, com a finalidade de criar condições de concluir acerca do tema estudado de maneira consistente.

4.1 RESULTADOS DA REVISÃO DE LITERATURA

A pesquisa realizada procurou reunir uma ampla bibliografia com a finalidade de responder às questões de estudo (item 1.3) formuladas de forma a alcançar os objetivos específicos (item 1.2.2), traçados para a análise e compreensão do tema.

Inicialmente, ao buscar responder a primeira questão de estudo, foi possível compreender o conceito de Operação de Não Guerra, como sendo operações, na qual a expressão militar do Poder Nacional é empregada de forma limitada, em um cenário interagências, em que o poder militar pode não ser o protagonista, e, muitas das vezes, não ocorre nem mesmo o conflito propriamente dito (BRASIL, 2019b. p. 23). Pode-se inferir, desta feita que as Operações de Não Guerra têm como foco a preservação da ordem e da paz, adequando o Poder Militar à necessidade imposta pela intenção política.

Averiguando as capacidades e limitações dos Sistemas Aéreos Remotamente Pilotados, em especial os SARP categoria 0 e 1, foi possível constatar que com o avanço tecnológico, o desenvolvimento deste vetor aéreo tornou-se uma grande revolução para o combate aéreo moderno, aliando baixo custo, se comparado ao de aeronaves convencionais, preservando a vida do piloto e permitindo o emprego do meio aéreo em situações de risco inaceitáveis para a tripulação (BRASIL, 2020a, p. 1-1).

Ademais, em situação de não guerra, a expressiva oferta de drones (SARP de categoria 0 e 1) no meio civil facilita o emprego desta aeronave por parte de indivíduos mal-intencionados, sendo observado o seu emprego em ações delituosas e, até mesmo, em atentados terroristas, haja vista a dificuldade de se abater essa ameaça aérea que voa à baixíssima altitude, de maneira devagar e com tamanho que dificulta a sua apreensão por parte dos radares de busca de alvo tradicionais e pelo aparelho de pontaria dos armamentos antiaéreos convencionais (EIREZ; CAMPOS, 2017).

Assim, na continuação da pesquisa, ao buscar compreender as formas existentes de se contrapor a esta ameaça, verificou-se que na proporção em que se desenvolvem novos Sistemas Aéreos Remotamente Pilotados, o mercado de medidas anti-SARP, também, vem crescendo substancialmente.

Na atualidade existem diversas tecnologias para fazer frente à ameaça SARP, que utilizam uma grande variedade de sensores e equipamentos que exploram as deficiências desse vetor aéreo, de modo a concluir o ciclo OODA da Defesa Antiaérea, com a neutralização da ameaça.

Ao verificar as capacidades dos PRODE da 1ª Brigada de Artilharia Antiaérea, na atualidade, foi possível notar que dentre os Subsistemas mais deficientes para o emprego no combate ao SARP de categoria 0 e 1, estão o subsistema de Armas e o subsistema de Controle e Alerta por não apresentarem condições favoráveis para serem empregados nessa finalidade, que não deixa de ser uma missão precípua da 1ª Bda AAAe. Haja vista, que os canhões (Guepard e Fila-Bofors 40mm) e os mísseis (RBS-70 e IGLA-S) não apresentam, em suas capacidades, condições plenas para neutralizar alvos de pequenas dimensões e reduzida velocidade de voo sem causar expressivos danos colaterais em um ambiente urbano, palco da maior parte das operações de não guerra, e os radar SABER M60 tendo condições para identificar aeronaves com Seção Reta Radar de 20 m² ou mais, o que dificulta e muito para o caso dos SARP categoria 0 e 1.

Foi possível constatar ainda nesta etapa da pesquisa que o Exército Brasileiro possui em seu portfólio de PRODE o Sistema de Contramedida Eletrônica SCE – 0100, da empresa IACIT, experimentado em operações de não guerra, como os Jogos Olímpicos e Paraolímpicos Rio 2016, na qual o 1º Batalhão de Guerra Eletrônica, detentor e operador do equipamento, atuou conjuntamente à 1ª Brigada de Artilharia Antiaérea, de modo a fazer face à ameaça representada por esse vetor aéreo não tripulado.

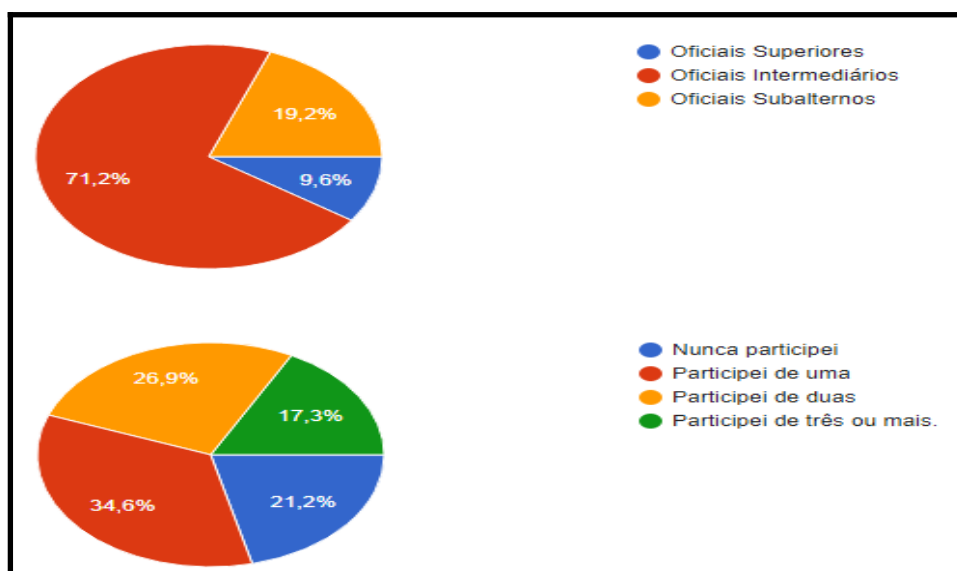
Desse modo, por meio da análise dos resultados da revisão de literatura, pode-se inferir que as capacidades de atuação da 1ª Brigada de Artilharia Antiaérea, por meio de seus meios orgânicos, não é viável face à gama de possibilidades apresentadas pelos SARP categoria 0 e 1. Entretanto, tendo em vista que as operações de não guerra denotam o emprego limitado do poder militar, tal cenário acaba por facilitar uma atuação conjunta entre o 1º Batalhão de Guerra Eletrônica e a 1ª Brigada de Artilharia Antiaérea, como observado nos últimos Grandes Eventos ocorridos no Brasil, de modo que o primeiro atua na neutralização do vetor aéreo e o segundo opera a coordenação e vigilância do espaço aéreo sob sua responsabilidade por meio dos seus Postos de Vigilância e seus Centros de Operações de Artilharia Antiaérea

4.2 RESULTADOS DO QUESTIONÁRIO

A realização do questionário buscou aliar vivência profissional e conhecimento técnico a respeito da Artilharia Antiaérea, limitando o seu universo aos oficiais alunos do Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais – CAO 2º Ano da Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais (EsAO), aos instrutores da Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea e aos oficiais com mais de 10 anos de serviço servindo nos Grupos de Artilharia Antiaérea (GAA Ae) espalhados pelo território nacional, sendo a amostra restrita aos oficiais especializados em Artilharia Antiaérea, sendo respondido por 52 militares, atendendo a amostra selecionada.

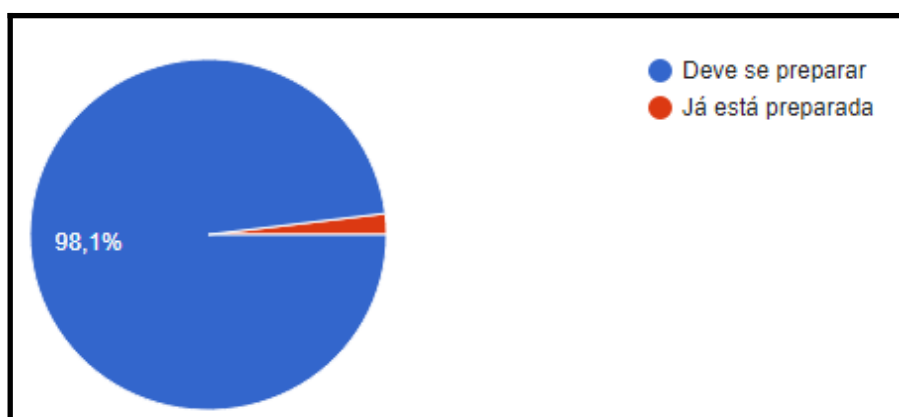
Os gráficos com os percentuais dos dados obtidos através do instrumento de pesquisa supracitado serão apresentados de modo a facilitar a análise, e, assim, confrontar com os dados obtidos na revisão da literatura.

