

**ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS**

**Cap Art CARLOS HENRIQUE COELHO DOS SANTOS**

**O EMPREGO DO SUBSISTEMA DE ARMAS DE DEFESA ANTIAÉREA DE MÉDIA  
ALTURA NO ATAQUE DA DIVISÃO DE EXÉRCITO**

**Rio de Janeiro**

**2022**

# **ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS**

**Cap Art CARLOS HENRIQUE COELHO DOS SANTOS**

## **O EMPREGO DO SUBSISTEMA DE ARMAS DE DEFESA ANTIAÉREA DE MÉDIA ALTURA NO ATAQUE DE UMA DIVISÃO DE EXÉRCITO**

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

Orientador: Maj Art Paulo Ricardo de **Oliveira Dias**.

**Rio de Janeiro**

**2022**

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

S237

Santos, Carlos Henrique Coelho dos.

O emprego do subsistema de defesa antiaérea de média altura no ataque de uma Divisão de Exército / Carlos Henrique Coelho dos Santos – 2022.

56 f. : il.

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

Orientação: Maj. Paulo Ricardo de Oliveira Dias

1. Defesa antiaérea. 2. Média altura. 3. Artilharia antiaérea.  
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 CARLOS HENRIQUE COELHO DOS SANTOS

O Presidente da Comissão de Avaliação do TCC, cujo título é "O EMPREGO DO SISTEMA DE DEFESA ANTIAÉREA DE MÉDIA ALTURA NO ATAQUE DE UMA DIVISÃO DE EXÉRCITO", informa à Vossa Senhoria o seguinte resultado da deliberação: **APROVADO** com o conceito **MUITO BOM**.

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

MÁRCIO DE LIMA AZENHA - Maj  
Presidente

PAULO RICARDO DE OLIVEIRA DIAS - Maj  
1º Membro

JULIO CÉSAR MARTINI - Maj  
2º Membro

CIENTE:

CARLOS HENRIQUE COELHO DOS SANTOS - Cap  
Postulante

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus, que me conduz durante a realização do Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais no corrente ano, me guiando positivamente em cada atividade realizada.

À minha esposa e filha, pela paciência e apoio durante os momentos de estudos e tarefas realizadas no curso.

À minha família, por sempre me apoiar em minha carreira, desde o período de formação na Academia Militar das Agulhas Negras até os dias atuais no Rio de Janeiro.

Ao meu orientador, pela dedicação, disponibilidade e interesse durante a correção deste trabalho.

Aos meus companheiros de turma, pela camaradagem e espírito de corpo demonstrado durante a realização deste curso.

*“Os homens dizem que a vida é curta, e eu vejo que eles se esforçam para a tornar assim.” (Jean Jacques Rousseau)*

## RESUMO

O presente trabalho tem como assunto principal o emprego do subsistema de armas de defesa antiaérea empregadas na faixa da média altura em uma operação ofensiva do tipo ataque de uma Divisão de Exército. O objetivo a ser verificado é se a Artilharia Antiaérea de Média Altura também pode ser aplicada em uma operação de guerra em um Teatro de Operações, dentro ou fora do Território Nacional, de forma a proporcionar proteção para tropas ou instalações de interesse do escalão Divisão de Exército. Para que a finalidade da pesquisa seja atingida, foram elencados objetivos específicos, de forma a direcionar e facilitar o entendimento sobre o tema e a chegada de conclusões. Quanto ao método de pesquisa, foi utilizado o dedutivo, observando fundamentos teóricos de Artilharia Antiaérea para ser aplicada na Média Altura, além do método comparativo. Foram utilizados também conceitos de pesquisa qualitativa para a resolução do problema. Ao final, os resultados esperados procuram contribuir com a Doutrina Militar Terrestre, concluindo sobre as possibilidades e limitações do emprego do subsistema de armas de defesa antiaérea de média altura em um ataque de uma Divisão de Exército.

**Palavras-chave:** Defesa Antiaérea. Média Altura. Artilharia Antiaérea. Ofensiva.

## **ABSTRACT**

The main subject of the present work is the use of the subsystem of anti-aircraft defense weapons employed in the middle height range in an offensive operation of the type attack of an Army Division. The objective to be verified is whether the Medium-Height Anti-Aircraft Artillery can also be applied in a war operation at a Theater of Operations, inside or outside the National Territory, in order to provide protection for troops or facilities of interest to the Army Division tier. In order to achieve the purpose of the research, specific objectives were listed in order to direct and facilitate the understanding of the subject and the arrival of conclusions. Regarding the research method, the deductive was used, observing theoretical foundations of Anti-Aircraft Artillery to be applied in the Middle Height, in addition to the comparative method. Qualitative research concepts were also used to solve the problem. In the end, the expected results seek to contribute to the Ground Military Doctrine, concluding on the possibilities and limitations of the use of the medium-height anti-aircraft defense weapons subsystem in an attack by an Army Division.

**Keywords:** Anti-Aircraft Defense. Medium Height. Anti-Aircraft Artillery. Offensive.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Míssil RBS 70 .....	21
Figura 2 –	Exemplo de organograma de uma DE .....	23
Figura 3 –	Exemplo de organização de um EM de uma DE .....	23
Figura 4 –	Defesa antiaérea de zona de ação de divisão com míssil antiaéreo	24
Figura 5 –	Os elementos do Poder de Combate .....	27
Figura 6 –	RBS 23 BAMSE .....	31
Figura 7 –	Sistema SPYDER .....	32
Figura 8 –	O míssil IRIS-T SL .....	33
Figura 9 –	O míssil CAMM .....	34
Figura 10 –	Primeira pergunta do questionário.....	43
Figura 11 –	Segunda pergunta do questionário.....	43
Figura 12 –	Terceira pergunta do questionário.....	44
Figura 13 –	Quarta pergunta do questionário.....	45
Figura 14 –	Quinta pergunta do questionário.....	46
Figura 15 –	Sexta pergunta do questionário.....	46
Figura 16 –	Sétima pergunta do questionário.....	47

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Subsistemas de Armas de AAAe do EB .....	21
---	----

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

1ª Bda AAAe	1ª Brigada de Artilharia Antiaérea
AAAe	Artilharia Antiaérea
AD	Artilharia Divisionária
A Op	Área de Operações
AP	Autopropulsado
AR	Autorrebocado
Art	Artilharia
Atq	Ataque
Bda	Brigada
BDEx	Biblioteca Digital do Exército
Bia AAAe	Bateria de Artilharia Antiaérea
Bld	Blindado
BLT	Base Logística Terrestre
B Mnt Sup AAAe	Batalhão de Manutenção e Suprimento de Artilharia Antiaérea
C²	Comando e Controle
C Ex	Corpo de Exército
Ch EM	Chefe do Estado-Maior
Cmdo	Comando
Cmt	Comandante
COMAE	Comando de Operações Aeroespaciais
DA Ae	Defesa Antiaérea
DE	Divisão de Exército
DOAMEPI	Doutrina, Organização, Adestramento, Material, Educação, Pessoal e Infraestrutura
EB	Exército Brasileiro
EDA Ae	Elemento de Defesa Antiaérea
EM	Estado Maior
END	Estratégia Nacional de Defesa

EsACosAAe	Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea
FAB	Força Aérea Brasileira
F Cmb Ptç	Força de Combate Proteção
F Ter	Força Terrestre
GAAe	Grupo de Artilharia Antiaérea
KMW	Krauss-Maffei Wegmann
Log	Logística
MB	Marinha do Brasil
Mec	Mecanizado
MPE	Medidas de Proteção Eletrônica
MRSAM	Míssil Superfície-Ar de Médio Alcance
Mtz	Motorizado
OMDS	Organizações Militares Diretamente Subordinadas
OTAN	Organização do Tratado do Atlântico Norte
PC	Posto de Comando
PEEx	Plano Estratégico do Exército
PND	Política Nacional de Defesa
Prio	Prioridade
PRODE	Produto de Defesa
Ptt	Portátil
RA	Requisito Absoluto
Res Bld	Reserva Blindada
ROC	Requisitos Operacionais Conjuntos
SISDABRA	Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro
SMEM	Sistemas e Materiais para Emprego Militar
TN	Território Nacional
TO	Teatro de Operações
VBC AAe	Viatura Blindada de Combate Antiaérea
VIRP	Vulnerabilidade, Importância, Recuperabilidade e Possibilidades do Inimigo Aéreo
Z Aç	Zona de Ação
ZI	Zona de Interior
Z Reu	Zona de Reunião

## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	13
1.1	PROBLEMA .....	14
1.1.1	<b>Antecedentes do Problema</b> .....	15
1.1.2	<b>Formulação do Problema</b> .....	16
1.2	OBJETIVOS .....	17
1.2.1	<b>Objetivo Geral</b> .....	17
1.2.2	<b>Objetivos Específicos</b> .....	17
1.3	QUESTÕES DE ESTUDO .....	17
1.4	JUSTIFICATIVA .....	18
<b>2.</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	19
2.1	A ARTILHARIA ANTIAÉREA DO EXÉRCITO BRASILEIRO .....	19
2.2	A DIVISÃO DE EXÉRCITO .....	22
2.3	O ATAQUE .....	25
2.4	REQUISITOS OPERACIONAIS CONJUNTOS .....	28
2.5	SISTEMAS DE DEFESA ANTIAÉREA DE MÉDIA ALTURA .....	29
2.5.1	<b>Sistema RBS 23 BAMSE</b> .....	30
2.5.2	<b>Sistema SPYDER</b> .....	31
2.5.3	<b>Sistema IRIS-T SL</b> .....	33
2.5.4	<b>Míssil CAMM</b> .....	34
<b>3.</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	36
3.1	OBJETO FORMAL DE ESTUDO .....	36
3.2	DELINEAMENTO DA PESQUISA .....	37
3.3	AMOSTRA .....	37
3.4	PROCEDIMENTOS PARA REVISÃO DA LITERATURA .....	38
3.5	INSTRUMENTOS .....	38
3.6	ANÁLISE DE DADOS .....	39
<b>4.</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	40
4.1	RESULTADOS DA REVISÃO DA LITERATURA .....	40

4.2	RESULTADOS DO QUESTIONÁRIO .....	42
4.2.1	<b>Identificação</b> .....	42
4.2.2	<b>Questões para o Estudo</b> .....	44
5.	<b>DISCUSSÃO DOS RESULTADOS</b> .....	48
5.1	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DA REVISÃO DA LITERATURA ...	48
5.2	DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DO QUESTIONÁRIO .....	48
6.	<b>CONCLUSÃO</b> .....	50
6.1	CONCLUSÕES .....	50
6.2	RECOMENDAÇÕES .....	51
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	52
	<b>APÊNDICE A – Questionário</b> .....	55

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil apresenta projeção e influência mundial na atualidade, em função da sua grande extensão territorial, numerosa população, valiosa economia e variada gama de recursos naturais. São diversas as riquezas encontradas nesse país, o que enfatiza a necessidade de emprego de meios de defesa que permitam assegurar a posse de tais preciosidades. Foi com esse ideal que se estabeleceu a Política Nacional de Defesa (PND), de forma a orientar os esforços da sociedade visando reunir capacidades em nível nacional, de forma a manter a soberania e integridade brasileiras (BRASIL, 2020a, p.7).

Para cumprir os pressupostos básicos destacados pela PND, foi estabelecida a Estratégia Nacional de Defesa (END), orientando sobre quais ações devem ser implementadas para dotar o Estado das capacidades de salvaguarda de todo território do país (BRASIL, 2020a, p.11).

O Exército Brasileiro tem como missão contribuir para a garantia da soberania nacional, dos poderes constitucionais, da lei e da ordem, salvaguardando os interesses nacionais e cooperando com o desenvolvimento nacional e o bem-estar social. Para isso, a Força Terrestre deverá, entre outras capacidades, ter condições de neutralizar concentrações de forças hostis junto à fronteira terrestre e contribuir para a defesa do litoral e para a **defesa antiaérea** no território nacional (BRASIL, 2020a, p.51, grifo nosso).

Cabe destacar, dentre todas as capacidades atribuídas à Força Terrestre pela END, a de defesa antiaérea do território nacional. Primeiramente, vale garantir o entendimento de alguns conceitos, como forma de permitir a delimitação dos objetivos de pesquisa.

A defesa aérea é desencadeada por vetores aéreos, por exemplo, aviões, caças, helicópteros, com o objetivo de fazer frente a qualquer ação hostil realizada através do espaço aéreo. Diferentemente, a defesa antiaérea é caracterizada pela defesa de superfície, meios em terra para impedir ou neutralizar atividade inimiga no ar. Já o termo aeroespacial compreende basicamente a defesa aérea e antiaérea. Nesse contexto, nota-se nitidamente que a defesa antiaérea é atribuída à Força Terrestre pelo Ministério da Defesa através da Estratégia Nacional de Defesa, sendo de vital importância para o Exército Brasileiro (EB) a manutenção da doutrina, treinamento da tropa e a conservação de equipamentos com essa finalidade. (BRASIL, 2017c, p.2-1)

Responsável por uma das vertentes da defesa aeroespacial, a Artilharia Antiaérea (AAAe) é um componente terrestre para a defesa ativa de forças, instalações ou áreas contra vetores aéreos. É classificada quanto à faixa de emprego quando atuando contra alvos voando na baixa altura (até 3000m), média altura (entre 3000 e 15000m) e grande altura (acima de 15.000m), sendo o foco da pesquisa os sistemas de armas voltados para a defesa de média altura existentes na atualidade (BRASIL, 2017c, p.3-3).

Outra delimitação imposta ao tema está na situação de emprego das forças militares. A AAAe de baixa altura está constantemente sendo empregada nos diversos eventos, em nível político ou estratégico, em solenidades de âmbito nacional ou internacional, como foi o exemplo da defesa do espaço aéreo das cidades sede de jogos da Copa do Mundo em 2014, da Olimpíadas de 2016, da operação da posse presidencial de janeiro de 2019 e da defesa da cúpula do BRICS em novembro do mesmo ano, entre outras diversas operações.

