ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS

CAP ARTALEX CAMPOY CARNEIRO

SISTEMA DE ARMAS DE ARTILHARIA ANTIAÉREA DE MÉDIA ALTURA PARA DOTAR UM GAAAE DE SELVA:UM ESTUDO

Rio de Janeiro
2017

ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS

CAP ARTALEX CAMPOY CARNEIRO

SISTEMA DE ARMAS DE ARTILHARIA ANTIAÉREA DE MÉDIA ALTURA PARA DOTAR UM GAAAE DE SELVA:UM ESTUDO

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.

Rio de Janeiro
2017

C289s
2017

Carneiro, Alex Campoy.
Sistema de Armas de Artilharia Antiaérea de média altura para dotar um Grupo de Artilharia Antiaérea de selva: um estudo/ Alex Campoy Carneiro – 2017.
47 f.: il.

Trabalho de Conclusão de Curso – Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, Rio de Janeiro, 2017.

1. Artilharia Antiaérea. 2. Sistema de Armas de média altura. 3. Ambiente de selva. I Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais. II Título.

CDD: 355.5

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

DIVISÃO DE ENSINO / SEÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO

FOLHA DE APROVAÇÃO

Autor: **Cap ArtALEX CAMPOY CARNEIRO**

Título: **SISTEMA DE ARMAS DE ARTILHARIA ANTIAÉREA DE MÉDIA ALTURA PARA DOTAR UM GAAAE DE SELVA: UM ESTUDO**

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.

APROVADO EM _____/_____/_____CONCEITO: _____

BANCA EXAMINADORA

Membro	**Menção Atribuída**
_____ **MAURO JOSÉ DE ALMEIDA JUNIOR–Ten Cel** Cmt Curso e Presidente da Comissão	
_____ **FRANCISCO XAVIER MONTEIRO BEZERRA DO NASCIMENTO - Maj** 1º Membro	
_____ **MARCELO VIEIRA DE SOUZA - Cap** 2º Membro e Orientador	

_____
ALEX CAMPOY CARNEIRO – Cap

Aluno

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Capitão Marcelo Vieira de Souza, por todo apoio e paciência prestados no decorrer desta empreitada.

Aos meus instrutores por terem acreditado na minha capacidade de trabalho e por todo zelo.

Aos meus pais pelo constante incentivo à minha carreira e ao incondicional apoio em todos os momentos, principalmente, os mais difíceis.

À minha esposa, Cristina de Almeida Dias, pelo apoio permanente e isento de queixas, mesmo nos momentos em que estive excessivamente ausente ou alheio na busca de meu aperfeiçoamento.

SISTEMA DE ARMAS DE ARTILHARIA ANTIAÉREA DE MÉDIA ALTURA PARA DOTAR UM GRUPO DE ARTILHARIA ANTIAÉREA DE SELVA: UM ESTUDO

Alex Campoy Carneiro*
Marcelo Vieira de Souza**

RESUMO
O presente trabalho tem por finalidade verificar quatro sistemas de armas de míssil de média altura, RBS 23 BAMSE, TOR M2, RAFAEL SPYDER e IRIS-T, analisando suas possibilidades e limitações de ser empregado no ambiente operacional de selva, verificando se está alinhado com os Requisitos Operacionais Básicos Nrº 03/12 - Sistema de Defesa Antiaérea. A Artilharia Antiaérea Brasileira vem sofrendo nos últimos anos, profundas modernizações, principalmente após a definição dos sete projetos Estratégicos do Exército Brasileiro, destacando a criação do projeto Defesa Antiaérea, que foi concebido com o objetivo geral de recuperar e obter a capacidade do Sistema Operacional de Defesa de Artilharia Antiaérea de baixa e média altura. Para isso, o EB conta com oEscritório de Projetos do Exército, para planejar e viabilizar essa modernização da Artilharia Antiaérea do Exército Brasileiro. Nesse contexto, a intenção de estudar os sistemas acima citados é indicar qual o melhor meio capaz de ser empregado na defesa antiaérea de média altura no ambiente operacional da Amazônia, para dotar um Grupo de Artilharia Antiaérea de selva.