As questões Nr 1 e 2 do Apêndice A do presente trabalho visaram identificar o círculos hierárquicos da amostra, bem como, aferir o grau de experiência profissional em operações de não guerra.



Dessa forma, verifica-se que 71,2% da amostra é composta por capitães especializados em artilharia antiaérea, e 78,8% dos militares participaram de mais de uma Operação de Não Guerra, caracterizando a experiência neste tipo de operação o que pode contribuir de modo mais assertivo para a consolidação dos dados deste instrumento.

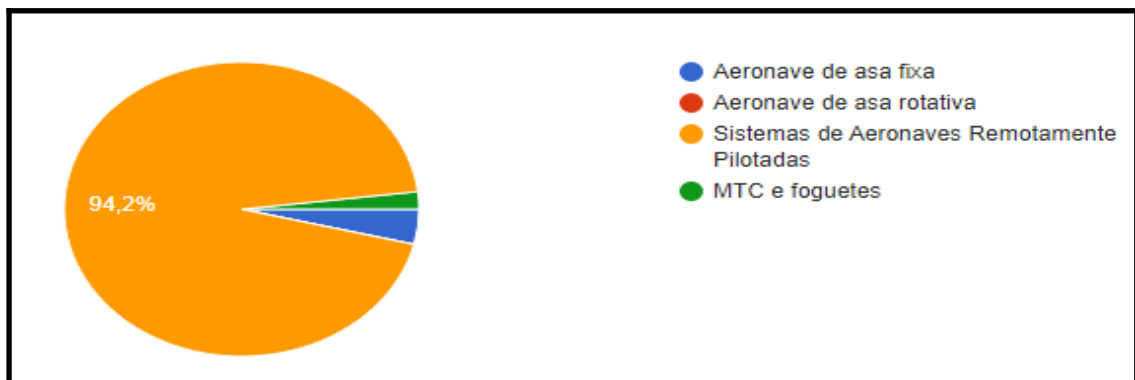
A terceira questão do questionário estava assim disposta: “No contexto dos conflitos modernos, os Sistemas Aéreos Remotamente Pilotados (SARP) são considerados a maior revolução ocorrida desde a inserção das aeronaves nos campos de batalha na 1ª Guerra Mundial. Dessa forma, o senhor acredita que a Artilharia Antiaérea deve se preparar ou já esta preparada para enfrentar esta nova ameaça presente nos campos de batalha?”. O gráfico abaixo revela as estatísticas das respostas.



Ao analisar as estatísticas apresentadas no gráfico, destaca-se que **98,1%** dos militares acreditam que a Artilharia Antiaérea deve se preparar para enfrentar a ameaça SARP, demonstrando a deficiência apresentada em face desse vetor aéreo

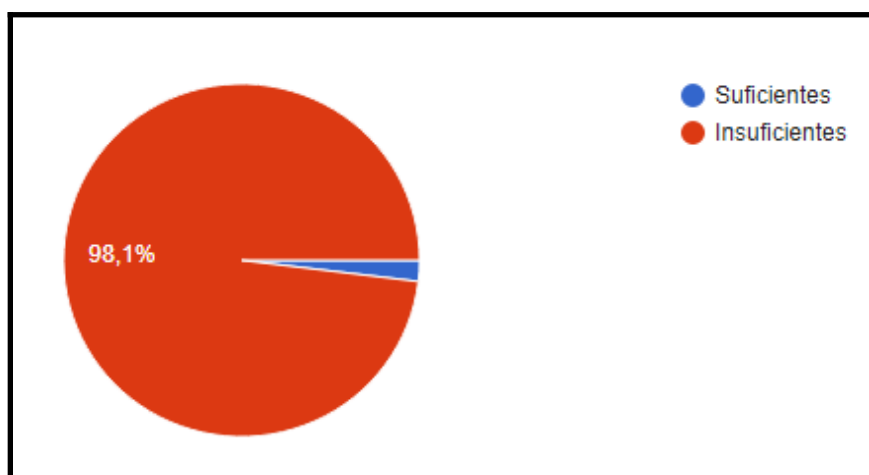
por parte da 1ª Brigada de Artilharia Antiaérea e caracterizando a necessidade de direcionamento de esforços para mitigar essa lacuna.

A quarta questão do questionário estava assim disposta: “No contexto das operações de não-guerra, a participação do vetor militar nos conflitos recentes ficou mais complexa, por ocorrer em ambientes urbanos com a presença da população, dificultando a identificação do oponente, requerendo novas capacidades de combate, de modo a evitar que danos colaterais possam ser explorados contra nós.” (Trecho escrito pelo General Araújo para a Doutrina Militar Terrestre em revista, janeiro a março de 2013). Assim, na conjuntura das operações de não-guerra, qual tipo de ameaça aérea o senhor acredita que seria mais provável de realizar ataques e causar danos aos Pontos e Áreas Sensíveis defendidas pela Artilharia Antiaérea?. O gráfico abaixo revela as estatísticas das respostas.



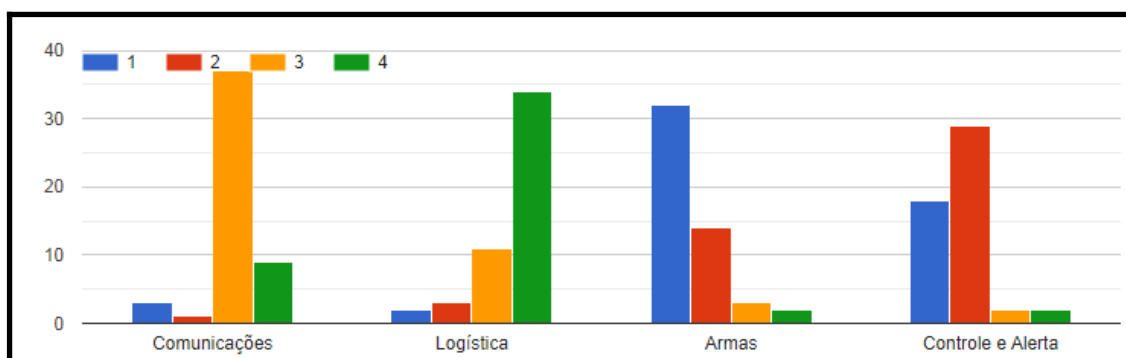
Ao analisar as estatísticas apresentadas no gráfico, nota-se que **94,2%** dos militares acreditam que os Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas compreendem o tipo de ameaça aérea com maior probabilidade de realizar ataques em um cenário de Operações de Não Guerra, denotando a importância que deve ser depreendida para esse tema.

A quinta questão do questionário estava assim disposta: “O Projeto Estratégico do Exército(PEEx) Defesa Antiaérea tem proporcionado à Artilharia Antiaérea novos produtos de defesa (PRODE), como o RADAR SABER M60, o Msl RBS-70, o COAAe Elt, entre outros. O senhor acredita que os PRODE da 1ª Brigada de Artilharia Antiaérea são suficientes para o enfrentamento da nova ameaça SARP, principalmente no que se refere aos pequenos DRONES (SARP categoria 0 e 1)?”. O gráfico abaixo revela as estatísticas das respostas.



Ao analisar as estatísticas apresentadas no gráfico, observa-se que **98,1%** dos militares acreditam que os Produtos de Defesa dos quais dispõe a 1ª Brigada de Artilharia Antiaérea são insuficientes para fazer frente à ameaça SARP categoria 0 e 1.

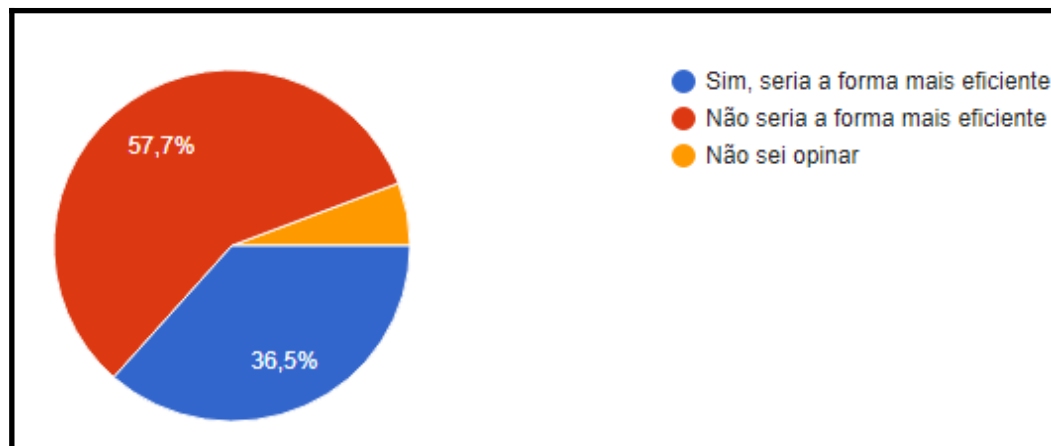
A sexta questão do questionário estava assim disposta: “Caso o senhor tenha respondido que os meios de artilharia antiaérea são insuficientes para o enfrentamento da ameaça SARP, qual subsistema de artilharia antiaérea o senhor acredita que esteja mais deficitário para fazer frente a essa ameaça? Coloque em uma sequência numérica de 1 a 4, onde 1 seria o subsistema mais deficitário e 4 o menos deficitário.”. O gráfico abaixo revela as estatísticas das respostas.