Forças de Artilharia Antiaérea protegem forças ou ativos geopolíticos e militares de importância estratégica no nível estratégico do teatro. Tais ativos ou forças são fundamentais para o sucesso dos objetivos nacionais. Normalmente, os requisitos para proteger ativos estratégicos são estabelecidos pelo presidente [...] (UNITED STATES OF AMERICA, 2009, p.1-3, tradução nossa)<sup>1</sup>.

Tais circunstâncias tratam-se de situação de não guerra, com utilização limitada do poder militar. Contudo, a presente pesquisa destina-se apenas ao estudo em situação de guerra, na qual se caracteriza pelo emprego da força bélica em sua plenitude, em operações ofensivas de ataque de uma Divisão de Exército (DE) (BRASIL, 2017b, p.2-8).

## 1.1 PROBLEMA

A defesa antiaérea de baixa altura está bem estruturada e aprovada no Brasil através da experiência em exercícios e emprego em grandes eventos no país. Muito sobre esse tema já foi analisado e revisado por especialistas no assunto. Entretanto, demasiadamente discutido e estudado nos últimos anos, em virtude da grande

---

<sup>1</sup> Air Defense Artillery (ADA) forces protect forces or geopolitical and military assets of strategic significance at the theater-strategic level. Such assets or forces are critical to the successful achievement of national objectives. Normally, the requirements to protect strategic assets are established by the President [...] (UNITED STATES OF AMERICA, FM 3-01, 2009, p. 1-3).



importância dedicada ao tema, tem sido a aquisição de um sistema de armas capaz de atuar contra alvos voando na faixa da média altura que se encaixa à doutrina e necessidades do território nacional.

Trata-se de um assunto que não possui muitas experiências concretas e aplicação propriamente dita, em função, principalmente, da inexistência de sistemas de defesa antiaérea de média altura no país. Além disso, por conta das particularidades dessa faixa de emprego, pela diferença no engajamento de aeronaves, por possuir sistemas operacionais mais complexos e dispendiosos, conseqüentemente espera-se especificidades no emprego da média altura quando comparada com a baixa.

### **1.1.1 Antecedentes do Problema**

São diversos os conflitos com emprego de vetores aéreos na faixa da média altura, como exemplo a Guerra do Golfo, iniciada em 1990; a Guerra de Kosovo, em 1998; a Guerra do Iraque, com início em 2003; e o recente conflito entre Armênia e Azerbaijão, no ano de 2020. Neste último, há evidências do emprego de vetores aéreos azerbaijanos com capacidade de atuar em altitudes de 7500m (faixa da média altura), fora do alcance da defesa antiaérea armênia, na Guerra de Nagorno-Karabakh, acarretando diversas perdas em pessoal e material. Estima-se que o drone Bayraktar TB2 foi capaz de destruir mais de 150 blindados e 140 peças de artilharia em apenas 24 dias, pois eram capazes de voar, localizar e engajar os alvos livremente, haja vista que a defesa antiaérea da Armênia não era capaz de atuar na altitude de emprego desses drones de origem turca.

No cenário do combate moderno é desejável dotar plataformas para ataque com armas “inteligentes”, de preferência do tipo “Stand Off” (afastado), que possam ser lançadas de uma distância superior ao alcance das armas defensivas do inimigo (BRASIL, 2014b, p. 3-4).

Ainda mais recente, foi verificado no conflito entre Israel e Hamas o emprego maciço de foguetes desta organização a partir da Faixa de Gaza, procurando atingir grandes centros habitados israelenses. Com o suprimento por meio de túneis escondidos a partir do Egito ou transporte ilegal secreto por mar, o Hamas empregou mais três mil vetores aéreos, alguns com alcance de até noventa quilômetros. Entretanto, com o emprego do sistema de defesa antiaérea de Israel conhecido como

“iron dome”<sup>2</sup>, mais da metade dessas ameaças foram destruídas, evitando desastrosas perdas que poderiam ser geradas como em um ataque ao grande distrito administrativo de Tel Aviv, com mais de um milhão de habitantes.

Nos dias atuais, o desenrolar da guerra entre Rússia e Ucrânia ratificou a importância da Artilharia Antiaérea para a proteção de tropas e instalações. Os russos, conhecedores dessa informação, atuaram com prioridade no constante bombardeio a unidades de defesa antiaéreas ucranianas, destruindo grande parte delas de forma a se obter o controle do espaço aéreo. Tais bombardeios só foram totalmente possíveis pela inexistência de defesas capazes de fazer frente aos inúmeros foguetes da artilharia russa, gerando vantagens relevantes para esse conflito.

Assim, como forma de colher ensinamentos positivos através da história desses e outros conflitos, torna-se fundamental a geração de forças (capacidades) que permitam garantir a soberania nacional em possíveis ameaças à nação brasileira. O desenvolvimento de tais capacidades, baseado na análise da conjuntura e cenários prospectivos, é obtido através de fatores constantes no acrônimo DOAMEPI: Doutrina, Organização, Adestramento, Material, Educação, Pessoal e Infraestrutura. Portanto, de maneira a não repetir erros já cometidos e elucidados no passado é imprescindível a manutenção e contínua atualização dos fatores determinantes dessas capacidades (BRASIL, 2019b, p.3-3).

Dentre os elementos constantes no DOAMEPI, para direcionar o estudo de pesquisa será verificado os aspectos da Doutrina e do Material, como forma de analisar quais são as possibilidades e limitações de emprego dos sistemas de defesa antiaérea de média altura que podem gerar forças em prol da Força Terrestre, para, entre outros, evitar ataques “stand off” que podem garantir vantagens relevantes ao inimigo (BRASIL, 2019b, p.3-3).

### **1.1.2 Formulação do Problema**

Diante do anteriormente exposto e em função ao delineamento dado à pesquisa, surge o seguinte questionamento: em uma operação ofensiva de uma DE,

---

<sup>2</sup> Cúpula ou domo de ferro.

do tipo ataque, quais seriam as possibilidades e limitações de emprego dos sistemas de armas de defesa antiaérea de média altura?

## 1.2 OBJETIVOS

Para descrever o motivo principal da investigação, além do caminho lógico escolhido para o preenchimento de uma lacuna de conhecimento encontrada, foi elencado o objetivo geral, sendo atribuídos também objetivos específicos de menor complexidade, para facilitar a solução do problema formulado.

### 1.2.1 Objetivo Geral

O estudo visa analisar as possibilidades e limitações de emprego dos sistemas de armas de defesa antiaérea de média altura, em uma operação ofensiva do escalão Divisão de Exército, em função de suas particularidades distintas da baixa altura.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

Para a consecução do objetivo geral de estudo, o trabalho será balizado pelos seguintes objetivos específicos:

- Descrever a organização da Artilharia Antiaérea e suas classificações;
- Descrever a organização da Divisão de Exército;
- Conceituar, dentre as operações ofensivas, o ataque;
- Identificar os mais destacados Requisitos Operacionais Conjuntos (ROC) para do sistema de armas da AAAe de Média Altura;
- Identificar as características dos principais sistemas de armas de defesa antiaérea de média altura empregados na atualidade; e
- Relacionar, como forma inicial de conclusão, os sistemas com requisitos apresentados, enquadrando em uma operação de ataque da DE.

## 1.3 QUESTÕES DE ESTUDO

Baseadas nos objetivos de pesquisa foram formuladas as seguintes questões de estudo:

- Como está organizada a Artilharia Antiaérea e quais as suas classificações?
- Como está organizada a Divisão de Exército?
- Como podem ser conceituadas as operações ofensivas, especificamente o ataque?
  - Quais são os mais destacados Requisitos Operacionais Conjuntos (ROC) para o sistema de armas da AAAe de Média Altura?
  - Quais são as características dos principais sistemas de armas de defesa antiaérea de média altura empregados na atualidade?
  - Como podem se relacionar os sistemas de armas da AAAe de Média Altura com os ROC apresentados, enquadrados em uma operação de ataque da DE?

#### 1.4 JUSTIFICATIVA

Conforme já mencionado anteriormente no presente trabalho, o emprego da Artilharia Antiaérea é uma responsabilidade atribuída ao Exército Brasileiro, através da PND e END. Para reforçar, o Plano Estratégico do Exército (PEEx) para o quadriênio 2020-2023, com a finalidade de dar prosseguimento ao processo de transformação da Força, impõe a ação estratégica de se obter ou modernizar Sistemas e Materiais para Emprego Militar (SMEM), além de simuladores, de AAAe de Média Altura. Dessa forma, torna-se notável o interesse dedicado pela política nacional e pela Instituição ao tema adotado para a presente pesquisa. (BRASIL, 2019a, p.11)

Outrossim, os resultados esperados procuram contribuir com a Doutrina Militar Terrestre, concluindo sobre as possibilidades e limitações do emprego do subsistema de armas de defesa antiaérea de média altura em um ataque de uma Divisão de Exército.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

Será apresentado o delineamento da pesquisa no que se refere a fundamentação teórica, visando dar base para a compreensão da conclusão alcançada no trabalho. Este será embasado em manuais nacionais e internacionais fidedignos, amparados em fundamentos doutrinários consolidados.

### 2.1 A ARTILHARIA ANTIAÉREA DO EXÉRCITO BRASILEIRO

A busca pelo controle aeroespacial na guerra é uma importante ferramenta que interfere diretamente na liberdade de manobra da Força Terrestre (F Ter), no sistema de apoio logístico, entre outras vantagens táticas no combate travado no Teatro de Operações (TO) ou Área de Operações (A Op). Entretanto, há outro emprego da Artilharia Antiaérea (AAAe): dentro da Zona de Interior (ZI); o qual é gerenciado pelo Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro (SISDABRA), através do Comando de Operações Aeroespaciais (COMAE), da Força Aérea Brasileira (FAB) (BRASIL, 2017b, p.2-1).

O Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro (SISDABRA) foi criado com o intuito de reunir os meios envolvidos na missão de defesa aeroespacial do território brasileiro em uma organização sistêmica, sem mudar a estrutura tradicional desses meios, com o mínimo de dispêndio e o máximo de eficiência (BRASIL, 2017b, p.2-1).

Atualmente, os elos permanentes do SISDABRA do Exército, responsáveis pela defesa aeroespacial do TN, sujeitos ao COMAE, estão diretamente subordinados ao Comando de Artilharia Antiaérea (Cmdo AAAe), sediada na cidade do Guarujá-SP. Este Grande Comando, que é o maior escalão de AAAe do EB, possui 08 (oito) Organizações Militares Diretamente Subordinadas (OMDS), as quais 06 (seis) são os Grupos de Artilharia Antiaérea (GAAAe), distribuídos de Norte a Sul do país, além de uma Bateria de Comando da 1ª Bda AAAe e do Batalhão de Manutenção e Suprimento de Artilharia Antiaérea (B Mnt Sup AAAe) (DA SILVA, 2020, p.8).

Como elementos eventuais do SISDABRA, que integram o sistema apenas quando necessário, podem ser elencados as Baterias de Artilharia Antiaérea (Bia AAAe) orgânicas de Brigadas de Cavalaria e Infantaria. São 07 (sete) as Bia AAAe, sendo 02 (duas) Autopropulsadas (AP) e 05 (cinco) com materiais autorebocados (AR) ou portáteis (Ptt).

Os diversos escalões do sistema de AAAe, para cumprirem sua missão principal de impedir ou dificultar o êxito de vetores aéreos inimigos, estruturam-se em 04 (quatro) classificações (subsistemas), que são: controle e alerta; armas; apoio logístico; e comunicações. Dessa forma, para ratificar o entendimento do presente trabalho, ao utilizar o termo “subsistema” entende-se como apenas aquele componente específico (somente o míssil, por exemplo); sendo já o termo “sistema” compreendido como um composto mais amplo, como todo complexo envolvido em um material (por exemplo o míssil, adicionado de seus radares de identificação, entre outros) (BRASIL, 2017c, p.3-4).

Dentre as quatro citadas classificações no sistema componente da AAAe, o escolhido para discussão pela presente pesquisa é o subsistema de armas, o qual visa a destruição dos vetores inimigos, podendo ser classificado quanto ao tipo, meio de transporte e teto de emprego, sendo os termos e conceitos do Exército semelhantes da Marinha do Brasil:

A Artilharia Antiaérea é classificada quanto ao tipo, meio de transporte e teto de emprego. a) Quanto ao tipo: - tubo (canhões e metralhadoras); e - mísseis. b) Quanto ao meio de transporte: De acordo com seu meio de transporte orgânico, classifica-se em: - portátil (Ptt) – O material é transportado pela guarnição; - autorrebocada (AR) - O material é tracionado por viatura; e - autopropulsada (AP) - O material é montado sobre viatura. A Artilharia Antiaérea pode ainda ser transportada por meios não orgânicos em rodovias, ferrovias e aquavias. Quando transportada pelo ar, classifica-se em: - aerotransportada - O material é transportado por Anv ou lançado de paraquedas; e - helitransportada - O material é transportado por helicópteros e colocado no terreno suficientemente montado para permitir seu emprego imediato. c) Quanto ao teto de emprego: - baixa altura - Atua contra alvos voando até 3.000 metros; - média altura - Atua contra alvos voando entre 3.000 e 15.000 metros; e - grande altura - Atua contra alvos voando acima de 15.000 metros (BRASIL, 2008, p.1-7).

Da AAAe tipo de tubo, o Brasil possui o canhão automático antiaéreo C70, de 40 mm, com alcance vertical de até 4 Km, do sistema FILA BOFORS, de fabricação sueca; e a Viatura Blindada de Combate Antiaérea (VBC AAe) GEPARD, com dois canhões de 35 mm de alcance vertical de 3km, da empresa alemã Krauss-Maffei Wegmann (KMW) (BRASIL, 2014a, p.1-5).

Da AAAe tipo de mísseis, o país dispõe do míssil antiaéreo IGLA-S, que possui alcance vertical de até 3500m, fabricado pela Federação Russa, de acordo com o Caderno de Instrução de Serviço da Peça do Míssil Iglá, de 2020; e o míssil RBS 70, com alcance de 4000m de altitude, de fabricação da empresa sueca SAAB (BRASIL, 2015c, p.1-5).