Palavras-chave: Artilharia Antiaérea.Média Altura. Possibilidades de emprego. Requisitos Operacionais Básicos.

SISTEMA DE ARMAS DE ARTILLERÍA ANTIAÉREA DE MEDIA ALTURA PARA DOTAR UM GRUPO DE ARTILLERÍA ANTIAÉREA DE SELVA: UN ESTUDIO

Alex Campoy Carneiro*
Marcelo Vieira de Souza**

RESUMEN
El presente trabajo tiene por finalidad verificar cuatro sistemas de armas de misiles de media altura, RBS23 BAMSE, TOR M2, RAFAEL SPYDER e IRIS-T, analizando sus posibilidades y limitaciones para ser empleado en ambiente operacional de selva, verificando si está alineado con los Requisitos Operacionales Básicos Nrº 03/12 - Sistema de Defensa Antiaérea. La artillería Antiaérea Brasilera, viene sufriendo en los últimos anos, profundas modernizaciones, principalmente después de la definición de los siete proyectos Estratégicos del Ejército Brasilero, destacando la creación del proyecto Defensa Antiaérea, que fue concebido con el objetivo general de recuperar y obtener la capacidad del Sistema Operacional DefensaArtillería Antiaérea de baja y media altura. Para eso, el Ejército Brasilero cuenta con la Oficina de Proyectos del Ejército, para planificar y viabilizar esa modernización de la Artillería Antiaérea del Ejército Brasilero. En ese contexto, la intención de estudiar los sistemas arriba citados es indicar cuál es el mejor medio capaz de ser empleado en la defensa antiaérea de media altura en el ambiente operacional de la Amazonas, para dotar a un Grupo de Artillería Antiaérea de selva.

Palabras-clave: Artillería Antiaérea. Media altura. Posibilidades de empleo. Requisitos Operacionales Básicos.

* Capitão da Arma de Artilharia. Bacharel em Ciências Militares pela Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN) em 2007.
** Capitão da Arma de Artilharia. Bacharel em Ciências Militares pela Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN) em 2004. Pós-graduado em Ciências Militares pela Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais (EsAO) em 2012.

SUMÁRIO

1 **INTRODUÇÃO**..... 7

1.1 PROBLEMA..... 8

1.2 OBJETIVOS..... 9

1.3 JUSTIFICATIVAS E CONTRIBUIÇÕES..... 10

2 **REVISÃO DE LITERATURA**..... 10

2.1 CARACTERÍSTICAS DO AMBIENTE OPERACIONAL DA AMAZÔNIA BRASILEIRA..... 11

2.2 ARTILHARIA ANTIAÉREA DO EXÉRCITO BRASILEIRO..... 13

2.2.1 **Considerações iniciais**..... 13

2.2.2 **Perspectivas da Artilharia Antiaérea do Exército Brasileiro**..... 14

2.2.3 **Emprego do sistema de mísseis de Artilharia Antiaérea de média altura**..... 15

2.2.4 **Grupo de Artilharia Antiaérea de média altura**..... 16

2.2.5 **Bateria de Artilharia Antiaérea de média altura**..... 17

2.3 AMEAÇAAÉREA SUL-AMERICANA..... 18

2.3.1 **Força Aérea Chilena**..... 19

2.3.2 **Força Aérea Colombiana**..... 20

2.3.3 **Força Aérea Venezuelana**..... 20

2.3.4 **Força Aérea Peruna**..... 21

2.3.5 **Força Aérea Argentina**..... 22

2.3.6 **Conclusão parcial**..... 23

2.4 REQUISITOS OPERACIONAIS BÁSICOS..... 23

2.5 SISTEMA DE ARMAS DE MÉDIA ALTURA..... 25
2.5.1 **Sistema TOR-M2**..... 26
2.5.2 **Sistema IRIS-T SL**..... 27
2.5.3 **Sistema RBS 23 BAMSE**..... 28
2.5.4 **Sistema SPYDER ADS-MR**..... 29
3 **METODOLOGIA**..... 31
4 **RESULTADO E DISCUSSÃO**..... 33
5 **CONCLUSÃO**..... 41
REFERÊNCIAS..... 46