Ao analisar as estatísticas apresentadas no gráfico, percebe-se que os militares acreditam que **o subsistema mais deficitário é o de armas**, sendo seguido pelo subsistema de controle e alerta, de comunicações e, por fim, o de apoio logístico.

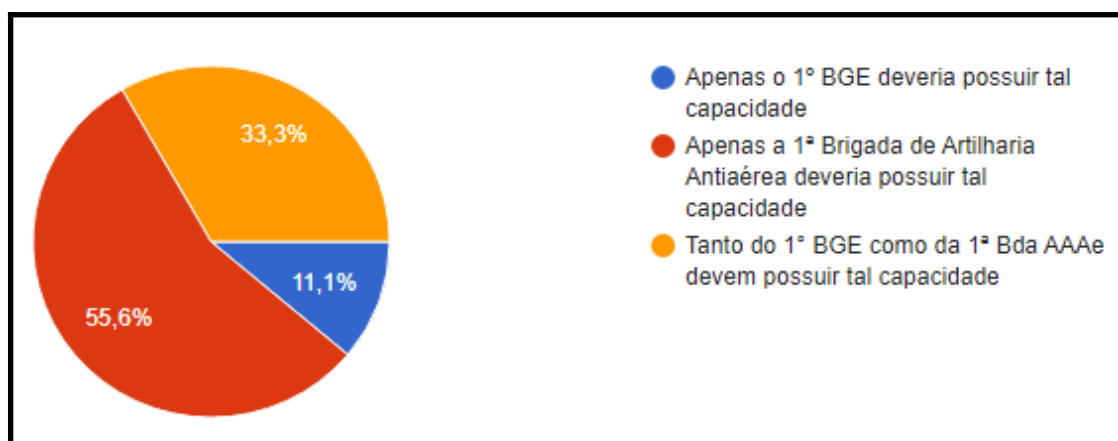
A sétima questão do questionário estava assim disposta: “No contexto das operações de não guerra, na qual o uso da expressão militar do Poder Nacional é empregado de forma limitada, foi observado que durante os Jogos Olímpicos e Paraolímpicos de 2016 a Artilharia Antiaérea contou com o apoio do 1º Batalhão de Guerra Eletrônica, através de equipes de atuadores eletrônicos para enfrentar a

ameaça SARP de categoria inferior a 2. O senhor considera que em operações de não-guerra, uma força tarefa da 1ª Bda AAAe apoiada pelo 1º BGE seria a maneira mais eficiente para atuar na contenção desta ameaça?”. O gráfico abaixo revela as estatísticas das respostas.



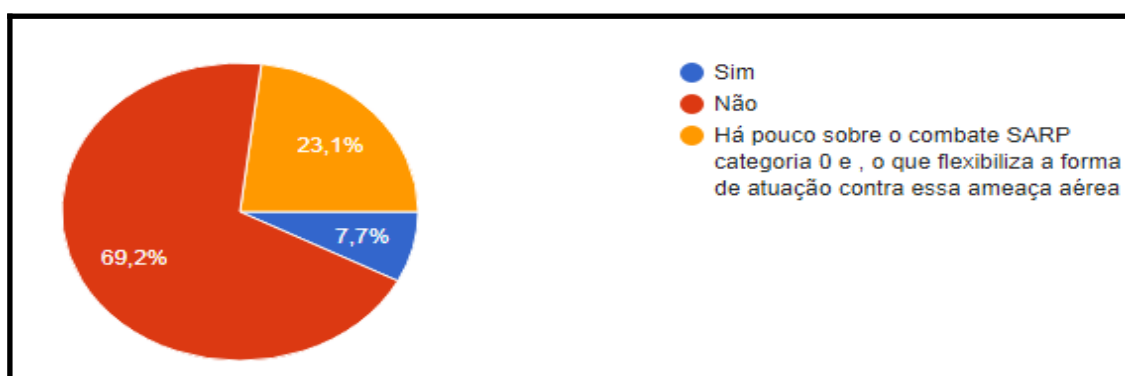
Ao analisar as estatísticas apresentadas no gráfico, nota-se que há uma pequena preponderância para a consideração de que a forma de emprego adotada na Operação Jogos Olímpicos e Paraolímpicos não **sendo a forma mais eficiente de se atuar contra a ameaça SARP categoria 0 e 1**.

A oitava questão do questionário estava assim disposta: “Em situação de não guerra, segundo o Manual DEFESA ANTIAÉREA EM OPERAÇÕES - EB70-MC-10.235, a missão da AAAe é impossibilitar o uso do espaço aéreo para a realização de atos hostis ou contrários aos objetivos nacionais, garantindo a integridade do patrimônio nacional. Nos Jogos Olímpicos e Paraolímpicos Rio 2016 o 1º BGE empregou com sucesso atuadores não cinéticos (bloqueadores de sinais de radiocomunicações) em proveito da Defesa Antiaérea. Sabe-se que o 1º BGE não pertence aos elos permanentes do Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro, não sendo responsável pela defesa antiaérea contra vetores aeroespaciais. Assim, o senhor seria favorável a qual elemento de apoio ao combate possuir a capacidade de utilização desses atuadores no emprego contra a ameaça SARP categoria 0 e 1?”. O gráfico abaixo revela as estatísticas das respostas.



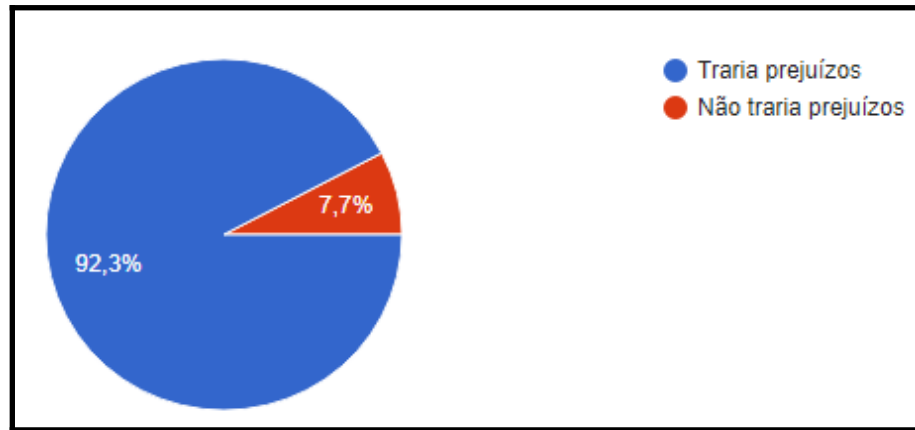
Ao analisar as estatísticas apresentadas no gráfico, constata-se que há um predomínio para que a **1ª Bda AAAe tenha a capacidade de empregar os atuadores não cinéticos no combate à ameaça SARP**.

A nona questão do questionário estava assim disposta: “O senhor acredita que depender de um elemento externo ao sistema de defesa antiaéreo, como foi o caso do 1º BGE na operação de não guerra dos JO 2016, para fazer frente à ameaça SARP de categoria 0 e 1, seria o ideal para o emprego da Artilharia Antiaérea?”. O gráfico abaixo revela as estatísticas das respostas.