Material	Tipo	Fabricação	Alcance Vertical
FILA BOFORS C70 40mm	Canhão	Suécia	4 Km
VBC GEPARD 35 mm	Canhão	Alemanha	3 Km
IGLA-S	Míssil	Rússia	3,5 km
RBS 70	Míssil	Suécia	4 Km

Quadro 1: Subsistemas de Armas de AAAe do EB  
Fonte: o AUTOR.

Observando o alcance máximo vertical dos sistemas de armas antiaéreas existentes nos elos permanentes e eventuais do SISDABRA, pode-se observar que o maior teto é o do RBS 70, mas que ainda não possui capacidade de atuar em toda faixa considerada como média altura<sup>3</sup> (até 15000m de altitude).



Figura 1: Míssil RBS 70.  
Fonte: 11º GAAe, 2022.

Em se tratando de doutrina e forma de emprego, para uma adequada e eficiente defesa do espaço aéreo, na participação e no auxílio para a conquista da

<sup>3</sup> O termo média altura é considerado e adotado pela Marinha do Brasil e Exército Brasileiro. Entretanto, a Força Aérea utiliza o nome médio alcance, advindo do utilizado pela Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN), Medium Range Surface-to-Air-Missile (MRSAM), sigla em inglês para míssil superfície-ar de médio alcance (NORTH ATLANTIC TREATY ORGANIZATION, ATP-82, 2018, p.12).

superioridade aérea, a AAAe do EB observa e dedica-se aos conhecimentos básicos consagrados pela experiência ao longo dos conflitos, os quais, caso respeitados, podem orientar o planejamento e emprego correto na batalha aérea. Tais conhecimentos, tratados como princípios de defesa antiaérea são: “a centralização, a dosagem adequada, a prioridade adequada, a flexibilidade, a facilitação de operações futuras e a manutenção de meios em reserva” (BRASIL, 2017c, p.4-1).

Além dos princípios, os fundamentos de emprego das unidades de defesa antiaérea constituem a base de planejamento de uma eficaz defesa antiaérea, potencializando a proteção gerada a determinada força ou instalação. Os fundamentos de emprego conhecidos são: “utilização do terreno, defesa em todas as direções, defesa em profundidade, apoio mútuo, combinação de armas antiaéreas, integração, engajamento antecipado, alternância de posição, mobilidade e defesa passiva” (BRASIL, 2017c, p. 4-3).

Os princípios e fundamentos de defesa antiaérea elencados são de vital importância para o desenvolvimento de um estudo e planejamento para proteção de tropas, áreas ou pontos sensíveis. Entretanto, para cada tipo de operação (Marcha para o Combate, Reconhecimento em Força, Ataque, Aproveitamento do Êxito ou Perseguição), existem aqueles que se tornam de maior relevância, em função da mobilidade, forma e características de cada um dos tipos de operações ofensivas citadas, natureza da tropa apoiada, sendo melhor explicados e contextualizados no capítulo específico relativo ao ataque.

## 2.2 A DIVISÃO DE EXÉRCITO

A Divisão de Exército (DE) é um grande comando operativo da Força Terrestre (F Ter), sendo assim chamada por estar sob comando privativo de oficial-general. Tem a finalidade de ser empregada em operações, por isso é considerada uma estrutura ativada. É um escalão completo e que possui em sua composição diversos elementos de combate, apoio ao combate e de apoio logístico. A DE pode ser estruturada de acordo com as demandas, por isso não possui organização fixa e rígida (modularidade) (BRASIL, 2019b, p.4-7).



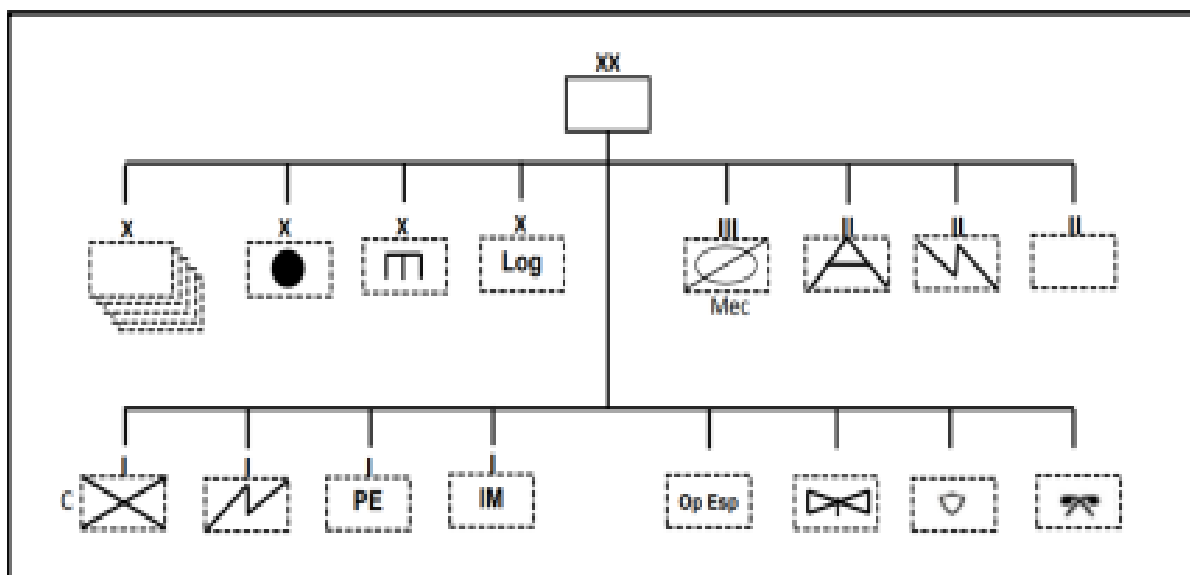


Figura 2: Exemplo de organograma de uma DE.  
Fonte: BRASIL, 2020c, p.2-2.

Para reunir capacidades de planejamento, a estrutura do Estado Maior (EM) da DE é composto basicamente por: Chefe do Estado-Maior (Ch EM); E1 (pessoal); E2 (inteligência); E3 (operações); E4 (logística); E5 (planejamento); E6 (comando e controle); E7 (comunicação social); E8 (operações de informação); E9 (assuntos civis); E10 (administração financeira); Seção de Doutrina e Lições Aprendidas. De acordo com a situação, pode haver também a extinção de outras seções ou adição de especialistas, como Elemento de Defesa Antiaérea (EDA Ae), para compor o EM da DE (BRASIL, 2020c, p.3-1).

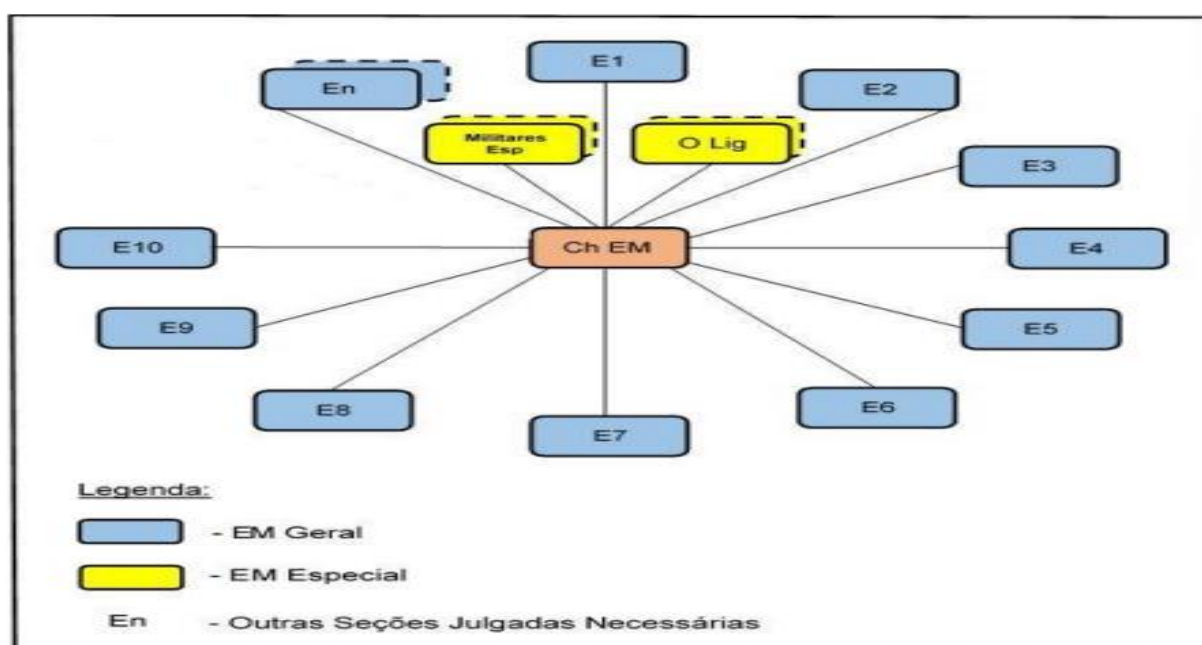


Figura 3: Exemplo de organização de um EM de uma DE.  
Fonte: BRASIL, 2020c, p.3-2.

Caso não haja a necessidade de adicionar meios de AAAe, como meios de média altura, por exemplo, conforme apuração no exame de situação, a base para alocação de meios de defesa antiaérea da DE é normalmente um Grupo de Artilharia Antiaérea (GAAAe), sendo o escalão mínimo composto por defesa antiaérea de valor Unidade. O comandante (Cmt) da DE, assessorado pelo EDA Ae, prioriza a utilização de meios recebidos de defesa antiaérea na sua Zona de Ação (Z Aç), quer a área se encontre dentro ou fora de Território Nacional. (BRASIL, 2020c, p.4-4).

O Cmt GAAAe é o principal assessor para o emprego dos meios AAe adjudicados à Divisão ou que a reforcem. Tem, também, como encargo, a coordenação de quaisquer meios de defesa AAe adicionais que apoiem a DE. A defesa AAe na DE é proporcionada pelos elementos de AAAe adjudicados à DE e pelo armamento coletivo antiaéreo, orgânico das diversas unidades que a compõem. (BRASIL, 2020c, p.4-4).

Para executar a Defesa Antiaérea (DA Ae) de instalações importantes, como a Base Logística Terrestre e o Posto de Comando da DE, as unidades de AAAe devem estabelecer, normalmente, a defesa estática, quando o objetivo defendido é fixo ou estacionado, devendo as armas ser desdobradas de modo a defender parte ou toda a área de responsabilidade de pontos relevantes do grande comando operativo (BRASIL, 2017c, p.3-8).

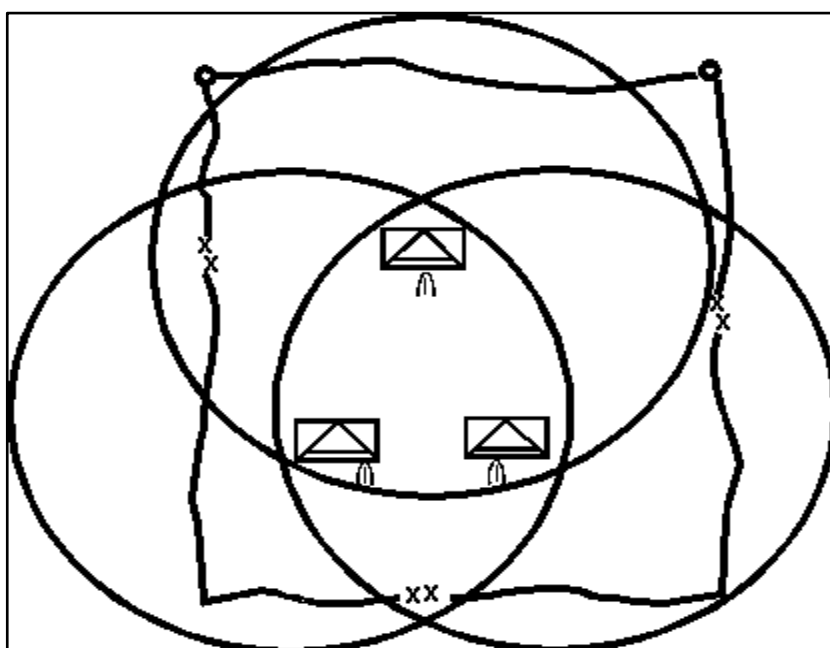


Figura 4: Defesa antiaérea de zona de ação de divisão com míssil antiaéreo.  
Fonte: BRASIL, 2017c, p.3-8.

A zona de ação de uma Divisão de Exército é estabelecida, normalmente, por um Corpo de Exército (C Ex), sendo sua dimensão compatível com sua composição

de meios, ou seja, com a quantidade de elementos de combate e de apoio ao combate disponível. Os limites das extremidades do Grande Comando Operativo podem ser retificados por seu comandante, se necessário, mediante assessoramento de seu Estado Maior, como o EDA Ae. Quando a extensão da zona de ação da DE a ser defendida for relativamente grande, o emprego do subsistema de armas de defesa antiaérea de média altura é mais adequado que o de baixa (BRASIL, 2017c, p.3-8).

Ademais, os mísseis de defesa antiaérea de média altura disponíveis podem ser empregados para a proteção da área de retaguarda ou de suas partes mais valiosas para a Divisão de Exército, em função de sua relevância, assegurando ao próprio comando a liberdade de ação para o desenvolvimento futuras operações (BRASIL, 2017d, p.7-9).

Para um possível estabelecimento de prioridades para a defesa antiaérea das áreas e tropas divisionárias mais importantes, em área de retaguarda ou não, podem ser destacados: o Posto de Comando, pois possibilita ao Cmt DE o pleno exercício de suas funções táticas; órgãos de Comando e Controle (C<sup>2</sup>), que viabilizam a coordenação entre emissões de ordens; a Artilharia Divisionária (AD), aprofundando o combate pelo apoio de fogo; e a Base Logística Terrestre, que executa funções logísticas importantes principalmente para a continuidade da manobra (BRASIL, 2017d, p.7-10).