1 INTRODUÇÃO

A Amazônia é conhecida internacionalmente por possuir fontes de recursos naturais de toda ordem e pouco exploradas, tendo o privilégio de possuir a maior fonte de água doce do mundo, considerada tão importante para a humanidade que gera cobiça por muitos países. Tendo como maior consequência uma potencial

ameaça à soberania brasileira.

Atualmente, existem discussões internacionais a respeito de questões internas da Amazônia brasileira que afetam a manutenção da soberania nacional, como a proteção da reserva indígena, o problema com o narcotráfico e a questão de preservação ambiental.

Com isso, para realizar manutenção da soberania na região amazônica, se faz necessário que o País intensifique sua defesa nesta parte do território. Com isso, o Exército Brasileiro deve buscar um sistema de defesa de artilharia antiaérea compatível com a dimensão e a importância estratégica da Amazônia brasileira.

Segundo NASCIMENTO (2012), os vetores aéreos da América do Sul já possuem tecnologia suficiente, para realizar ataques na faixa de emprego da artilharia de média altura, que compreende as altitudes de 3000 metros até 15000 metros, como por exemplo a aeronave Sukhoi SU-30 de origem russa, e utilizada pela Venezuela.

Ainda, a defesa antiaérea brasileira não possui capacidade de fazer frente às aeronaves de países vizinhos que atuam na média altura, torna-se essencial a aquisição de um sistema de armas de defesa antiaérea que cubra este teto de emprego.

Tal aquisição, possibilita que o país aumente o seu poder de dissuasão, liderança militar no contexto sul-americano e garanta a superioridade aérea num eventual conflito armado.

Diante da necessidade de modernização do material de defesa de artilharia antiaérea de média altura, segundo PEREIRA (2014), o Exército Brasileiro conta com o Escritório de Projetos do Exército (EPEx) que coordena, realiza gestão e integra esforços para viabilizar o Projeto EstratégicoDefesa Antiaérea e o Projeto Proteger. O primeiro projeto foi concebido com o objetivo geral de recuperar e obter a capacidade do Sistema Operacional Defesa Antiaérea de baixa e média altura, e o segundo para permitir a proteção das estruturas estratégicas terrestres brasileiras, áreas sensíveis e da Força terrestre, quando de seu emprego, gerando benefícios para a Força e para o Brasil.

Dessa forma, observa-se a preocupação da Instituição com a modernização e o reaparelhamento dos meios de defesa de artilharia antiaérea, que consiga opor-se as ameaças aéreas do dos paísesda América do Sul. Através do incentivo político estratégico para aquisição de um sistema de defesa antiaérea de média altura, considerando como base a Portaria Nº 139-EME, de 17 de setembro de

2012, que trata sobre os Requisitos Operacionais Básicos (ROB) Nº 03/12 relativos a defesa de artilharia antiaérea.

Diante do exposto, este trabalho pretende realizar um estudo de quatro sistemas de armas de artilharia antiaérea de média altura: o RBS 23 BAMSE, o IRIS-T, o TOR M2 e o SPYDER, avaliando as suas possibilidades de emprego no ambiente operacional de selva, embasado nos Requisitos Operacionais Básicos exigidos pelo Exército Brasileiro, levando em consideração as possibilidades das principais aeronaves dos países da América do Sul, com a finalidade de sugerir um sistema de armas dedefesa de artilharia antiaérea de média altura para dotar um Grupo de Artilharia Antiaérea de selva.

1.1 PROBLEMA

O pesquisador pretende estudar sobre Sistema de Armas de Artilharia Antiaérea de média altura para dotar um Grupo de Artilharia Antiaérea de Selva. Tendo em vista, que a Artilharia Antiaérea do Exército Brasileiro não possui um sistema de armas de defesa de artilharia antiaérea de média altura, tornando necessária a obtenção de uma DAAe, principalmente no ambiente operacional de selva.