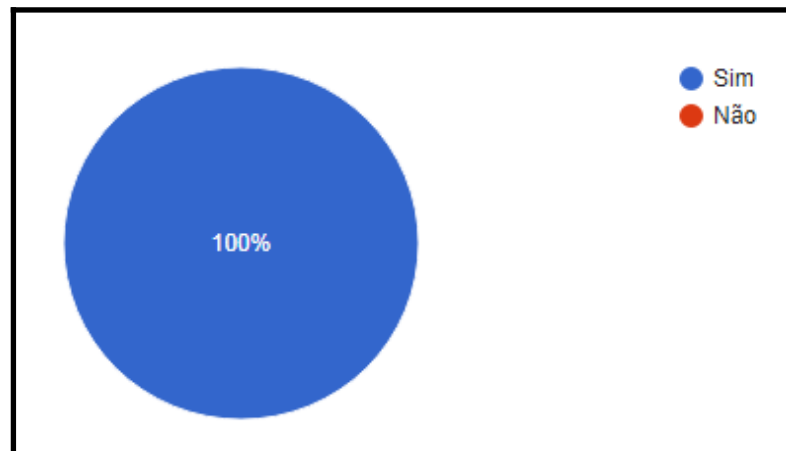
Ao analisar as estatísticas apresentadas no gráfico, percebe-se que há uma preeminência denotando que **depender de um elemento externo ao sistema de Defesa Antiaéreo NÃO seja a maneira ideal para o emprego contra a ameaça SARP categoria 0 e 1**.

A décima questão do questionário estava assim disposta: “Em operações de não guerra é imprescindível à sustentação jurídica para o emprego de forças militares. Dessa forma, o senhor considera que um lapso doutrinário a respeito do combate SARP de categoria inferior a 2 poderia trazer prejuízos para do emprego da AAAe?”. O gráfico abaixo revela as estatísticas das respostas.



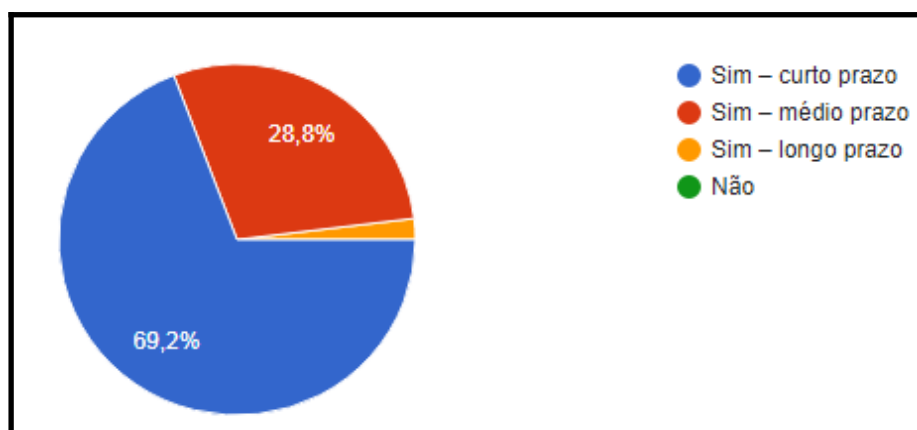
Ao analisar as estatísticas apresentadas no gráfico, é notório que um lapso doutrinário a respeito do combate SARP de categoria inferior a 2 **poderia trazer prejuízos para do emprego da AAe.**

A décima primeira questão do questionário estava assim disposta: “O senhor acredita que deve haver a possibilidade de artilheiros antiaéreos realizarem cursos ou estágios de GE para capacitá-los a empregar meios de atuação não cinéticos em proveito da defesa antiaérea contra SARP de categoria 0 e 1?”. O gráfico abaixo revela as estatísticas das respostas.



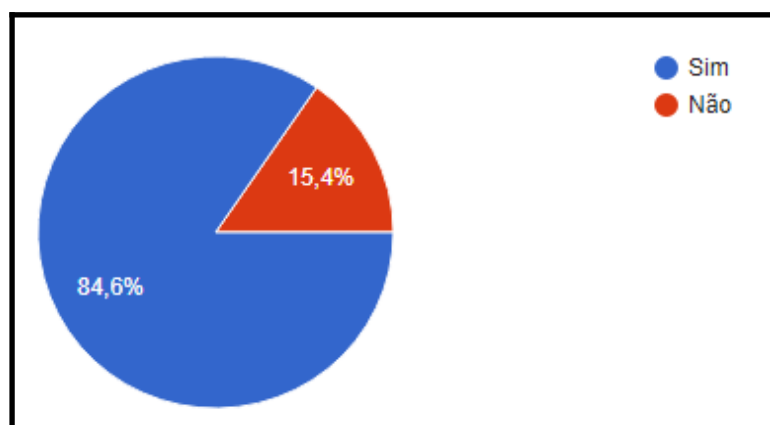
Ao analisar as estatísticas apresentadas no gráfico, constata-se que é unanimidade entre os especialistas que deve **haver a possibilidade de artilheiros antiaéreos realizarem cursos ou estágios de GE** para capacitá-los a empregar meios de atuação não cinéticos em proveito da defesa antiaérea contra SARP de categoria 0 e 1.

A décima segunda questão do questionário estava assim disposta: “O senhor seria favorável a que o Projeto Estratégico do Exército DAAe deva abarcar a compra de equipamentos Anti-SARP, como radares e atuadores não cinéticos? Caso positivo, isso deveria ocorrer no curto, médio ou longo prazo?”. O gráfico abaixo revela as estatísticas das respostas.



Ao analisar as estatísticas apresentadas no gráfico, verifica-se que **toda a amostra acredita na obrigatoriedade** do Projeto Estratégico do Exército Defesa Antiaérea **adquirir equipamentos anti-SARP categoria 0 e 1**, e de maneira mais significativa, **69,2% dos especialistas** em artilharia antiaérea consideram essa medida como **sendo necessária para um curto prazo**.

A décima terceira questão do questionário estava assim disposta: “Tendo em vista que o Sistema Fila-Bofors está se tornando obsoleto, com praticamente todas as suas unidades de emprego sem condições de combater por questões de indisponibilidade do material, o senhor seria favorável a que as baterias de canhões tivessem parte do seu pessoal destinada a compor seções de combate à SARP categoria 0 e 1, não criando mais cargos numa unidade de Artilharia Antiaérea, tornando a consecução dessa capacidade de emprego mais facilitada?”. O gráfico abaixo revela as estatísticas das respostas.



Ao analisar as estatísticas apresentadas no gráfico, nota-se que **há uma hegemonia favorável a que as baterias de canhões tivessem parte do seu pessoal destinada a compor seções de combate à SARP categoria 0 e 1**, não criando mais cargos numa unidade de Artilharia Antiaérea, tornando a consecução dessa capacidade de emprego mais facilitada.

5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

No intuito de se alcançar o objetivo geral desta pesquisa, “Analisar as capacidades de emprego da 1ª Brigada de Artilharia Antiaérea no combate aos SARP categoria 0 e 1 em Operações de Não-Guerra.”, foram estabelecidas questões de estudo para a decomposição do objeto a ser analisado, permitindo a compreensão pormenorizada do conjunto.

Nesta seção serão confrontados os dados obtidos através do questionário com os resultados advindos da pesquisa bibliográfica de modo a continuar no processo analítico do problema formulado nesta pesquisa.

Dessa forma, no processo de decomposição do problema formulado, foram levantadas questões de estudo, as quais dirigiram toda a pesquisa realizada no referencial teórico e na organização do questionário.

Ao confrontar as concepções quanto ao que seriam operações de não guerra, chegou-se a conclusão de que são operações, na qual a expressão militar do Poder Nacional é empregada de forma limitada, em um cenário interagências, em que o poder militar pode não ser o protagonista, e, muitas das vezes, não ocorre nem mesmo o conflito propriamente dito (BRASIL, 2019b. p. 23). Pode-se inferir, desta feita que as Operações de Não Guerra têm como foco a preservação da ordem e da paz, adequando o Poder Militar à necessidade imposta pela intenção política.

Destarte, com as duas primeiras questões elaboradas no questionário foi possível ratificar que cerca de 80% da amostra colhida já havia participado de operações de não guerra, conhecendo o cenário, e situando no tempo e no espaço a pesquisa realizada.

Ao serem realizadas as considerações a respeito da segunda questão de estudo, foi possível, através da comparação dos dados colhidos nos instrumentos de pesquisa, chegar à percepção de que as capacidades do SARP categoria 0 e 1 são extensas e, portanto, no ambiente de operações de não guerra este seria o vetor aéreo que apresentaria maior exposição para a defesa antiaérea, seja pela deficiência apresentada por conta do lapso doutrinário do combate ao SARP dessas categorias ou pela falta de equipamentos orgânicos para o enfrentamento da ameaça, o que acarreta na necessidade de um apoio externo ao sistema de defesa antiaérea para a solução desta celeuma, como foi o caso do emprego conjunto do 1º Batalhão de Guerra Eletrônica com a 1ª Brigada de Artilharia Antiaérea, nos últimos Grandes Eventos ocorridos no Brasil.

Ainda do levantamento das características do SARP categoria 0 e 1, depreende-se que apesar de ter diversas possibilidades de emprego numa conjuntura de operações de não guerra, também, apresenta limitações que norteiam a maneira como pode ser realizada a sua neutralização.