Normalmente, a AAAe proporciona a defesa local às unidades de combate e de apoio ao combate; à base logística terrestre em apoio à Divisão; e às instalações fixas e móveis na área divisionária. Sua mobilidade e potência de fogo podem ser exploradas em missões de superfície, desde que não seja prejudicada a defesa AAe. (BRASIL, 2020c, p.4-5).

### 2.3 O ATAQUE

As operações ofensivas são classificadas, pelo Glossário das Forças Armadas, MD35-G-01, como operação terrestre e agressiva, com predominância no movimento e na iniciativa, com o propósito de cerrar sobre o inimigo, concentrar um poder de combate superior, no local e momento decisivo, e aplicá-lo para destruir suas forças por meio do fogo, do movimento e da ação de choque e, obtido sucesso, passar ao aproveitamento do êxito ou à perseguição (BRASIL, 2015a, p.195).

Comandantes buscam concentrar imenso poder de combate para alcançar vitória com baixas mínimas para suas forças e ativos. Poder de combate

combina os elementos de manobra, poder de fogo, proteção e liderança. Emassar imenso poder de combate é a capacidade de concentrar força suficiente para garantir sucesso e negar ao inimigo qualquer chance de escapar ou de contra-atacar. Comandantes concentram imenso poder de combate para o momento e lugar ideal, negando ao inimigo a oportunidade de responder efetivamente. Comandantes integram e coordenam uma variedade de funções com os elementos do poder de combate. Como resultado, eles convertem forças, recursos e oportunidades em reais capacidades, através de ação violenta e coordenada no momento e local decisivos. (UNITED STATES OF AMERICA, 2000, p.1-4, tradução nossa)<sup>4</sup>.

Sendo um dos tipos de operações ofensivas, o ataque pode ser conceituado como sendo:

O ataque (Atq) é o ato ou efeito de conduzir uma ação ofensiva contra o inimigo, tendo por finalidade a sua destruição ou neutralização. Pode ser de oportunidade ou coordenado. A diferença entre eles reside no tempo disponível ao comandante e seu estado-maior (EM) para o planejamento, para a coordenação e para a preparação antes da sua execução (BRASIL, 2019b, p.3-7).

Para manter a iniciativa, conduzindo uma ação ofensiva contra o inimigo, o comandante deve ter poder relativo de combate superior em seu ataque principal, observando os elementos essenciais de tais capacidades da F Ter: Liderança, Informações, Comando e Controle, Movimento e Manobra, Inteligência, Fogos, Logística e Proteção (BRASIL, 2019b, p.5-5).

Entre os elementos do Poder de Combate, nota-se a presença da Função de Combate Proteção, da qual a AAAe é parte componente, sendo empregada para preservação da força, permitindo que os comandantes disponham de máximo poder de combate. Tal vantagem contribui para o cumprimento de uma exigência de qualquer operação ofensiva: a superioridade de poder de combate em seu ataque principal (BRASIL, 2017b, p.3-2).

A proteção conserva o potencial de combate de uma força para que os comandantes possam aplicá-la no momento e lugar decisivo. Inclui ações ativas e passivas que as unidades tomam para preservar o poder de combate e negar ao inimigo a capacidade de atacar com sucesso a força (UNITED STATES OF AMERICA, 2000, p.1-4, tradução nossa)<sup>5</sup>.

---

<sup>4</sup> Overwhelming combat power is the ability to focus sufficient force to ensure success and deny the enemy any chance of escape or effective retaliation. Commanders apply overwhelming combat power by bringing all combat elements to bear at the optimum time and place, giving the enemy no opportunity to respond effectively. Commanders integrate and coordinate a variety of functions with the elements of combat power. As a result, They convert the potential of forces, resources, and opportunities into actual capability through violent, coordinated action at the decisive time and place (UNITED STATES OF AMERICA, FM 44-100, 2000, p. 1-4).

<sup>5</sup> Protection conserves the fighting potential of a force so that commanders can apply it at the decisive time and place. It includes active and passive actions units take to preserve combat power and deny the enemy the ability to successfully attack the force (UNITED STATES OF AMERICA, FM 44-100, 2000, p. 1-4).



Figura 5: Os elementos do Poder de Combate.  
 Fonte: BRASIL, 2019b, p.5-6.

A Defesa Antiaérea (DAAe), em proveito da Força de Combate Proteção (F Cmb Ptç) estabelece de preferência o acrônimo VIRP (Vulnerabilidade, Importância, Recuperabilidade e Possibilidades do Inimigo Aéreo) como forma de responder a “o que” deve ser defendido. Tropas ou estruturas mais vulneráveis, importantes, menos recuperáveis e prioritárias devem possuir predileção para proteção por seções ou baterias antiaéreas. Portanto, dependendo do grau de importância que determinada tropa ou estrutura receba em função da análise da VIRP, deverá ser protegido, independente se tal designação ocorra no TN ou no TO (BRASIL, 2015b, p.2-2).

Em se tratando dos princípios de defesa antiaérea anteriormente citados, no ataque de uma DE, em função das possibilidades do inimigo de realizar missões de apoio aéreo, de ataque e de reconhecimento aéreo, deve ser observada a centralização dos meios, em frentes menores, mantendo o comando também centralizado. Tal observância facilita a coordenação das ações pelo escalão de AAe presente na operação (BRASIL, 2017d, p.7-9).

Além da centralização, em função das inúmeras necessidades de defesa antiaérea no ataque, tanto no TO como no TN, faz-se imprescindível a adoção e cumprimento do princípio da prioridade adequada, de forma a garantir a integridade e salvaguarda de pontos e tropas que, pela sua importância, possam alterar o transcurso de qualquer operação. Em função da decisão do Cmt DE “o Posto de

Comando (PC), a artilharia (Art), a reserva blindada (Res Bld), as instalações logísticas (Log), os centros de comunicações e a(s) base(s) de operações da aviação recebem prioridade (Prio) de defesa” (BRASIL, 2017d, p.7-10).

## 2.4 REQUISITOS OPERACIONAIS CONJUNTOS

A Portaria nº 4181/GM-MD, de 11 de dezembro de 2020, aprovou os Requisitos Operacionais Conjuntos de um Sistema de Artilharia Antiaérea de Média Altura/Médio Alcance, do qual o subsistema de armas foi destacado dentre os outros em função da delimitação estabelecido pela pesquisa. Além disso, não há intenção de apresentação de todos ROC, mas sim aqueles mais importantes para o atingimento dos objetivos do presente trabalho.

Os requisitos visam a padronizar ou estabelecer critérios mínimos e específicos de forma a adequar o tipo de material a ser adquirido, desenvolvido ou produzido, atendendo da melhor maneira possível os objetivos e o futuro emprego do referido sistema de defesa antiaéreo de média altura. Além disso, são considerados “conjuntos” por se tratarem das três Forças: Marinha, Exército e Aeronáutica. Assim, a portaria, assinada pelo Ministro de Estado da Defesa e publicada no Diário Oficial da União, visa uniformizar a necessidade requerida, facilitando o apoio logístico e o compartilhamento de informações doutrinárias conjuntas sobre sua técnica de emprego (FORÇAS TERRESTRES, 2022).

Como Requisito Absoluto (RA), ou seja, obrigatório para o Produto de Defesa (PRODE), pode se dar atenção no fato que o Subsistema de Armas deve ter capacidade de realizar DAAe com máximo alcance horizontal de engajamento não inferior a 40km e com o máximo alcance vertical não inferior a 15km, o que poderia acarretar diretamente no grau de influência do comandante no combate (BRASIL, 2020b, p.1).

Generalidades - Área de Influência é aquela na qual o comandante é capaz de influenciar diretamente no curso do combate, mediante o emprego de seus próprios meios. Corresponde a um espaço físico que se expande, reduz-se e transfere-se em função da capacidade da Força para detectar e atuar sobre o oponente.

Determinação da Área de Influência - a Área de Influência é determinada pelo alcance dos sistemas orgânicos e dos outros meios sob o controle do comandante em um dado momento. Sua definição sofre influência do terreno e das condições meteorológicas (BRASIL, 2016, p.6-4).

Além disso, de modo a aumentar o elemento proteção do poder de combate do comandante, o subsistema deve ser capaz de engajar vetores aeroespaciais hostis nas seguintes condições:

O Sistema deve engajar ameaças aeroespaciais nas seguintes condições:

- a) aeronaves de asa fixa desenvolvendo velocidade de, até 800 (oitocentos) metros por segundo, em qualquer perfil de voo;
- b) helicópteros em voo pairado ou desenvolvendo velocidade entre 0 (zero) e 200 (duzentos) metros por segundo;
- c) veículos aéreos remotamente pilotados, voando em alturas superiores a 100 (cem) metros e desenvolvendo velocidade de, até 300 (trezentos) metros por segundo, em qualquer perfil de voo;
- d) mísseis de cruzeiro, voando em alturas superiores a 300 (trezentos) metros e desenvolvendo velocidade de, até, 800 (oitocentos) metros por segundo; e
- e) bombas guiadas, voando em alturas superiores a 100 (cem) metros e desenvolvendo velocidade de, até, 300 (trezentos) metros por segundo.

Sua definição sofre influência do terreno e das condições meteorológicas (BRASIL, 2020b, p.1).

Para fazer frente à capacidade e velocidade das ameaças aeroespaciais, torna-se imprescindível atentar para o fundamento de emprego da AAAe de engajamento antecipado, de forma a utilizar o armamento para DAAe antes que o inimigo o faça. Pode-se observar que tal vantagem no combate pode ser proporcionada, também, através da AAAe de Média Altura (DE CARVALHO, 2021, p.14).

Ademais, um sistema de armas de defesa antiaérea de média altura, capaz de atender os requisitos da portaria nº 4181/GM-MD, além de aprofundar a proteção aos elementos apoiados, pode forçar a ameaça aérea a voar dentro do alcance das armas de AAAe de baixa altura, aumentando as possibilidades de engajamento do vetor aéreo inimigo (BRASIL, 2017d, p. 7-9).

## 2.5 SISTEMAS DE DEFESA ANTIAÉREA DE MÉDIA ALTURA

Os sistemas de defesa antiaérea de média altura visam incrementar e expandir a Função de Combate Proteção, a qual tem sido desenvolvida apenas pelos sistemas de baixa altura presentes no país. A combinação de defesas capazes de atuar nas diversas faixas de emprego do inimigo aéreo permite ao comandante tático complementar a proteção de forças, locais vitais de interesses, instalações logísticas importantes e outros pontos críticos para o movimento e a manobra da Força Terrestre Componente.

Para proteger adequadamente forças, os comandantes devem combinar o emprego de sistemas de armas defensivas complementares e sensores (incluindo defesa aérea e antiaérea ativa e passiva) com outras capacidades,

como cibernética e guerra eletrônica. A defesa do espaço aéreo é inteiramente um esforço conjunto e interdependente. Cada componente da força conjunta contribui com capacidades necessárias para o sucesso da missão. Em adição, capacidade de serviço e desenvolvimento da estrutura da força refletem uma dependência crescente em todos os componentes para alavancar efeitos complementares e reforçados, minimizando vulnerabilidades relativas. (UNITED STATES OF AMERICA, 2018, p.1-4, tradução nossa)<sup>6</sup>.

Alguns dos mais importantes sistemas de armas de defesa antiaérea de média altura utilizados na atualidade são o RBS 23 BAMSE, SPYDER, IRIS-T SL e o CAMM. Sobre cada um dos referidos materiais, será abordado de forma sucinta os principais aspectos técnicos, como forma de elucidar e facilitar exemplificações sobre o emprego do subsistema de defesa antiaérea de média altura no ataque da Divisão de Exército.

### **2.5.1 Sistema RBS 23 BAMSE**

O sistema de mísseis RBS 23 BAMSE<sup>7</sup> está enquadrado nos subsistemas de armas de defesa antiaérea, sendo seu projeto iniciado pela conhecida empresa sueca SAAB na década de 90. Por sua criteriosa precisão, pode ser empregado para a defesa de tropas ou instalações importantes no Teatro de Operações, além de pontos estratégicos importantes do Território Nacional, sendo capaz de engajar aeronaves de asa fixa ou rotativa, não tripuladas, mísseis de cruzeiro e mísseis antirradiação (ROVIAN, 2018, p.46).

Possui sistema de guiamento comandado ou por linha de visada, permitindo correções por radar de tiro frente a qualquer desvio. Além disso, como forma de aumentar as possibilidades de engajamento de vetores aéreos, possui grande manobrabilidade mesmo com sua expressiva velocidade de até MACH 3, além de contar com espoleta de proximidade, de menor eficácia em relação à espoleta de impacto, mas que garante danos consideráveis ao inimigo aéreo (FIGUEIREDO, 2018, p.13).

---

<sup>6</sup> To adequately protect the force, commanders must combine employment of complementary defensive weapon systems and sensors (including active and passive AMD) with other capabilities, such as cyberspace capabilities and EW. These operations not only defend against attack, but also help ensure US forces can strike potential threats prior to their employment against friendly forces. The counterair mission is inherently a joint and interdependent endeavor. Each component of the joint force contributes capabilities necessary for mission success. In addition, Service capability and force structure development reflect an increasing reliance on all components to leverage complementary and reinforcing effects while minimizing relative vulnerabilities (UNITED STATES OF AMERICA, JP 3-01, 2017, p. 1-4).

<sup>7</sup> Em inglês "Bofors Advanced Missile System Evaluation", que significa: sistema avançado de míssil inteligente da Bofors.





Figura 6: RBS 23 BAMSE.  
Fonte: MAGNUM-X, 2022.

Tem capacidade de atuar em condições climáticas diversas, possuindo alcance horizontal de 20 Km e vertical de 15 Km, sendo limitado pelo alcance mínimo de 1 Km. O lançador de mísseis é autorrebotado, sendo dotado de seis mísseis em cada, possuindo blindagem mínima contra estilhaços, ambientes radiológicos, nucleares e biológicos (GAVIÃO, 2017, p. 11).