Sendo assim, esta problemática deve ser solucionada com o estudo de um Sistema de Armas de DAAe de média altura que possa atender as necessidades de um Grupo de Artilharia Antiaérea, levando em consideração as características peculiares do ambiente operacional de selva.

A Amazônia tem recebido destaquenegativo na mídiainternacionaldevido a problemasque envolvem a questãoindígena, narcotráfico e preservação ambiental. Taismotivos, apesar de serem de ordeminterna podem facilitar a intervenção de forçaestrangeiraemnossoterritório. Diante dos fatos, são necessárias medidas preventivas noscamposeconômicos,social epolítico.

Importante destacar o avanço tecnológico da ameaça aérea da atualidade, com tipos de ataques aéreos que a DAAe brasileira de baixa altura não é capaz de conter, tendo em vista que seu emprego se limita a um teto de até 5000m de altura, com o emprego do RBS 70 adquirido pela AAAe do Exército Brasileiro.

Desta forma, considerando que cada vez mais a floresta amazônica se torna alvo de cobiça de muitos países, somado ao avanço tecnológico da ameaça aérea oriundos dos países vizinhos, chega-se ao seguinte questionamento: Qual sistema de armas de AAAe de média altura é mais adequado para dotar um Grupo de

Artilharia Antiaérea de Selva?

1.2 OBJETIVOS

A fim de fornecer subsídios para uma possível aquisição desse material aos nossos comandantes o presente estudo tem como objetivo geral o estudo de sistema de armas de artilharia antiaérea de média altura para dotar um GAAAe de Selva.

Para viabilizar a consecução do objetivo geral de estudo, foram formulados os objetivos específicos, abaixo relacionados, que permitirão o encadeamento lógico do raciocínio descritivo apresentado neste estudo:

a. Apresentar as principais aeronaves de combate que os principais países sul-americanos possuem.

b. Apresentar o emprego da artilharia antiaérea de média altura.

c. Apresentar as características do ambiente operacional de selva.

d. Apresentar os principais tópicos dos Requisitos Operacionais Básicos (ROB) para a aquisição pelo Exército Brasileiro de sistemas de armas antiaéreas de média altura.

e. Identificar, dentre os sistemas de mísseis de média altura elencados, suas possibilidades de emprego de acordo com a necessidade do EB, para dotar um GAAAe de selva.

1.3 JUSTIFICATIVAS E CONTRIBUIÇÕES

A presente pesquisa justifica-se pela necessidade que a artilharia antiaérea tem de acompanhar a evolução doutrinária do Exército Brasileiro. Considerando os seguintes aspectos a serem analisados:

- A importância do ambiente operacional de selva;
- Cobiça e ingerências internacionais na floresta amazônica;
- Emprego da artilharia antiaérea de média altura;
- Ameaça aérea da América do Sul;
- Requisitos Operacionais Básicos de DAAe de média altura;
- O Exército Brasileiro não possui DAAe de Média Altura;

- Estudo de sistema de armas de AAAe de média altura que melhor se adequa a DAAe no ambiente operacional de selva.

Este trabalho promove o aperfeiçoamento técnico-operacional no sistema operacional de defesa antiaérea nacional, principalmente na Amazônia brasileira.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Nos últimos anos, verificou-se uma grande evolução dos vetores aéreos mundiais. A capacidade de realizar ataques de média altura é uma delas. No entanto, é importante lembrar que as baterias antiaéreas brasileiras não são dotadas de armamentos de média altura. É imprescindível, que o país adquira um sistema de mísseis antiaéreos de média altura para realizar a defesa antiaérea do Território Nacional, especificamente no ambiente operacional de selva.

Diante do exposto, será explanada a importância da Amazônia brasileira no cenário internacional, evidenciando a necessidade de ampliar a proteção desta região. Serão abordadosalguns problemas internacionais referente aos recursos naturais, bem como verificar as possibilidades e limitações que esta região implica na atuação do emprego de um sistema de AAAe de média altura.