Assim sendo, induz-se a terceira questão de estudo da presente pesquisa, que ao confrontar as informações obtidas na revisão bibliográfica acerca do tópico de medidas anti-SARP com as questões deduzidas no questionário, nota-se que o Exército Brasileiro já possui o Sistema de Contramedidas Eletrônicas – IACIT SCE-0100, capaz de fazer frente a ameaça SARP categoria 0 e 1. Entretanto tal Produto de Defesa encontra-se de posse e emprego do 1º Batalhão de Guerra Eletrônica (1º BGE), que por sua vez não compreende esta atividade como missão finalística do batalhão, embora esta seja uma missão precípua da Defesa Antiaérea, conjugada pela 1ª Brigada de Artilharia Antiaérea (1ª Bda AAAe) e pelos elos permanentes do SISDABRA.

Deste modo, verifica-se que apesar do emprego conjunto do 1º BGE e 1ª Bda AAAe, no quesito eficiência ficou o entendimento por parte dos especialistas que esta não seria a forma mais correta de se combater esse vetor aéreo. Como visto, para o momento em que aconteceram as operações de não guerra de maior vulto do Brasil, esta foi a medida mais acertada, entretanto a crítica é construtiva para um futuro, no qual os especialistas de artilharia antiaérea poderiam dotar e estarem adestrados para empregar o Produto de Defesa condizente com a missão imposta a 1ª Brigada de Artilharia Antiaérea face à ameaça SARP categoria 0 e 1.

Portanto, com relação ao quarto e último questionamento realizado para compreender o problema formulado, ficou claro que tanto no Manual de Campanha EB70-MC-10.231 - Defesa Antiaérea quanto na constatação por parte dos dados colhidos dos especialistas, atualmente há uma deficiência declarada sobre a incapacidade de combater SARP categoria 0 e 1 por parte da 1ª Bda AAAe. No entanto, levando-se em consideração a importância que foi apresentada por praticamente todos os especialistas que se dispuseram a responder o instrumento de pesquisa acerca do combate ao SARP dessas categorias, há uma notória necessidade de se voltar às vistas para os planejamentos de aquisição de capacidades para a Artilharia Antiaérea para a supressão dessa deficiência. Pois, ao ser empregado um elemento externo ao sistema de defesa antiaérea para poder completar o seu Ciclo OODA (Detectar – Identificar – Classificar – Neutralizar), neste caso a fase da neutralização, acaba tornando o sistema dependente e falho, pois os

elementos externos não participam das fases de adestramento anual deste sistema, o que pode comprometer a eficácia no seu emprego.

6. CONCLUSÃO

Primeiramente, antes de tecer as conclusões a respeito do problema formulado neste trabalho, vale ressaltar a metodologia que conduziu o presente estudo, proporcionando atingir os objetivos específicos e geral, consubstanciando a análise das capacidades e limitações da 1ª Brigada de Artilharia Antiaérea face à ameaça SARP categoria 0 e 1 em operações de não guerra.

Ao produzir este trabalho foi possível entender todas as relações existentes entre as capacidades e limitações do SARP categoria 0 e 1 e as respectivas capacidades e limitações da 1ª Brigada de Artilharia Antiaérea. Isso favoreceu a compreensão de como podem ser utilizados os equipamentos de combate a SARP dessas categorias, existentes na atualidade, e suas consequências para o presente cenário de operações de não guerra.

Para isso foi elencado como gênese do estudo a seguinte problemática: **é possível realizar a Defesa Antiaérea com os meios orgânicos da 1ª Brigada de Artilharia Antiaérea para fazer frente à ameaça SARP categoria 0 e 1 em operações de não-guerra?**

A solução do problema foi possibilitada ao serem compreendidos os conceitos acerca das operações de não guerra, as características do SARP categoria 0 e 1, assim como suas formas de atuação em situações de não guerra, as características dos equipamentos anti-SARP, as capacidades e limitações da 1ª Brigada de Artilharia Antiaérea face à ameaça SARP categoria 0 e 1, bem como a maneira adotada para o emprego dessa Brigada no combate a esse vetor aéreo em operações de não guerra.

Assim, foram formuladas as seguintes questões de estudo que viabilizaram responder ao problema proposto:

- e) Quais são os conceitos mais relevantes sobre Operações de Não-Guerra?
- f) Quais as capacidades e limitações dos Sistemas Aéreos Remotamente Pilotados, em especial aqueles de categoria 0 e 1?
- g) Quais são os meios para se contrapor à ameaça SARP?
- h) Quais são as capacidades dos Produtos de Defesa da 1ª Brigada de Artilharia Antiaérea para fazer frente à ameaça SARP e como foi a sua atuação nas últimas operações de não guerra?

De modo a aprimorar a compreensão dos questionamentos elencados, estabeleceu-se o objetivo geral desta pesquisa, com a finalidade de analisar as

capacidades de emprego da 1ª Brigada de Artilharia Antiaérea no combate aos SARP categoria 0 e 1 em Operações de Não-Guerra.

Foram definidos objetivos específicos, em concordância com o objetivo geral, que permitiram o balizamento do rumo das pesquisas realizadas e auxiliaram na compreensão do tema proposto, sendo atingidos por meio da extensa pesquisa bibliográfica e pelo questionário dirigido aos militares especialistas em artilharia antiaérea, e descritos abaixo para melhor assimilação:

- e) Citar os conceitos relativos às Operações de Não-Guerra;
- f) Identificar as particularidades, capacidades e limitações dos Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas (SARP), com ênfase nas categorias 0 e 1.
- g) Identificar as particularidades, capacidades e limitações dos Sistemas Anti-SARP.
- h) Apresentar as capacidades e limitações do emprego da 1ª Brigada de Artilharia Antiaérea no combate aos SARP categoria 0 e 1, identificando a forma de atuação nas últimas operações de Não-Guerra;

Dessa forma, ao resolver o problema elencado, os fatores acima relacionados proporcionaram a compreensão sobre a real necessidade da Artilharia Antiaérea da Força Terrestre Brasileira adotar medidas para suplantar as atuais deficiências, promovendo o desenvolvimento do emprego deste nobre meio no amplo espectro dos conflitos.

Ao definir a resposta para a questão à respeito das Operações de Não Guerra, chegou-se a conclusão de que são operações, na qual a expressão militar do Poder Nacional é empregada de forma limitada, em um cenário interagências, em que o poder militar pode não ser o protagonista, e, muitas das vezes, não ocorre nem mesmo o conflito propriamente dito. Pode-se inferir, desta feita, que as Operações de Não Guerra têm como foco a preservação da ordem e da paz, adequando o Poder Militar à necessidade imposta pela intenção política.

O entendimento acerca das operações de não guerra é fundamental para a compreensão das capacidades e forma de atuação do SARP categoria 0 e 1, assim como as capacidades e *modus operandi* da 1ª Brigada de Artilharia Antiaérea no contexto do SISDABRA, face a essa ameaça aérea.

Dessa conjuntura, depreende-se a resposta do questionamento sobre capacidades e limitações dos Sistemas Aéreos Remotamente Pilotados categoria 0 e 1, resultando na percepção de que estas categorias de SARP apresentam uma enorme gama de produtos disponíveis no mercado civil, e devido a facilidade de

emprego deste equipamento e da dificuldade de se fazer frente a essa ameaça, tendo em vista o seu pequeno tamanho, fácil transportabilidade, e capacidade de realizar diversos tipos de ações, torna o desenvolvimento de medidas para o seu enfrentamento uma questão impositiva para as Forças Armadas.

Assim, depreende-se a terceira questão deste trabalho, quais são os meios para se contrapor à ameaça SARP, na qual foi possível constatar que existem atualmente diversos meios de se contrapor à ameaça SARP categoria 0 e 1, sendo os meios que conjugam maiores quantidades de sensores e de mecanismos de interceptação os mais indicados para confrontar esses sistemas aéreos. Derivou-se da pesquisa que o Exército Brasileiro já possui meios para fazer frente ao SARP categoria 0 e 1, sendo estes componentes do PRODE IACIT SCE-0100, capaz de interferir no enlace eletromagnético do SARP fazendo com que este retorne para o seu ponto de origem, ou realize o pouso no local, possibilitando as ações de policiamento ostensivo, executadas em operações de não guerra.