### 2.5.2 Sistema SPYDER

O sistema de defesa antiaérea SPYDER<sup>8</sup> é de fabricação israelense, da empresa Rafael Advanced Defense Systems, podendo ser incorporado pelos mísseis: Pynthon V, com guiamento infravermelho; Derby BVR, com guiamento por radar ativo de rádio frequência; e o Derby ER, mesmo guiamento do BVR, porém com o alcance estendido. Assim como o sistema RBS 23 BAMSE, pode ser operado em quaisquer condições meteorológicas, com possibilidade de atuação em operações diurnas ou noturnas (PANIZZI, 2020, p. 10).

O Sistema SPYDER defende grande área contra um amplo espectro de ameaças. Componentes do sistema e radares podem ser combinados de

---

<sup>8</sup> Em inglês “Surface-to-air PYthon and DERby”, que significa: superfície-ar Python e Derby.

forma flexível, proporcionando configurações diferentes com várias faixas de capacidades. Todos os sistemas SPYDER têm condições de engajamento de alvos múltiplos, como em ataques de saturação (UNITED STATES OF AMERICA, 2018, p.1-4, tradução nossa)<sup>9</sup>.

O sistema é capaz de operar em 6400'', observando o fundamento de emprego das unidades de defesa antiaérea: defesa em todas as direções. O míssil Pynthon V, o qual é guiado pelo calor gerado da ameaça aérea, possui Medidas de Proteção Eletrônica (MPE) contra o emprego de Flare<sup>10</sup>, por exemplo, podendo atingir a velocidade de Mach 4, ou seja, 4 vezes a velocidade do som, com alcance horizontal de 20 km e vertical de 9 km (PANIZZI, 2020, p. 11).

Diferente, o míssil Derby, por ser empregado com a utilização e guiamento por sistemas de radares, permite defesa antiaérea de dia ou noite, alcançando 50 km de distância horizontal e 16 km na vertical, com velocidade também igual a Mach 4 (PANIZZI, 2020, p. 11).



Figura 7: Sistema SPYDER.  
Fonte: RAFAEL, 2022.

<sup>9</sup> The SPYDER systems defend large áreas against a wide spectrum of threats. System componentes and interceptors can be flexibly combined, affording diferente configurations with various ranges and capabilities. All the SPYDER systems have multiple target engagement capability for handling saturation attacks (UNITED STATES OF AMERICA, JP 3-01, 2017, p. 1-4).

<sup>10</sup> Dispositivo pirotécnico de defesa para copiar ou simular o calor de aeronave, de forma a atrair e iludir um míssil guiado por fonte térmica.

### 2.5.3 Sistema IRIS-T SL

De fabricação da empresa alemã Diehl Defense, o sistema IRIS-T<sup>11</sup> contempla o fundamento de defesa em todas as direções com sua unidade de tiro, em função da sua capacidade de atuação em 6400”, fazendo a proteção contra variados tipos de vetores aéreos como aviões tripulados ou não, helicópteros, mísseis de cruzeiro, armas guiadas e foguetes. Seu emprego é dado a partir de contêineres que são utilizados para armazenagem, transporte e disparo do míssil, facilitando a sua logística e reduzindo o tempo até o engajamento de vetores aéreos considerados hostis (GAVIÃO, 2017, p. 7).

Assim como o Python V, do sistema SPYDER, o IRIS-T possui guiamento por infravermelho, gravando a assinatura exata da emissão de calor da aeronave, de forma a evitar ser enganado por flares. Tal é sua precisão e manobrabilidade que a Força Aérea Brasileira (FAB) assinou contrato em 2021 para sua aquisição, empregando a versão do míssil ar-ar, lançado a partir da aeronave recém-incorporada à defesa aérea do país, a F-39 Gripen (TECNODEFESA, 2022).



Figura 8: O míssil IRIS-T SL.  
Fonte: DIEHL, 2022.

---

<sup>11</sup> Em inglês “Infra Red Imaging System Tail”, que significa: sistema de guiamento de imagem infravermelha de cauda (rastros termal da aeronave).

Lançado de plataforma a partir do solo, o míssil de defesa antiaérea IRIS-T SL possui alcance superior a 35 km de distância, atingindo 20 mil metros de altura, aproximadamente. Pode também ser utilizado durante dia ou noite, sob condições meteorológicas e de visibilidade diversas (PANIZZI, 2020, p. 12).

#### 2.5.4 Míssil CAMM

O sistema CAMM<sup>12</sup>, da empresa inglesa MBDA, é um míssil de defesa antiaérea de última geração, podendo ser lançado de plataformas em solo, mar ou ar. Sua cabeça de guiamento utiliza componentes eletrônicos atualizados, tais como o seu radar ativo, permitindo excelente desempenho em qualquer clima no momento de seu disparo. Pela sua eficiência, a Marinha do Brasil (MB) encomendou as versões do míssil CAMM Sea Ceptor, para prover a defesa antiaérea das fragatas da classe Tamandaré contra todos os tipos de ameaças no mar ou porto que prejudiquem o domínio do cenário aeroespacial (FORÇA AÉREA, 2022).



Figura 9: O míssil CAMM.  
Fonte: DEFESA AÉREA & NAVAL, 2022.

Para emprego pela defesa antiaérea em solo, o sistema da MBDA com o míssil CAMM chama-se Land Ceptor, o qual pode obter velocidade de MACH 3, engajando

---

<sup>12</sup> Em inglês “Common Anti-Air Modular Missile”, que significa: míssil modular antiaéreo comum.

vetores aéreos por contato ou proximidade, o que aumenta as possibilidades de neutralização da ameaça. Pode ser utilizado com alvos voando até uma distância de 25 km, sendo que na versão do míssil CAMM-ER, com alcance estendido (Extended Range), obtém desempenho de até 45 km. Além disso, em função de sua interoperabilidade, há possibilidade de emprego em conjunto com o radar SABER M200, o qual é utilizado como novo meio de vigilância pela Artilharia Antiaérea do Exército Brasileiro (FIGUEIREDO, 2018, p.15).



### 3. METODOLOGIA

A presente pesquisa será apresentada através de um processo científico, utilizando-se de metodologia adequada para atingir e solucionar o problema encontrado sobre o tema: o emprego do subsistema de armas de defesa antiaérea de média altura no ataque de uma Divisão de Exército. Os métodos e instrumentos para a construção do trabalho serão tratados no presente capítulo, de modo a conferir qualidade formal ao estudo sobre o tema. De forma a apresentar da melhor maneira possível as ideias trabalhadas, esta parte foi dividida em Objeto Formal de Estudo, Amostra e Delineamento de Pesquisa, sendo este subdividido em Procedimentos para a Revisão de Literatura, Procedimento Metodológico, Instrumentos e, por fim, a Análise de Dados.

#### 3.1 OBJETO FORMAL DE ESTUDO

Como o objeto formal de estudo da presente pesquisa relaciona-se ao emprego do subsistema de armas de defesa antiaérea de média altura no ataque de uma Divisão de Exército, podem-se observar algumas delimitações em tempo e espaço impostas, de forma a orientar para o objetivo geral do trabalho.

A restrição adotada para o espaço a ser tratado está na escolha de um dos quatro subsistemas da AAAe de Média Altura, a saber o de armas. Além disso, o escalão estudado foi a Divisão de Exército, por ser o escalão mínimo que pode ser composto por defesa antiaérea valor Unidade (Grupo de Artilharia Antiaérea). Ademais, o tipo de operação básica foi delimitado para as ofensivas, sendo demarcado, como tipo de ofensiva, o ataque.

Como delimitação no tempo, foi escolhido os subsistemas de armas de defesa antiaérea de média altura empregados na atualidade; manuais da Marinha, Exército e Aeronáutica que ainda se encontram em vigor; além de outras fontes recentes sobre o assunto.

As questões de estudo estão formuladas com o objetivo de sustentar a investigação sobre o objeto formal desta pesquisa, gerando subsídios para a elaboração da conclusão. De forma ordenada, pretende-se descobrir e apresentar: classificação e organização da AAAe; organização da Divisão de Exército; conceito das operações ofensivas, especificamente o ataque; os Requisitos Operacionais

Conjuntos (ROC) para do sistema de armas da AAAe de Média Altura; principais sistemas de armas de defesa antiaérea de média altura empregados na atualidade; e, exemplos de conflitos ocorridos com a utilização de vetores aéreos capazes de voar na faixa de média altura nos últimos anos.

### 3.2 DELINEAMENTO DA PESQUISA

Em relação à forma de abordagem, foi desenvolvida uma pesquisa qualitativa para confecção do presente trabalho, ou seja, observaram-se dados para descrever o tema imposto em vez de procurar medi-lo. Em outras palavras, a fundamentação doutrinária foi tida como a base para o delineamento e conclusão do objetivo procurado.

Quanto ao método de pesquisa, será utilizado: o dedutivo, ao analisar fundamentos teóricos genéricos de AAAe e aplicá-la para a Média Altura; o comparativo, ao relacionar pressupostos teóricos específicos da defesa antiaérea de média altura com a generalizada do manual EB70-MC-10.235 Defesa Antiaérea nas Operações.

A natureza de pesquisa pode ser caracterizada como do tipo aplicada, pois está diretamente relacionada com a aplicação de conhecimentos gerados ou confirmados pelo presente trabalho, permitindo bons níveis cognitivos para a tática.

### 3.3 AMOSTRA

Em função da quantidade de militares possuidores de curso de Artilharia Antiaérea (população) ser muito grande, será realizado a aplicação de questionário em uma amostra, ou seja, uma parcela da população citada considerada pelo presente trabalho. O público alvo será delimitado por oficiais que realizaram o curso de AAAe, haja vista que o referido curso realizado na Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea (EsACosAAe) já habilita os militares para tratarem do assunto de maneira técnica e tática.

O objetivo principal da realização de questionário por amostra da população considerada é verificar se consideram o emprego da AAAe de Média Altura eficaz em qualquer hipótese ou se pensam que o único emprego para esse poder de combate seria para estruturas estratégicas no Território Nacional.

### 3.4 PROCEDIMENTOS PARA REVISÃO DA LITERATURA

A escolha das fontes de pesquisa foi baseada em publicações do acervo da Biblioteca Digital do Exército (BDEx), através de publicações institucionais ainda em voga e científicas de interesse da instituição. A ferramenta digital online “google acadêmico” também foi priorizada em relação às fontes abertas de pesquisa, disponibilizando estudos conceituais realizados sobre o tema.

Foi realizada a busca de fontes, na maior parte das vezes, no idioma português. Porém, para aumentar o embasamento teórico do presente trabalho, foi utilizado o idioma inglês para consulta de manuais do Exército Americano e fontes da internet na mesma língua relacionados à defesa.

Os critérios de inclusão para seleção de referências bibliográficas foram manuais e legislações em vigor na atualidade, voltados para o tema; e, publicações nacionais e internacionais reconhecidas que tratam do tema defesa, especificamente a AAAe de Média Altura.

Como critérios de exclusão, fontes de consulta que foram desconsiderados para o trabalho foram: estudos publicados antes dos últimos cinco anos, no máximo; fontes que desviam do tema; literaturas pouco reconhecidas e não comprovadas.

Foram feitas análises nas fontes de pesquisa, de forma a não cometer erros que comprometam o resultado do trabalho, eliminando literaturas que apresentavam dúvidas a respeito do conteúdo exposto ou à sua pertinência.

### 3.5 INSTRUMENTOS

Será utilizado, como instrumento de pesquisa, o questionário aplicado em amostra definida de uma população considerada. As indagações formuladas serão caracterizadas pela clareza, objetividade, cronologia lógica, sempre atentando para o princípio da legalidade.

A justificativa principal para a realização de questionário é apurar se consideram o emprego da AAAe de Média Altura eficaz em qualquer hipótese ou se pensam que o único emprego para esse poder de combate seria para estruturas estratégicas no Território Nacional.



### 3.6 ANÁLISE DOS DADOS

A análise dos dados será realizada através da citação de fatores que possam somar na conclusão do presente trabalho, realizando confronto entre fatos encontrados nas diversas fontes bibliográficas e o questionário aplicado. Por isso que a relação de respostas às indagações receberá análise crítica, de modo a eliminar possíveis respostas realizadas sem empenho.

A apresentação das informações será feita por meio de avaliação qualitativa, de modo a permitir finalizar a pesquisa com a chegada de conclusões com dados confiáveis, fundamentando em literaturas referenciadas na pesquisa.

## 4. RESULTADOS

Como forma de apresentar os resultados empregando uma linguagem técnica, clara e objetiva, a presente seção tem a finalidade de realizar uma síntese das ideias embasadas no conteúdo trabalhado na revisão da literatura, complementando através de análise de gráficos e da comparação das opiniões de especialistas em Artilharia Antiaérea consolidadas em questionário sobre o emprego do subsistema de defesa antiaérea de média altura no ataque de uma Divisão de Exército.

Os desfechos obtidos visam corroborar com o cumprimento do objetivo geral e dos objetivos específicos, a saber: analisar as possibilidades e limitações de emprego dos sistemas de armas de defesa antiaérea de média altura, em uma operação ofensiva do escalão Divisão de Exército, em função de suas particularidades destacadas da baixa altura; descrever a organização da Artilharia Antiaérea e suas classificações; descrever a organização da Divisão de Exército; conceituar, dentre as operações ofensivas, o ataque; identificar os mais destacados Requisitos Operacionais Conjuntos (ROC) para do sistema de armas da AAAe de Média Altura; identificar as características dos principais sistemas de armas de defesa antiaérea de média altura empregados na atualidade; e, relacionar, como forma inicial de conclusão, os sistemas com requisitos apresentados, enquadrando em uma operação de ataque da DE.

### 4.1 RESULTADOS DA REVISÃO DA LITERATURA

Por meio da Revisão da Literatura foi observado que, para contribuir com a manutenção da soberania nacional, conforme o documento da Política Nacional de Defesa (BRASIL, 2020a, p.7), faz-se necessária a capacidade da defesa antiaérea. Ademais, dentre as diferentes faixas de emprego da Artilharia Antiaérea, a de média altura visa complementar a de baixa, sendo atribuída ao Exército Brasileiro o gerenciamento de tal missão.