Dando continuidade a este capítulo, será apresentado de forma sucinta o emprego da artilharia antiaérea de média altura, abordando as características de um GAAAe e uma Bateria AAe, ambas de média altura.

Na sequência dos assuntos, serão apresentadas as principais aeronaves, ameaça aérea, dos países sul-americanos, considerando a capacidade de emprego das aeronaves dos países vizinhos.Com o objetivo de auxiliar o estudo de um sistema de AAAe de média altura para dotar um GAAAe de selva capaz de fazer face a tais vetores em potencial.

Para a aquisição do sistema de armas para a futura artilharia antiaérea de média altura do Exército Brasileiro, será levado em consideração os requisitos operacionais básicos estabelecidos na Portaria Nº 139 - EME, de 17 de setembro 2012, com a finalidade de auxiliar o Estado Maior do Exército para escolha deste material antiaéreo para mobiliar um Grupo de Artilharia Antiaérea do Exército Brasileiro em ambiente de selva.

Após a apresentação dos assuntos acima, foram elencados quatro importantes sistemas de armas de artilharia antiaérea de média altura oriundos da Rússia, Alemanha, Israel e Suécia, apresentandosuas principais características

erelacionando-as com os ROB exigidos pelo EB, com a finalidade de escolherum material antiaéreo para dotar um GAAAe de selva, considerando, ainda, ascaracterísticas do ambiente operacional da região amazônica, além de observar as capacidades das aeronaves dos países da América do Sul.

2.1 CARACTERÍSTICAS DO AMBIENTE OPERACIONAL DA AMAZÔNIA BRASILEIRA

A região amazônica está localizada na Região Norte do país, é constituído por nove estados brasileiros: Amazonas, Acre, Roraima, Pará, Mato Grosso, Rondônia, Amapá, Tocantins e Maranhão. Limita-se com sete países sul-americanas: Bolívia, Peru, Colômbia, Venezuela, Guyana, Suriname e Guiana Francesa.

> O relevo possui planície, com ondulações quase sempre ocultas pela vegetação. A região possui a maior bacia hidrográfica do mundo e clima equatorial quente e úmido. Quanto ao regime pluviométrico, a região é privilegiada no que diz respeito aos totais anuais, apresentando chuvas mais intensas de outubro a abril. A amplitude térmica é de cerca de 10°C, com temperatura média de 24°C ao longo do ano. A população é de cerca de 15 milhões de habitantes. (LIMA, 2004)

De acordo com os ROB estabelecidos na Portaria Nº 139 - EME, de 17 de setembro 2012, operar em quaisquer condições climáticas da região é um requisito absoluto. Com isso, aumenta a atenção para esse requisito, pois as condições climáticas da região amazônica são muito peculiares, dificultando a manutenção dos materiais militares em geral, devido a elevada umidade relativa do ar e ao alto índice pluviométrico distribuído em todos os meses do ano.

Sendo assim, deve-se buscar um material de artilharia antiaérea de média altura que possua capacidade de ser empregada sem sofrer interferência do clima da floresta amazônica.

Com a existência da bacia hidrográfica da Amazônia, se torna possível que o principal meio de transporte utilizado pela população local seja o aquaviário, pois os principais rios da região amazônica são inúmeros e navegáveis. Porém, o deslocamento por este meio de transporte é lento,devido a linha sinuosa dos principais rios da região e pela grande extensão territorial da amazônica brasileira, principalmente se comparado ao meio aéreo.

O meio de transporte terrestre fica prejudicado, pois as estradas que ligam a região amazônica são precárias e entre muitas cidades são inexistentes, além de muitas estradas estarem em péssimas condições de trafegabilidade, inviabilizando

o transporte rodoviário, sendo necessário outros meios de transporte mais adequado para a região. O transporte ferroviário é mínimo e utilizado apenas para transporte de minerais.