Para tanto, levou-se ao questionamento a respeito de quais são as capacidades dos Produtos de Defesa da 1ª Brigada de Artilharia Antiérea para fazer frente à ameaça SARP e como foi a sua atuação nas últimas operações de não guerra, notando-se que atualmente há uma deficiência declarada sobre a incapacidade de combater SARP categoria 0 e 1 por parte da 1ª Bda AAAe. Ao verificar as capacidades dos PRODE da 1ª Bda AAAe, nos dois principais subsistemas elencados pelos especialistas em artilharia antiaérea como mais deficitários para o enfrentamento à ameaça SARP, pode-se identificar a tamanha necessidade de aquisição de meio compatíveis com essa missão precípua da 1ª Bda AAAe como elo permanente do SISDABRA, pois o Radar SABER M60 não apresenta condições para detectar o SARP categoria 0 e 1, ficando dependente apenas de uma rede de Postos de Vigilância, e os armamentos dos quais dispõe a Brigada, não manifestam condições eficazes para a neutralização desta ameaça.

Assim, observou-se no que tange ao emprego da 1ª Bda AAAe nas últimas operações de não guerra que, o SCE-0100 foi empregado pelo 1º BGE de forma a compor o sistema de Defesa Antiaéreo da 1ª Bda AAAe contra este tipo de ameaça nas últimas operações de não guerra de grande vulto ocorridas no Brasil, como os Jogos Olímpicos, mostrando-se uma medida essencial para o combate SARP categoria 0 e 1. No entanto, o 1º BGE não faz parte do sistema de defesa antiaéreo, não sendo nem ao menos elo eventual do SISDABRA para a defesa aeroespacial brasileira. Isso, de tal sorte, contribui para uma menor eficiência na atuação contra

esse vetor aéreo, tendo em vista que os elementos do 1º BGE por não pertencerem a 1ª Bda AAAe acabam não realizando operações de adestramento anual da Artilharia Antiaérea, além do fato de que a missão de defesa antiaérea não é precípua ao 1º BGE, concorrendo com outras missões com as quais o Batalhão fica obrigado a cumprir devido a sua vocação, e seus integrantes comprometidos com outras situações de emprego dos materiais e equipamentos especializados de Guerra Eletrônica.

Dessa forma, analisando as respostas do questionário, aliado com o cabedal de informações apresentados na revisão de literatura, chega-se a conclusão a respeito da problemática identificada neste trabalho, na qual ficou claro para este pesquisador que a atuação conjunta do 1º BGE e da 1ª Bda AAAe para contornar a deficiência desta em materiais para identificar e neutralizar a ameaça SARP categoria 0 e 1 foi a forma mais eficiente encontrada até o presente momento.

6.1 SUGESTÕES E RECOMENDAÇÕES

Ao considerar o SARP categoria 0 e 1 como uma grande ameaça para a Defesa Antiaérea em operações de não guerra e tendo em vista o lapso doutrinário e a falta de Materias de Emprego Militar para fazer frente a essa ameaça por parte da 1ª Brigada de Artilharia Antiaérea, faz-se necessário tecer algumas sugestões no sentido de continuar a desenvolver essa capacidade operativa por parte dessa distinta Brigada da Força Terrestre Brasileira.

Destarte, no escopo do Planejamento Baseado por Capacidades (DOAMEPI), este pesquisador militar entendeu por bem, sugerir os seguintes tópicos para estudos futuros:

- a. No que tange ao desenvolvimento da Doutrina, Pessoal e Adestramento, pode-se verificar junto ao EME as condições para estabelecer um curso de guerra eletrônica apropriado para os especialistas em artilharia antiaérea empregarem os atuadores não cinéticos em proveito da Defesa Antiaérea.
- b. No que se refere à Organização, Pessoal e Infraestrutura, percebe-se a necessidade de se realizarem estudos para verificar a possibilidade de se converter parte dos cargos previstos para as Baterias de Canhões dos Grupos de Artilharia Antiaérea dotados do material Fila-Bofors 40mm, haja vista a obsolescência deste material, e da grande quantidade de cargos previstos para a sua operação, o que facilitaria a transformação dos seus

cargos para novas concepções de seções anti-SARP e adequando parte do seus parques de canhões em repartições para o adestramento e a guarda de material.

- c. No que tange ao Material e Infraestrutura, poderiam ser realizados estudos acerca da implantação da Cia Com da 1ª Bda AAAe, de modo a facilitar a adoção de equipamentos de alto grau tecnológico voltados ao emprego de Guerra Eletrônica como é o caso do combate ao SARP categoria 0 e 1, verificando as condições de adquirir o material já testado em operações SCE-0100, a fim de dotar os Grupos de Artilharia Antiaérea.

REFERÊNCIAS

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

Air Force Technology. **Desert Hawk 111 Miniature Unmanned Aerial Vehicle (MUAV)**. Disponível em: <<https://www.airforce-technology.com/projects/deserthawkuav/>>. Acesso em: 20 fev. 2022.

_____. **Tracker Mini Unmanned Aerial System (UAS)**. Disponível em: <<https://www.airforce-technology.com/projects/tracker-mini-unmanned-aerial-system-uas/>>. Acesso em: 21 fev. 2022.

ARANHA, Frederico. **A era dos Exércitos de Drones está Chegando**. Defesanet, 12 out. 2019. Disponível em: <<https://www.defesanet.com.br/tecdi/noticia/34527/Frederico-Aranha---A-era-dos--Exercitos-de-Drones-esta-Chegando/>>. Acesso em: 19 jan. 2022.

Army Technology. **RQ-11 Raven Unmanned Aerial Vehicle**. Disponível em: <<https://www.army-technology.com/projects/rq-11-raven/>>. Acesso em: 20 fev. 2022.

BRASIL. Presidência da República. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>. Acesso em: 6 fev. 2022.

_____. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **Manual de Campanha EB20-MC-10.214: Vetores Aéreos da Força Terrestre**. 2 ed. Brasília, 2020a.

_____. _____. _____. **Manual de Campanha EB70-MC-10.223 - Operações**. 5. ed. Brasília, 2017a.

_____. _____. _____. **Manual Técnico EB60-MT-23.456 - Operação do Sistema de Mísseis Iгла S**. 1. ed. Brasília-DF, 2015.

_____. _____. _____. **EB60-ME23.016: Operação do Sistema Gepard**. Edição experimental. Rio de Janeiro-RJ, 2014a.

_____. _____. _____. **EB-60-MT-23.460 Manual de Operação do Sistema de Mísseis RBS 70**. Rio de Janeiro-RJ, 2016a.

_____. _____. _____. **Manual de Campanha C 44-8: Comando e Controle na Artilharia Antiaérea**. 1. ed. Brasília-DF, 2003.

_____. _____. _____. **Manual de Campanha EB70-MC-10.231 - Defesa Antiaérea**. 1. ed. Brasília, 2017b

BRASIL. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **Manual de Campanha EB70-MC-10.235 - Defesa Antiaérea em Operações**. 1. ed. Brasília, 2017c.

_____. _____. _____. **Manual de Campanha EB70-MC-10.311 – Brigada de Artilharia Antiaérea**. 1. ed. Brasília, 2019a.

_____. _____. _____. **Manual de Fundamentos EB20-MF-10.102 - Doutrina Militar Terrestre**. 1. ed. Brasília, 2014b.

_____. _____. _____. **Manual de Ensino EB – 60 – ME – 23.011 – Can Au AAe 40mm C70**. 1. ed. Brasília, 2014c.

_____. _____. _____. **Manual de Fundamentos EB20-MF-10.102: Doutrina Militar Terrestre**. 2. ed. Brasília, 2019b.

_____. _____. _____. **Manual Técnico Operação do Radar SABER M60 EB60-MT-23.401**. 1. ed. Brasília, 2016b.

_____. _____. _____. **Grandes Eventos**. 1. ed. Brasília, 2018. Disponível em: <https://bdex.eb.mil.br/jspui/bitstream/1/1130/1/Grandes_Eventos_O_Legado.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2022.

_____. _____. _____. **Portaria nº 42-EME, de 11 de março de 2014**. Aprova a Diretriz para Implantação do Projeto Estratégico do Exército Defesa Antiaérea e revoga a diretriz anterior. Brasília, 2014d. Disponível em:< <http://www.sgex.eb.mil.br/sistemas/be/copiar.php%3Fcodarquivo%3D1249%26act%3Dbre+%&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>>. Acesso em: 15 jan. 2022.

_____. _____. **Política Nacional de Defesa / Estratégia Nacional de Defesa**. Versão sob apreciação do Congresso Nacional. Brasília, 2020b

_____. _____. Exército Brasileiro. **Portaria nº 1.968-Cmt Ex, de 3 de dezembro de 2019**. Aprova o Plano. Estratégico do Exército 2020-2023. Brasília, 2019c. Disponível em:< http://www.ceadex.eb.mil.br/images/legislacao/XI/plano_estrategico_do_exercito_2020-2023.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2022.