Segundo o manual Defesa Antiaérea (BRASIL, 2017c, p.2-1), para o cumprimento dessa incumbência é observado que, dentre os materiais do subsistema de armas dotados pelas Baterias e Grupos de Artilharia Antiaérea da Força Terrestre, nenhum possui capacidade de atuar em toda faixa considerada como média altura;

sendo a defesa antiaérea de baixa altura existente gerenciada pelo Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro, em caso de emprego dentro do Território Nacional.

Em caso de emprego em um Teatro ou Área de Operações, destaca-se a presença de elementos de combate que são capazes de ser estruturados de acordo com as demandas, com a finalidade voltada para operações de guerra, de acordo com o manual Doutrina Militar Terrestre (BRASIL, 2019b, p.4-7). Tal componente, a Divisão de Exército, possui em seu organograma básico, a dosagem de um Grupo de Artilharia Antiaérea, mas que por sua modularidade, pode ser adicionado com outros elementos de Artilharia Antiaérea de Baixa, ou até de Média Altura.

Em concordância com o manual Divisão de Exército (BRASIL, 2020c, p.4-4), o comandante do Grupo de Artilharia Antiaérea da Divisão de Exército é o principal responsável no assessoramento sobre a utilização dos meios antiaéreos adjudicados a esse Grande Comando Operativo, independente do teto de emprego de seus subsistemas de armas. Tais unidades de defesa antiaérea, normalmente em uma operação de guerra, proporcionam proteção aos elementos de combate, apoio ao combate, à Base Logística Terrestre em apoio à Divisão e às instalações fixas e móveis na área divisionária. Porém, como prevê o manual Defesa Antiaérea (BRASIL, 2017c, p.3-8), quando tais elementos protegidos forem relativamente grandes, devendo ser defendido como um todo (não apenas em suas partes vitais), o subsistema de armas de defesa antiaérea mais adequado é o de média altura.

Em se tratando de uma operação ofensiva do tipo ataque, de forma a cerrar sobre o inimigo aplicando um poder de combate superior, o manual Doutrina Militar Terrestre (BRASIL, 2019b, p.5-5) apresenta a necessidade de manter as capacidades dos elementos do poder de combate, dentre os quais se destaca, para o tema, a Força de Combate Proteção. Somente assim é possível manter o máximo de poder de combate disponível aos comandantes dos Grandes Comandos Operativos.

Outrossim, conforme o manual Proteção (BRASIL, 2015b, p.2-2), torna-se importante a realização da análise das características de estruturas ou tropas, como os exemplos dados: sua vulnerabilidade aos ataques aéreos; sua importância para a manobra; sua capacidade de recuperação; e, das possibilidades em relação ao potencial do inimigo no uso de seus meios aéreos. Dessa maneira, pela grande quantidade de instalações e tropas envolvidas em um ataque de uma Divisão de Exército, aliado à escassez de meios de defesa antiaéreos, o manual Defesa Antiaérea nas Operações (BRASIL, 2017d, p.7-9) elenca a necessidade da

observância de princípios e fundamentos, como a adoção de prioridade adequada pelo comandante do escalão divisionário.

Além de priorizar os elementos a serem protegidos, De Carvalho (2021, p.14) reitera a importância de se observar o fundamento de engajamento antecipado, empregando os meios de defesa antiaérea antes do sistema de armas do inimigo aéreo, proporcionando proteção ideal para tropas e instalações em uma A Op. Dentre outros, facilitando o cumprimento de tal fundamento, foi estabelecido pela Portaria nº 4181/GM-MD requisitos para os especulados sistemas de defesa antiaérea de média altura para as três Forças, estabelecendo o máximo alcance horizontal de engajamento não inferior a 40km e, o máximo alcance vertical, não inferior a 15km.

Finalizando a síntese e os resultados da revisão da literatura, Rovian (2018, p.46), Figueiredo (2018, p.13), Gavião (2017, p.11) e Panizzi (2020, p.10) apresentam materiais empregados como defesa antiaérea de média altura empregados na atualidade e que podem elucidar o tema estudado no presente trabalho. Dentre eles, os sistemas exibidos foram: o RBS 23 BAMSE, SPYDER, IRIS-T SL e CAMM. A exposição de tais subsistemas permitem a exemplificação e materialização das capacidades pretendidas pelos Requisitos Operacionais Conjuntos, essenciais para aplicação em qualquer operação de um Grande Comando Operativo.

## 4.2 RESULTADOS DO QUESTIONÁRIO

Para a realização desta pesquisa, foi realizado um questionário sobre o tema, conforme Apêndice A do trabalho, indagando oficiais que realizaram o curso de AAAe na Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea, alcançando um total de 42 (quarenta e duas) respostas. A finalidade principal da realização do questionário foi a busca pela consolidação do objetivo geral do trabalho, sobre o emprego do subsistema de armas de defesa antiaérea de média altura, em uma operação ofensiva do escalão Divisão de Exército. Além disso, visou auxiliar e subsidiar as respostas aos objetivos específicos da presente pesquisa.

### 4.2.1 Identificação

A primeira parte do questionário visou identificar quem respondeu as perguntas, de forma a confirmar e tornar válida as respostas às indagações, em função das

habilitações e experiências vivenciadas pelos referidos militares. Assim, os oficiais que colaboraram preenchendo o questionário, se dividem nos círculos hierárquicos conforme gráfico abaixo:

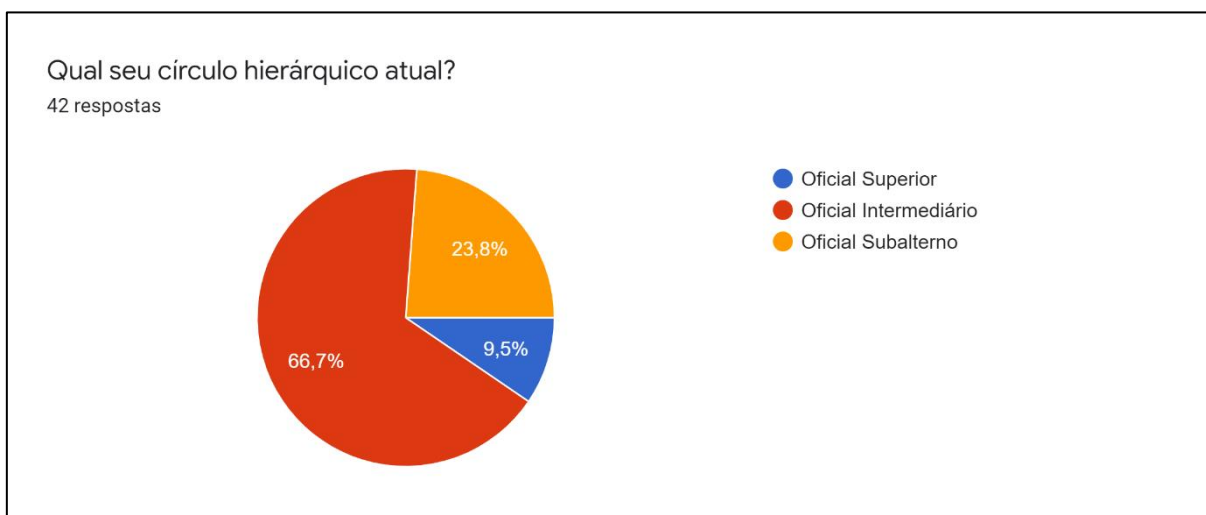


Figura 10: Primeira pergunta do questionário.  
Fonte: o AUTOR.

Em relação à experiência vivenciada por tais oficiais, que permitiu e ainda permite a execução e prática dos conhecimentos colhidos principalmente na EsACosAAe, em geral, foi obtido um resultado muito positivo. Esse fato corrobora em ratificar a validade do questionário, haja vista que no universo selecionado para o preenchimento das questões de estudo, mais de 75% (setenta e cinco por cento) possui no mínimo 3 (três) anos de aplicação nas unidades e subunidades de AAAe, como pode ser observado na figura:

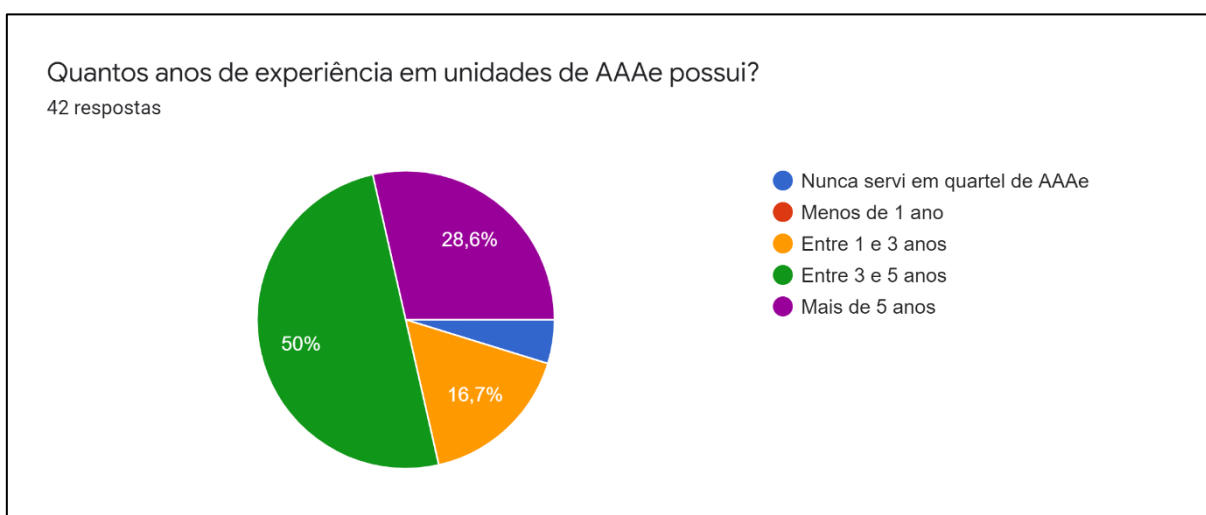


Figura 11: Segunda pergunta do questionário.  
Fonte: o AUTOR.

#### 4.2.2 Questões para o Estudo

A segunda parte do questionário visa verificar e confirmar, através da resposta de especialistas, se a Artilharia Antiaérea de Média Altura também pode ser aplicada em uma operação de guerra, no Teatro de Operações, dentro ou fora do Território Nacional, de forma a proporcionar proteção para tropas ou instalações de interesse do escalão Divisão de Exército.

A primeira pergunta das questões de estudo teve a finalidade de verificar se poderia a defesa aérea aliada à defesa antiaérea de baixa altura ser suficientes para a busca do domínio aeroespacial. Quase a totalidade das respostas ao questionário consideraram que não, chegando à conclusão parcial que é necessário mais do que apenas esses dois esforços para o controle do espaço aéreo em operações, como pode ilustrado no resultado abaixo:

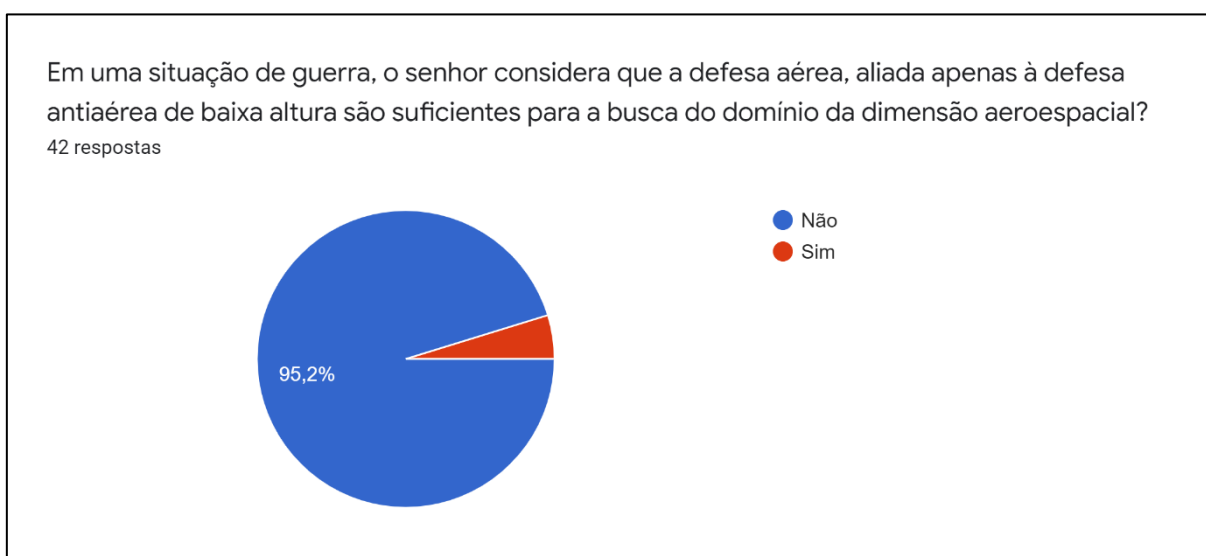


Figura 12: Terceira pergunta do questionário.  
Fonte: o AUTOR.

A pergunta seguinte teve o propósito de complementar a questão anterior, ainda na intenção de verificar a importância da defesa antiaérea de média altura na busca pela superioridade aérea ou de uma situação aérea favorável. Foi verificado se, dentre os fundamentos de emprego das unidades de defesa antiaérea, o engajamento antecipado pode ser facilitado com o emprego da AAAe de média altura. De maneira notável, pelo resultado abaixo obtido, foi observado a relevância do emprego desta em situações de guerra, complementando a defesa antiaérea de baixa altura. Tal fato pode ser também facilmente visualizado quando analisado os requisitos operacionais

prescritos na Portaria nº 4181/GM-MD, delimitando o engajamento máximo em alcance horizontal não inferior a 40km e, com o máximo alcance vertical não inferior a 15km, podendo gerar vantagens decisivas em um Teatro de Operações.