BRITO, Victor Rafael de Freitas – Cap Art. **A Coordenação dos meios de Defesa Antiaérea inseridos no contexto da Defesa Aeroespacial brasileira em grandes eventos internacionais**. Monografia EsACosAAe. Rio de Janeiro, 2010.

CARNEIRO, Gabriel Porto Silva Artil. **O emprego da Viatura Blindada de Combate Antiaéreo Gepard 1A2 nos grandes eventos: um legado para os planejamentos de emprego da artilharia antiaérea em operações de não guerra**. 2017. 180 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais, Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, Rio de Janeiro, 2017.

DE ARAUJO, Mario Lucio Alves. Operações no Amplo Espectro: novo paradigma do espaço de batalha. **DOCTRINA MILITAR TERRESTRE EM REVISTA**, Brasília, 1 Ed., p. 16-27, Jan/Mar. 2013. Disponível em: <<http://www.ebrevistas.eb.mil.br/DMT/article/view/611/675>>. Acesso em: 16 jan. 2022.

DE OLIVEIRA, Maurício José Lopes. **SARP: uma nova ameaça no campo de batalha do século XXI**. Defesanet, 01 jul. 2021. Disponível em: <<https://www.defesanet.com.br/vant/noticia/41202/SARP--uma-nova-ameaca-no-campo-de-batalha-do-seculo-XXI/>>. Acesso em: 22 jan. 2022.

DE PAULA, Tainah. **Técnicas de Amostragem**. CAPCS, 12 ago. 2019. Disponível em: <<http://www.capcs.uerj.br/tecnicas-de-amostragem/>>. Acesso em: 23 jan. 2022.

DEFESANET. **Drones viram armas para terroristas e criminosos**. 30 jan. 2015. Disponível em: <<http://www.defesanet.com.br/vant/noticia/18097/Drones-viram-armas-para-terroristas-e-criminosos/>>. Acesso em: 19 ago. 2019.

_____. **Drone: Por que um único dispositivo consegue afetar voos em um aeroporto internacional?** 14 jan. 2019. Disponível em: <<http://www.defesanet.com.br/vant/noticia/31762/Drone--Por-que-um-unico-dispositivo-consegue-afetar-voos-em-um-aeroporto-internacional-/>>. Acesso em: 19 fev. 2022.

_____. **Drones viram armas para terroristas e criminosos**. 30 jan. 2015. Disponível em: <<http://www.defesanet.com.br/vant/noticia/18097/Drones-viram-armas-para-terroristas-e-criminosos/>>. Acesso em: 20 fev. 2022.

_____. **O Promissor mercado de soluções anti-drones**. 16 fev. 2018. Disponível em: <<http://www.defesanet.com.br/vant/noticia/28450/O-promissor-mercado-de-solucoes-anti-drones/>>. Acesso em: 19 fev. 2022.

DINIZ, Rodrigo Modesto Frech. **Proposta de Concepção das Seções Antisarp nos Grupos de Artilharia Antiaérea**. 2019. 120 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais, Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, Rio de Janeiro, 2019.

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

ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA. **Counter-Unmanned Aircraft System (C-UAS) Strategy Extract**. Washington: Government Printing Office, 2016. Disponível em: <<http://www.ssri-j.com/MediaReport/DocumentUS/ArmyCUASStrategy.pdf>>. Acesso em: 06 fev. 2022.

GETTINGER, Dan. **The Drone Databook**. 1. ed. Washington D.C.: Center for the Study of the Drone at Bard College, 2019. Disponível em: <<https://dronecenter.bard.edu/files/2019/10/CSD-Drone-Databook-Web.pdf>>. Acesso em 5 fev. 2022.

GUIMARÃES, Samuel Pinheiro. **O imperialismo, o sistema internacional e o Brasil: reflexões sobre a política internacional**. São Paulo: Fundação Perseu Abramo, 2013.

GUPTA, Suraj G.; GHONGE, Mangesh M.; JAWANDHIYA, P. M. Review of Unmanned Aircraft System (UAS). *International Journal of Advanced Research in Computer Engineering & Technology*, Bhopal, 4 Ed., p. 1646-1658, abr. 2013. Disponível em: < https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3451039>. Acesso em: 21 jan. 2022.

IACIT. **Sistema de Contramedida Jammer DroneBlocker**. 2016. Disponível em: <<http://www.iacit.com.br/pt-br/sistemas-contramedida-jammer-droneblocker>>. Acesso em: 13 fev. 2022.

KOWRACH, Jason M. **US Army Counter-Unmanned Aerial Systems: More Doctrine Needed**. 2018. US Army Command and General Staff College, 2018. Disponível em: <<https://apps.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/1071111.pdf>>. Acesso em: 25 jan. 2022.

LIMA FILHO, Paulo Davi de Barros. **A defesa anti-SARP na Força Terrestre**. 2020. 56 f. Curso da Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, ECEME, Rio de Janeiro, 2021.

MAZZETTI, Mark. **The way of the knife: The CIA, a secret army, and a war at the ends of the Earth**. New York: The Penguin Group, 2013.

MCCURLEY, T. Mark. **Hunter killer**: Como os drones revolucionaram a guerra contra o terror. São Paulo: Paralela, 2015a. 328 p. Tradução de Berilo Vargas.

_____. **O combate está errado**. Veja, São Paulo, n. 2453, p.17-21, 25 nov.2015b. Semanal. Entrevista concedida a Felipe Vilicic. Disponível em: <[http://www.defesanet.com.br/vant/noticia/20901/Drones--"o-combate-estaerrado"/>](http://www.defesanet.com.br/vant/noticia/20901/Drones--)>. Acesso em: 17 jan. 2022.

MICHEL, Arthur Holland. **Counter-drone systems**. Washington D.C., 2018. Disponível em: < <https://dronecenter.bard.edu/files/2018/02/CSD-Counter-Drone-Systems-Report.pdf>>. Acesso em 19 jan. 2022.

MICHEL, Arthur Holland. **Counter-drone systems** Washington D.C., 2019. Disponível em: <<https://dronecenter.bard.edu/files/2019/12/CSD-CUAS-2nd-Edition-Web.pdf>>. Acesso em: 20 jan. 2022.

MINAYO, M. C. S. (Org.) **Pesquisa social: teoria, método e criatividade**. 29. ed. Petrópolis: Vozes, 2010.

NEVES, Eduardo Borba; DOMINGUES, Clayton Amaral. **Manual de Metodologia da Pesquisa Científica**. 3. ed. Rio de Janeiro: Centro de Estudos de Pessoal/Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, 2007. 204 p.

NICOLACI, Angelo. **SARP - O "Ás na manga" do combate aos crimes ambientais no Brasil**. GBN Defense. Disponível em:< <http://www.gbnnews.com.br/2021/08/sarp-o-as-na-manga-do-combate-aos.html#.YhEc-jjMLIW>>. Acesso em: 2 fev. 2022.

ORGANIZAÇÃO DO TRATADO DO ATLÂNTICO NORTE. **UAS Classification**. Bruxelas. Disponível em: <https://www.researchgate.net/figure/NATO-Classification_tbl13_331353775>. Acesso em: 12 jan. 2022.

ORRA, Tarik. **VANT, ARP, SARP, UAV, UAS, RPAS.... Qual a diferença?**. Engenharia Aeronáutica. Disponível em: <<https://engenhariaaeronautica.com.br/curiosidades-engenharia-aeronautica/vant-arp-sarp-uav-uas-rpas/>>. Acesso em: 04 fev. 2022.

PARDESI, M. S. Veículos aéreos não-tripulados/veículos aéreos de combate não-tripulados. **Air & Space Power Journal**, p. 56-66, 4 p. 56-62005. Disponível em: <<http://www.airpower.maxwell.af.mil/apjinternational/apj-p/2005/4tri05/pardesi.html>>. Acesso em: 27 jan. 2022.

PATEL, Bhargav; RIZER, Dmitri. **Counter-Unmanned Aircraft Systems**. New York. Set. 2019. Disponível em: <https://www.dhs.gov/sites/default/files/publications/c-uas-tech-guide_final_28feb2020.pdf>. Acesso em: 14 jan. 2022.

PEREIRA, André Luiz. Defesa Anti SARP no contexto sistêmico da DA Ae. In: SIMPÓSIO DE DEFESA ANTI-SARP, 2., 2021, Rio de Janeiro. **Defesa Anti SARP no contexto sistêmico da DA Ae**. Rio de Janeiro: Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea, 2021.

PRAISLER, David J. **Counter-UAV Solutions for the Joint Force**. . Montgomery, 2017. Disponível em: <<https://apps.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/1037984.pdf>>. Acesso em: 24 jan. 2022.