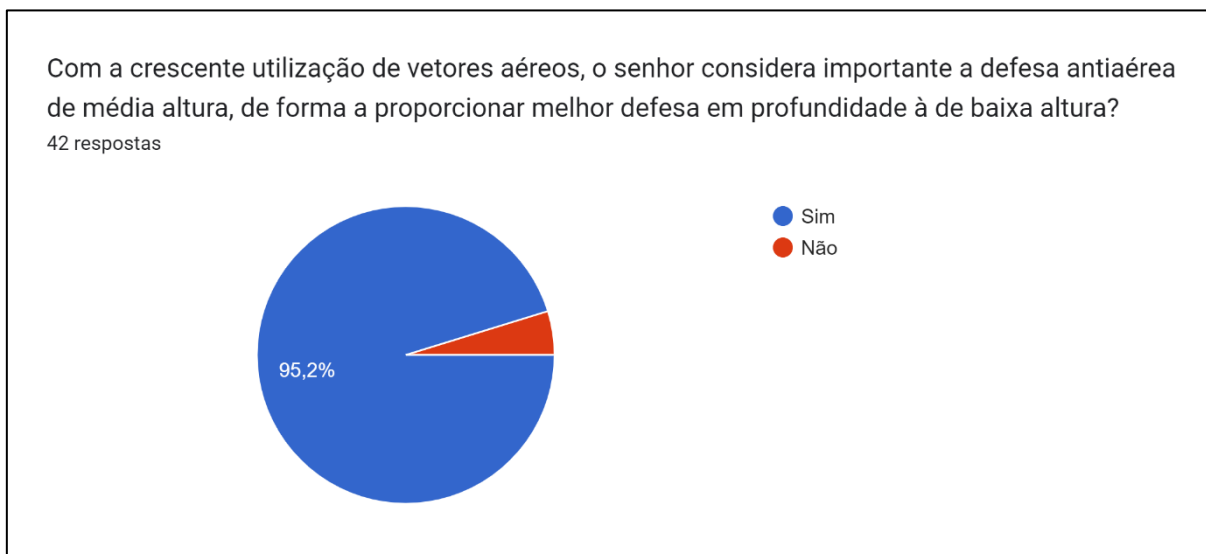


Figura 13: Quarta pergunta do questionário.  
Fonte: o AUTOR.

Verificada e comprovada a importância da defesa antiaérea de média altura, fez-se necessário analisar seu emprego em ambientes operacionais diversos. Foi questionado se tal proteção proporcionada pode ser utilizada proveitosamente nos níveis operacionais e táticos. Estruturas dentro do Território Nacional dos níveis políticos e estratégicos são ocasionalmente protegidas em grandes eventos pela AAAe de baixa altura, sendo fundamental a complementação pela defesa antiaérea de média altura. Entretanto, ao analisar os resultados constantes na FIGURA 14, pode-se perceber a quase unânime concepção de seu emprego também no nível operacional e tático, visualizando também o emprego de mísseis antiaéreos de média altura em um Teatro ou Área de Operações.

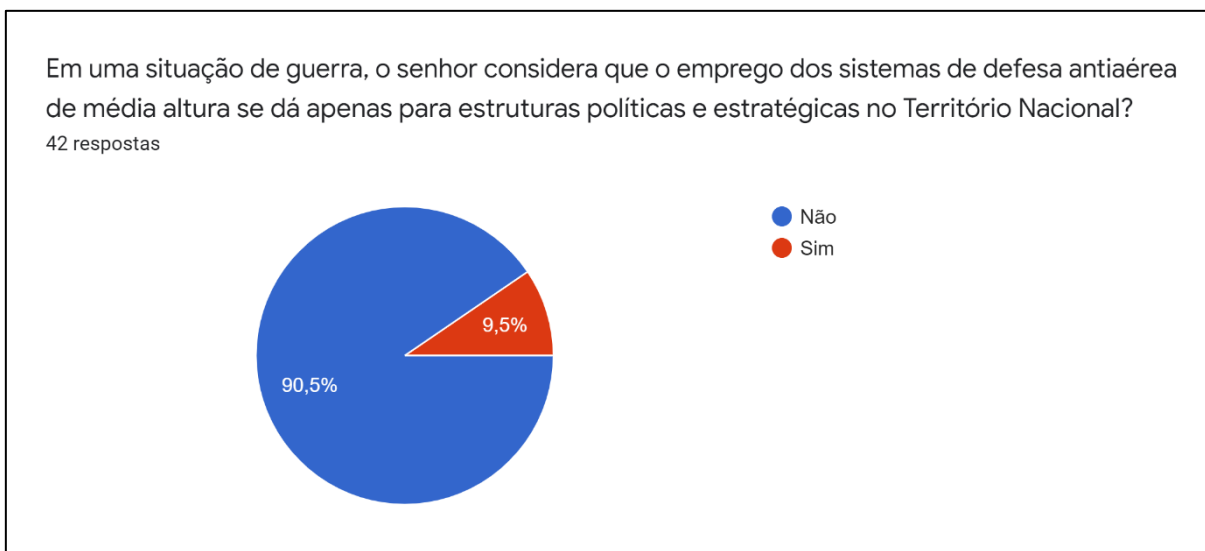


Figura 14: Quinta pergunta do questionário.  
Fonte: o AUTOR.

Analisado e ratificado o grande valor da AAAe de média altura em um Teatro de Operações, foi perguntado de seu emprego, como função de combate proteção, no nível Divisão de Exército. O gráfico abaixo, obtido como resultado do questionário, apresenta que é fundamental o desdobramento de elementos de defesa antiaérea de média altura para a proteção desse Grande Comando Operativo:

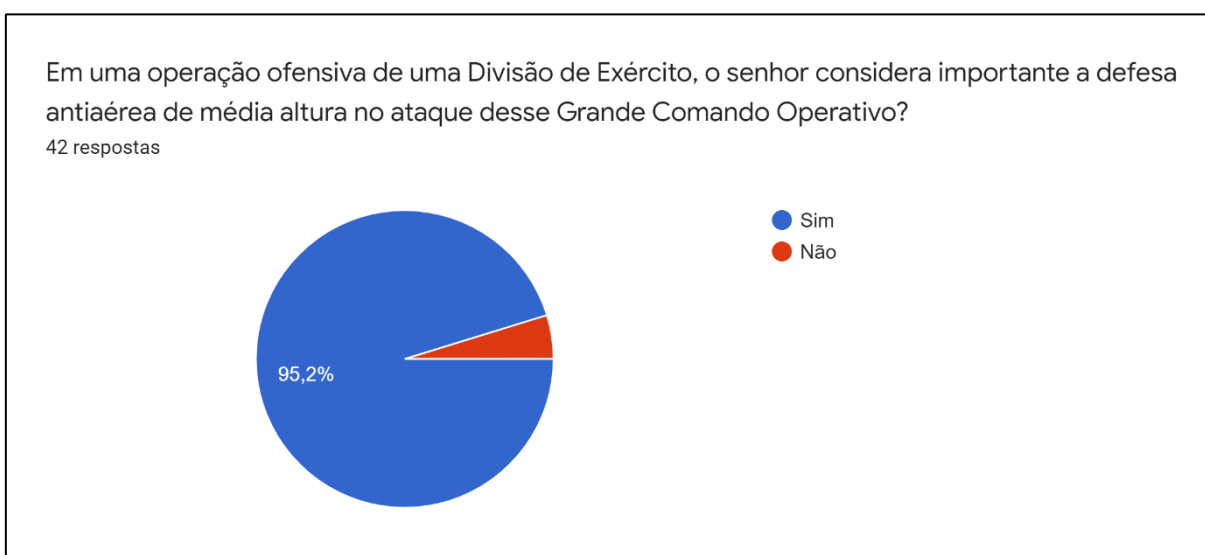


Figura 15: Sexta pergunta do questionário.  
Fonte: o AUTOR.

A sétima pergunta do questionário foi realizada para averiguar quais estruturas e tropas de uma Divisão de Exército podem ou devem ser protegidas pela AAAe de média altura, considerando o estudo das VIRP. Resultados expressivos foram



atingidos para o PC da DE, instalações logísticas, artilharia divisionária, reserva blindada, Centros de Comando e Controle, além das bases de aviação.

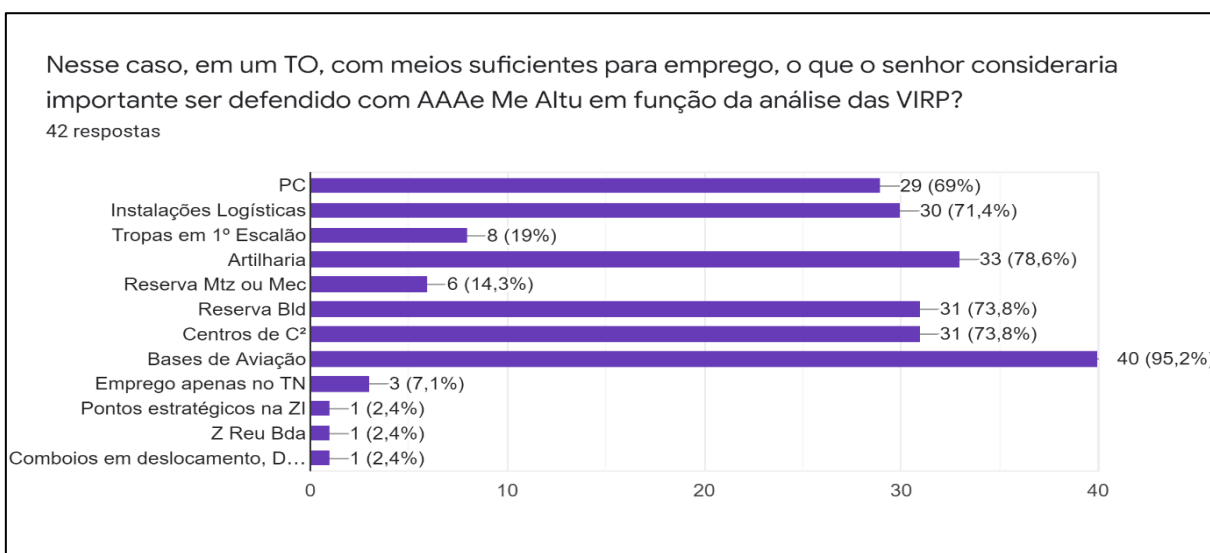


Figura 16: Sétima pergunta do questionário.

Fonte: o AUTOR.

Por fim, foi perguntado se os especialistas questionados teriam algo a acrescentar, sendo apresentadas considerações que confirmam o emprego da Artilharia Antiaérea de Média Altura também em um Teatro de Operações, como função de combate proteção de uma Divisão de Exército. Além disso, foi afirmado que na América do Sul, mísseis de defesa antiaérea de média altura podem gerar um grande poder de dissuasão, por extrapolar as possibilidades de emprego dos países vizinhos.

## 5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Realizando uma comparação dos resultados obtidos no estudo e questionário, com o tratado na revisão de literatura, a presente parte do trabalho busca realizar uma argumentação coerente de todos esses resultados de forma a esclarecer os objetivos estudados.

### 5.1 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DA REVISÃO DA LITERATURA

Ficou consolidada a ideia da importância da defesa antiaérea nos conflitos, quer em uma Zona de Interior quer em um Teatro de Operações. As lições dos conflitos no passado nos confirmam essa concepção. No atual conflito entre a Rússia e a Ucrânia, por exemplo, foi observado como tarefa essencial a ser cumprida a destruição de tropas de artilharia antiaérea ucraniana. Mesmo com a neutralização de diversas Unidades de Artilharia Antiaérea, os ucranianos continuam causando baixas graças a seus materiais de defesa antiaérea de baixa e média altura, dificultando a Rússia de conquistar a supremacia no espaço aéreo de seu adversário.

Ao analisar os materiais de Artilharia Antiaérea existentes no Brasil, verifica-se que não há nenhum capaz de atuar na faixa da média altura. Assim, tanto na Zona de Interior quanto em um Teatro de Operações, a deficiência por falta dessas armas gera uma grande vulnerabilidade, podendo certamente prejudicar instalações estratégicas no Território Nacional, tropas e pontos importantes em uma área de operações.

No contexto da Divisão de Exército, o Grupo de Artilharia Antiaérea, dotado apenas de materiais de defesa antiaérea de baixa altura, certamente não será suficiente para proteger os elementos de combate, a Base Logística Terrestre e outras instalações estáticas e dinâmicas que são fundamentais para o comandante da Divisão. Logicamente dependerá do componente das VIRP conhecido como possibilidades do inimigo aéreo, mas tal capacidade para a defesa antiaérea se torna um assunto de grande seriedade.

### 5.2 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DO QUESTIONÁRIO

No que se refere ao obtido com o questionário com os especialistas em Artilharia Antiaérea, pode ser verificado certamente a importância dedicada de tais

profissionais ao assunto da média altura. Tais militares, em maioria oficiais intermediários com experiência adquiridas em unidades de AAAe variando de 3 a 5 anos, colaboraram em deixar a concepção antiga existente de aplicação de meios de defesa antiaérea de média altura apenas para instalações importantes dentro do Território Nacional.

Os resultados obtidos confirmaram a relevância da defesa antiaérea de média altura também incluída em um Teatro de Operações, em operação ofensiva de uma Divisão de Exército. A justificativa de tal apuração se dá, principalmente, pela crescente aplicação de novos vetores aéreos nos conflitos, colocando em risco a integridade de partes essenciais para a Divisão de Exército, como os mais considerados no questionário: Posto de Comando da Divisão de Exército, Base Logística Terrestre, Grupos de Artilharia de Campanha divisionários, Unidades da reserva blindada, Centros de Comando e Controle, além das Bases de Aviação.

## 6. CONCLUSÃO

A presente seção tem a finalidade de apresentar as conclusões correspondentes aos objetivos levantados e as considerações finais para este trabalho. Assim, foi buscado através de questionamentos a especialistas e por meio da revisão da literatura uma resposta ao objetivo geral proposto: analisar as possibilidades e limitações de emprego dos sistemas de armas de defesa antiaérea de média altura, em uma operação ofensiva do escalão Divisão de Exército.