RIBEIRO, Gustavo. **Mercado global de drones vai atingir US\$ 41,3 bilhões em 2026**. MundoGeo, 13 Out. 2021. Disponível em: <<https://mundogeo.com/2021/08/13/mercado-global-de-drones-vai-atingir-us-413-bilhoes-em-2026/>> Acesso em: 21 jan. 2022.

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.

SZPACENKOPF, Marta. Número de drones cadastrados no Brasil sobe 13,5% em 2021. **O Globo**. 9 jan. 2022. Disponível em: <<https://blogs.oglobo.globo.com/lauro-jardim/post/numero-de-drones-cadastrados-no-brasil-sobe-135-em-2021.html#:~:text=O%20n%C3%BAmero%20de%20drones%20cadastrados,volume%20de%20drones%20cresceu%20200%25.>>. Acesso em: 15 jan. 2022.



ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS

SEÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO

APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO

O presente instrumento é parte integrante da especialização em Ciências Militares do Cap Art João Lucas Dorigo, cujo tema é **As capacidades de emprego da 1ª Brigada de Artilharia Antiaérea face à ameaça SARP categoria 0 e 1 em operações de não-guerra**. Pretende-se, através da compilação dos dados coletados, compreender se os meios e a atual doutrina de emprego da 1ª Brigada de Artilharia Antiaérea estão adequados para o combate aos SARP categoria 0 e 1 em operações de não-guerra, haja vista o aumento exponencial deste vetor aéreo no cenário mundial.

A fim de conhecer as capacidades de emprego da Artilharia Antiaérea da Força Terrestre Brasileira, o senhor foi selecionado, dentro de um amplo universo, para responder as perguntas deste questionário. Solicito-vos a gentileza de respondê-lo o mais completamente possível.

O conhecimento acerca do assunto e a experiência profissional do senhor contribuirão sobremaneira para a pesquisa, estimulando estudos para a concepção de novas propostas para a defesa antiaérea contra os SARP de categoria 0 e 1 em operações de não-guerra. Um tema amplamente debatido na atualidade, pois se trata de uma plataforma de baixo custo e capaz de atuar de múltiplas maneiras no ambiente operacional dos conflitos modernos. Destarte, será de grande valia que o senhor complemente, quando assim o desejar, suas opiniões e ideias sobre do tema.

Desde já agradeço a colaboração e coloco-me à disposição para esclarecimentos através dos seguintes contatos:

João Lucas Dorigo (Capitão de Artilharia – AMAN 2013)

Celular: (32) 99974-9076

E-mail: joaolucasdorigo@gmail.com

IDENTIFICAÇÃO

1. Qual seu círculo hierárquico atual?
 Oficiais Superiores Oficiais Intermediários Oficiais Subalternos Praças

2. Qual é a sua experiência em operações reais de defesa antiaérea em situação de não-guerra?

- Nunca participei
 Participei de uma
 Participei de duas
 Participei de três ou mais.

Questões

3. No contexto dos conflitos modernos, os Sistemas Aéreos Remotamente Pilotados (SARP) são considerados a maior revolução ocorrida desde a inserção das aeronaves nos campos de batalha na 1ª Guerra Mundial. Dessa forma, o senhor acredita que a Artilharia Antiaérea deve se preparar ou já esta preparada para enfrentar esta nova ameaça presente nos campos de batalha?

- Deve se preparar
 Já está preparada

4. “No contexto das operações de não-guerra, a participação do vetor militar nos conflitos recentes ficou mais complexa, por ocorrer em ambientes urbanos com a presença da população, dificultando a identificação do oponente, requerendo novas capacidades de combate, de modo a evitar que danos colaterais possam ser explorados contra nós.” (Trecho escrito pelo General Araújo para a Doutrina Militar Terrestre em revista, janeiro a março de 2013). Assim, na conjuntura das operações de não-guerra, qual tipo de ameaça aérea o senhor acredita que seria mais provável de realizar ataques e causar danos aos Pontos e Áreas Sensíveis defendidas pela Artilharia Antiaérea?

- Aeronave de asa fixa
- Aeronave de asa rotativa
- Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas
- Outros

5. O Projeto Estratégico do Exército(PEEx) Defesa Antiaérea tem proporcionado à Artilharia Antiaérea novos produtos de defesa (PRODE), como o RADAR SABER M60, o Msl RBS-70, o COAAe Elt, entre outros. O senhor acredita que os PRODE da 1ª Brigada de Artilharia Antiaérea são suficientes para o enfrentamento da nova ameaça SARP, principalmente no que se refere aos pequenos DRONES (SARP categoria 0 e 1)?

- Suficientes
- Insuficientes

6. Caso o senhor tenha respondido que os meios de artilharia antiaérea são insuficientes para o enfrentamento da ameaça SARP, qual subsistema de artilharia antiaérea o senhor acredita que esteja mais deficitário para fazer frente a essa ameaça? Coloque em uma sequência numérica de 1 a 4, onde um seria o subsistema mais deficitário e 4 o menos deficitário.

- Comunicações
- Apoio Logístico
- Controle e Alerta
- Armas

7. No contexto das operações de não-guerra, na qual o uso da expressão militar do Poder Nacional é empregado de forma limitada, foi observado que durante os Jogos Olímpicos e Paraolímpicos de 2016 a Artilharia Antiaérea contou com o apoio do 1º Batalhão de Guerra Eletrônica, através de equipes de atuadores eletrônicos para enfrentar a ameaça SARP de categoria inferior a 2. O senhor considera que em operações de não-guerra, uma força tarefa da 1ª Bda AAAe apoiada pelo 1º BGE seria a maneira mais eficiente para atuar na contenção desta ameaça?

- Sim, seria a forma mais eficiente
- Não seria a forma mais eficiente
- Não sei opinar

8. Em situação de não-guerra, segundo o Manual DEFESA ANTIAÉREA EM OPERAÇÕES - EB70-MC-10.235, a missão da AAAe é impossibilitar o uso do espaço aéreo para a realização de atos hostis ou contrários aos objetivos nacionais, garantindo a integridade do patrimônio nacional. Nos Jogos Olímpicos e Paraolímpicos Rio 2016 o 1º BGE empregou com sucesso atuadores não cinéticos (bloqueadores de sinais de radiocomunicações) em proveito da Defesa Antiaérea. Sabe-se que o 1º BGE não pertence aos elos permanentes do Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro, não sendo responsável pela defesa antiaérea contra vetores aeroespaciais. Assim, o senhor seria favorável a qual elemento de apoio ao combate possuir a capacidade de utilização desses atuadores no emprego contra a ameaça SARP categoria 0 e 1?

- Apenas o 1º BGE deveria possuir tal capacidade
- Apenas a 1ª Brigada de Artilharia Antiaérea deveria possuir tal capacidade
- Tanto do 1º BGE como da 1ª Bda AAAe devem possuir tal capacidade

9. O senhor acredita que depender de um elemento externo ao sistema de defesa antiaéreo, como foi o caso do 1º BGE na operação de não-guerra dos JO 2016, para fazer frente à ameaça SARP de categoria 0 e 1, seria o ideal para o emprego da Artilharia Antiaérea?

() Sim

() Não

() Há pouco sobre o combate SARP categoria 0 e 1 na doutrina antiaérea, o que flexibiliza a forma de atuação contra essa ameaça aérea.

10. Em operações de não-guerra é imprescindível a sustentação jurídica para o emprego de forças militares. Dessa forma, o senhor considera que um lapso doutrinário a respeito do combate SARP de categoria inferior a 2 poderia trazer prejuízos para do emprego da AAAe?

() Traria prejuízos

() Não traria prejuízos

11. O senhor acredita que deve haver a possibilidade de artilheiros antiaéreos realizarem cursos ou estágios de GE para capacitá-los a empregar meios de atuação não cinéticos em proveito da defesa antiaérea contra SARP de categoria 0 e 1?

() Sim

() Não

12. O senhor seria favorável a que o PEEEx DAAe deva abarcar a compra de equipamentos Anti-SARP, como radares e atuadores não cinéticos? Caso positivo, isso deveria ocorrer no curto, médio ou longo prazo?

() Sim – curto prazo

() Sim – médio prazo

() Sim – longo prazo

() Não

13. Tendo em vista que o Sistema Fila-Bofors está se tornando obsoleto, com praticamente todas as suas unidades de emprego sem condições de combater por questões de indisponibilidade do material, o senhor seria favorável a que as baterias de canhões tivessem parte do seu pessoal destinada a compor seções de combate à SARP categoria 0 e 1, não criando mais cargos numa unidade de Artilharia Antiaérea, tornando a consecução dessa capacidade de emprego mais facilitada?

() Sim

() Não

FECHAMENTO

14. O Senhor gostaria de acrescentar alguma consideração sobre o presente estudo?

Obrigado pela participação.