### 6.1 CONCLUSÕES

A possibilidade de emprego do subsistema de defesa antiaérea de média altura em um ataque de uma Divisão de Exército foi claramente evidenciada ao longo da pesquisa. Assim, o objetivo geral do trabalho foi verificado e confirmado, haja vista que poderão ser alocados meios de Artilharia Antiaérea de Média à uma DE. Poderão ser empregadas unidades de emprego voltadas para a área de retaguarda, protegendo instalações logísticas fundamentais à continuidade do combate ou, até mesmo Postos de Comando, Tropas em 1º Escalão e Reserva, conforme a prioridade estabelecida pelo comandante.

Portanto, conforme a disponibilidade de meios, os mísseis de média altura podem também ser empregados em uma operação ofensiva de uma Divisão de Exército, valendo-se apenas da análise das VIRP para a atribuição de meios aos órgãos e tropas beneficiadas com essa Função de Combate Proteção.

Outra forma de emprego da defesa antiaérea de média altura é para zonas de ação divisionárias muito extensas, sendo fundamental o posicionamento dessas armas para a completa proteção da Divisão de Exército. Dessa forma, um grande poder de dissuasão também é gerado, evitando ataques ou, às vezes, forçando o inimigo aéreo a voar no alcance das armas de defesa antiaérea de baixa altura.

Logicamente, visando utilizar o meio de AAAe disponível eficaz mais econômico, em alguns casos poderão ser designados meios de baixa altura para o cumprimento de certas missões, deixando em condições de emprego os mísseis de média altura, principalmente, para defesa mais afastada do espaço aéreo da Divisão de Exército. Portanto, verifica-se que os referidos meios de defesa se complementam,

não deixando de empregar um deles por conta da utilização de outro, aumentando, dessa forma, a função de combate proteção gerada nessa operação ofensiva.

Por fim, tendo em vista tudo citado e analisado, conforme capacidades dos materiais apresentados e dados procurados nos Requisitos Operacionais Conjuntos para aquisição ou desenvolvimento de um subsistema de defesa antiaérea de média altura, conclui-se que seu emprego é também fundamental para a manutenção de pontos e de tropas essenciais para a Divisão de Exército em um ataque, robustecendo o rol de capacidades englobadas pela Função de Combate Proteção em proveito desse Grande Comando Operativo, não restringindo a utilização desses materiais apenas para as instalações na Zona de Interior.

## 6.2 RECOMENDAÇÕES

Como recomendação coerente para o assunto tratado no presente trabalho, observa-se a extrema necessidade da procura pelo Exército Brasileiro da aquisição ou desenvolvimento de um subsistema de defesa antiaérea de média altura eficaz. Dessa forma, o país estaria mais preparado em caso de conflitos, de forma a manter a integridade de tropas e instalações também no Teatro de Operações.

Assim, faz-se necessária uma pesquisa focada em analisar os materiais existentes no mercado internacional ou verificar as capacidades de produção das indústrias em território brasileiro, de forma a selecionar o melhor material que satisfaça os requisitos já prefixados.

Entretanto, como forma de sugestão para a aquisição de um sistema de defesa antiaérea de média altura, analisando os Requisitos Operacionais Conjuntos e a doutrina brasileira vigente de emprego desses materiais, propõe-se a compra do míssil da empresa alemã Diehl Defense, IRIS-T, em função de sua capacidade de emprego já apresentada, permitindo o engajamento de alvos a até 40 km e com tecnologia de guiamento infravermelho, com possibilidade de utilização durante o dia e noite, sob quaisquer condições meteorológicas. Além disso, os procedimentos administrativos podem ser facilitados, tendo em vista que a FAB assinou contrato para aquisição de um lote do produto no final do ano passado, o que pode facilitar também no quesito da interoperabilidade com essa força federal em operações conjuntas.

## REFERÊNCIAS

11º GAA Ae. Brasília-DF: **11º Grupo de Artilharia Antiaérea**. Disponível em: <<http://www.11gaaae.eb.mil.br/>>. Acesso em: 16 de abril de 2022.

BRASIL. Ministério da Defesa. **POLÍTICA NACIONAL DE DEFESA. ESTRATÉGIA NACIONAL DE DEFESA**. Brasília, DF, 2020a.

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. **PORTARIA Nº 4.181/GM-MD, de 11 de dezembro de 2020**. Brasília, DF, 2020b.

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. **MD35-G-01: GLOSSÁRIO DAS FORÇAS ARMADAS**. 5ª Ed. Brasília, DF, 2015a.

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. **CGCFN-322: Manual de Defesa Antiaérea dos Grupamentos Operativos de Fuzileiros Navais**. Rio de Janeiro, RJ, 2008.

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. **CI 44-62-1: Escola de Fogo de Instrução do Míssil IGLA 9K38**. Brasília, DF, 2006.

DA SILVA. Angelo Fonseca Souza. **O Programa Estratégico e a Artilharia Antiaérea de Média Altura**. 2020. 25 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Operações Militares de Defesa Antiaérea e de Defesa do Litoral) – Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea, EsACosAAe, Rio de Janeiro, 2020.

DE CARVALHO. Gustavo Monteiro. **Localização Estratégica para a Implantação da Artilharia Antiaérea de Média Altura no Exército Brasileiro**. 2021. 32 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Operações Militares de Defesa Antiaérea e de Defesa do Litoral) – Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea, EsACosAAe, Rio de Janeiro, 2021.

DEFESA AÉREA & NAVAL. **Míssil CAMM: Uma opção para o futuro Sistema de Defesa Antiaérea de Média Altura/Médio Alcance do Brasil**. Disponível em: <<https://www.defesaaereanaval.com.br/defesa/missil-camm-uma-opcao-para-o-futuro-sistema-de-defesa-antiaerea-de-media-altura-medio-alcance-do-brasil>>. Acesso em: 12 de maio de 2022.

DIEHL. **Mísseis Guiados: IRIS-T SL**. Disponível em: <<https://www.diehl.com/defence/en/products/guided-missiles/#iris-t-sl>>. Acesso em: 12 de maio de 2022.

FORÇAS TERRESTRES. **Defesa Antiaérea: Definidos os requisitos operacionais conjuntos para o sistema de médio alcance para as Forças Armadas**. Disponível em: <<https://www.forte.jor.br/2020/12/24/defesa-antiaerea-definidos-os-requisitos-operacionais-conjuntos-para-o-sistema-de-medio-alcance-para-as-forcas-armadas/>>. Acesso em: 22 de junho de 2022.

BRASIL. Ministério da Defesa. **EB10-P-01.007: Plano Estratégico do Exército 2020-2023**. Brasília, DF, 2019a.

BRASIL. Ministério da Defesa. **EB20-MF-10.102: Doutrina Militar Terrestre**. 2ª. Ed. Brasília, DF, 2019b.

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. **EB20-MC-10.208: Proteção**. 1ª. Ed. Brasília, DF, 2015b.

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. **EB60-ME-23.016: Operação do Sistema Gepard**. 1ª. Ed. Experimental. Rio de Janeiro, RJ, 2014a.

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. **EB60-ME-23.020: Introdução à Guerra Eletrônica de Não Comunicações na Defesa Antiaérea e na Defesa de Costa e Litoral**. 3ª. Ed. Rio de Janeiro, RJ, 2014b.

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. **EB60-MT-23.460: Operação do Sistema de Míssil RBS 70**. 1ª. Ed. Rio de Janeiro, RJ, 2015c.

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. **EB70-MC-10.202: Operações Ofensivas e Defensivas**. 1ª. Ed. Brasília, DF, 2017a.

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. **EB70-MC-10.223: Operações**. 5ª. Ed. Brasília, DF, 2017b.

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. **EB70-MC-10.231: Defesa Antiaérea**. 1ª. Ed. Brasília, DF, 2017c.

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. **EB70-MC-10.235: Defesa Antiaérea nas Operações**. 1ª. Ed. Brasília, DF, 2017d.

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. **EB70-MC-10.243: Divisão de Exército**. 3ª. Ed. Brasília, DF, 2020c.

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. **EB70-MC-10.307: Planejamento e Emprego da Inteligência Militar**. 1ª. Ed. Brasília, DF, 2016.

FIGUEIREDO. Jorge Nelson Ferreira. **O Emprego dos Mísseis Antiaéreos de Média Altura e seus Aspectos Doutrinários**. 2018. 26 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ciências Militares com ênfase em Gestão Operacional) – Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, EsAO, Rio de Janeiro, 2018.

FORÇA AÉREA. **Marinha do Brasil encomendou mísseis MBDA Sea Ceptor**. Disponível em: <<https://forcaareea.com.br/marinha-do-brasil-encomendou-misseis-mbda-sea-ceptor/>>. Acesso em: 12 de maio de 2022.

GAVIÃO. Rodrigo Cabral. **Sistema de Mísseis de Média Altura, RBS 23 BAMSE, PANTSUR e IRIS-T: Uma Comparação a Luz de suas Possibilidades de Emprego**. 2017. 28 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ciências Militares com ênfase em Gestão Operacional) – Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, EsAO, Rio de Janeiro, 2017.

MAGNUM-X. **Renascimento do BAMSE?** Disponível em: <<https://www.magnum-x.pl/artykul/renesans-bamse>>. Acesso em: 04 de maio de 2022.

NEVES, Eduardo Borba; DOMINGUES, Clayton Amaral. **Manual de Metodologia da Pesquisa Científica**. Rio de Janeiro: EB/CEP, 2007.

NORTH ATLANTIC TREATY ORGANIZATION. NATO/OTAN. **ATP-82: Allied Doctrine for Ground-Based Air Defence**. NATO Standardization Office, 2018.

PANIZZI, Alessandro Giorgio Júnior. **A Comparação dos Materiais SPYDER ADS-MR e IRIS-T SL para a Implantação de Defesa Antiaérea de Média Altura no Exército Brasileiro**. 2020. 20 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Operações Militares de Defesa Antiaérea e de Defesa do Litoral) – Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea, EsACosAAe, Rio de Janeiro, 2020.

RAFAEL. **Míssil da família SPYDER**. Disponível em: <<https://www.rafael.co.il/worlds/air-missile-defense/air-defense/>>. Acesso em: 04 de maio de 2022.

ROVIAN, Claiton Dutra. **Mísseis de Artilharia Antiaérea de Média Altura na Defesa Antiaérea Brasileira, em face aos Vetores Aéreos da América do Sul**. 2018. 65 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Operações Militares de Defesa Antiaérea e de Defesa do Litoral) – Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea, EsACosAAe, Rio de Janeiro, 2018.

TECNODEFESA. **FAB assina contrato para a aquisição de mísseis IRIS-T**. Disponível em: <<https://tecnodefesa.com.br/fab-assina-contrato-para-aquisicao-dos-misseis-iris-t/>>. Acesso em: 12 de maio de 2022.

UNITED STATES OF AMERICA. Department of the Army. **FM 3-01: U.S. Army Air and Missile Defense Operations**. Washington, DC, 2009.

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. **FM 44-100: Air and Missile Defense Operations**. Washington, DC, 2000.

\_\_\_\_\_. Joint Publication. **JP 3-01: Countering Air and Missile Threats**. Washington, DC, 2018.

\_\_\_\_\_. \_\_\_\_\_. **JP 3-30: Joint Air Operations**. Washington, DC, 2019.



## APÊNDICE A – Questionário

### QUESTIONÁRIO

O presente questionário é parte integrante da especialização em Ciências Militares do Cap Art Carlos Henrique Coelho dos Santos apresentada à Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, cujo tema é: "O EMPREGO DO SUBSISTEMA DE ARMAS DE DEFESA ANTIAÉREA DE MÉDIA ALTURA NO ATAQUE DA DIVISÃO DE EXÉRCITO".

O objetivo a ser verificado é se a Artilharia Antiaérea de Média Altura também pode ser aplicada em uma operação de guerra, no Teatro de Operações, dentro ou fora do Território Nacional, de forma a proporcionar proteção para tropas ou instalações de interesse do escalão Divisão de Exército.

A fim de contribuir e obter-se subsídios para melhor adequação do objeto de estudo, faz-se necessária a gentileza de responder o questionário de forma mais completa e honesta possível.

Desde já, agradeço pela colaboração.

IDENTIFICAÇÃO
---------------

1. Qual seu círculo hierárquico atual?

Oficial Superior       Oficial Intermediário       Oficial Subalterno

2. Quantos anos de experiência em unidades de AAAe possui?

Nunca servi em quartel de AAAe     Menos de 1 ano     Entre 1 e 3 anos  
 Entre 3 e 5 anos     Mais de 5 anos

QUESTÕES PARA O ESTUDO
------------------------

3. Em uma situação de guerra, o senhor considera que a defesa aérea, aliada apenas à defesa antiaérea de baixa altura são suficientes para a busca do domínio da dimensão aeroespacial?

Sim       Não

4. Com a crescente utilização de vetores aéreos em diversas faixas de emprego (altura de voo), o senhor considera importante a defesa antiaérea de média altura, de forma a proporcionar melhor defesa em profundidade à de baixa altura?

Sim Não

5. Em uma situação de guerra, o senhor considera que o emprego dos sistemas de defesa antiaérea de média altura se dá apenas para estruturas políticas e estratégicas no Território Nacional?

 Sim Não

6. Em uma operação ofensiva de uma Divisão de Exército, o senhor considera importante a defesa antiaérea de média altura no ataque desse Grande Comando Operativo?

 Sim Não

7. Nesse caso, em um TO, com meios suficientes para emprego, o que o senhor consideraria importante ser defendido com Artilharia Antiaérea de Média Altura em função da análise das VIRP (Vulnerabilidade, Importância, Recuperabilidade e Possibilidades do Inimigo Aéreo)?

 PC Instalações Logísticas Tropas em 1º Escalão Artilharia Reserva Mtz ou Mec Reserva Bld Centros de C<sup>2</sup> Bases de Aviação Outros \_\_\_\_\_

FECHAMENTO
------------

8. O senhor gostaria de acrescentar alguma consideração sobre o presente estudo?

---



---



---



---



---

**Muito obrigado pela participação.**