O meio de transporte aéreo possibilita o deslocamento de pessoal e material entre as principais cidades da região que possuem aeródromo, sendo o meio de transporte mais rápido e eficaz. Com isso, se torna o meio mais adequado que proporciona flexibilidade de emprego e mobilidade para o deslocamento tanto de tropa quanto de material militar nesta região.

O aquífero Alter do Chão é o grande destaque de fonte de recurso natural da Amazônia, a existência deste aquífero no território brasileiro, sem sombra de dúvidas garante ao Brasil uma vantagem de obter um recurso precioso e indispensável para a humanidade, e ao mesmo tempo escasso ou inexistente em muitos países.

Estainformação revela uma preocupação que o governo brasileiro deve destacar, pois a escassez de água no mundo, pode ser um dos principais motivos de conflitos internacionais no futuro bem próximo.

Atualmente, existem discussões internacionais a respeito de questões internas da Amazônia brasileira que afetam a manutenção da soberania nacional, como a proteção da reserva indígena, o problema com o narcotráfico e a questão de preservação ambiental. FONTES (2005), aborda sobre essas três questões a seguir:

> A proteção da reserva indígena, há poucosanos a intenção era a integração, porém, hoje ocorre a segregação a pretexto de preservarsuacultura. A populaçãoindígena no Brasil corresponde um pouco mais de 1% (umporcento) dos brasileiros. Na Amazônia 21% (vinte e umporcento) do Estadosão de terrasindígenas. Isto possibilita queOrganizaçõesNãoGovernamentaiscom a preocupação “supostamentesocial” tenham livreacesso as reservasindígenas, empenhando-se paramanter intactas essas reservas, contando com a aprovação da populaçãolocalparaatender a interessesparticulares.

De acordo com FONTES (2005), onarcotráfico é outroassunto preocupante. Trata-se deumproblema mundial e tem suaação ampliada na regiãoamazônica. As principaisvias do tráfico de drogas estão na Bolívia, Peru e Colômbia. Talatividade vem se tornando umatrativoparaaçãoexternaque possibilitará a presença de militaresestrangeirosemtoda a áreabenéfica ao tráfico.

O terceiroassunto a ser abordado é a questão da preservação ambiental. A mídiainternacional vem se empenhando emconvencer a opiniãopública mundial de que as questõesque afetam a Amazônia são de interesse e responsabilidade da

humanidade. Diante dos fatos, constata-se que serão necessárias medidas preventivas noscamposeconômicossocial, político e principalmentemilitar.

Com todos os recursos naturais apresentados neste trabalho, e os assuntos polêmicos internacionais citados, fica claro a grande importância que o Brasil precisa dispensar para esta região, tendo como consequência priorizar a defesa da região amazônica brasileira pelas forças armadas brasileiras.

2.2 ARTILHARIA ANTIAÉREA DO EXÉRCITO BRASILEIRO

2.2.1 Considerações iniciais

Para realizar a defesa antiaérea do território nacional, o Exército Brasileiro tem a 1ª Brigada de Artilharia Antiaérea (1ª Brigada de Artilharia Antiaérea), que se situa na cidade de Guarujá-SP composta por cinco unidades subordinadas: o 1° Grupo de Artilharia Antiaérea no Rio de Janeiro - RJ, 2° Grupo de Artilharia Antiaérea em Praia Grande-SP, 3° Grupo de Artilharia Antiaérea em Caxias do Sul-RS, 4° Grupo de Artilharia Antiaérea em Sete Lagoas e pelo 11° Grupo de Artilharia Antiaérea em Brasília-DF.

De acordo com a PORTARIA Nº 318, DE 11 DE ABRIL DE 2014, o Comandante do Exército, de acordo com que propõe o Estado-Maior do Exército (EME), resolveu conforme o Art. 1º Transferir da Guarnição de Brasília-DF para a Guarnição de Manaus-AM, a contar de 1º de janeiro de 2016, a 1ª Bateria de Artilharia Antiaérea (1ª Bia AAAe), transformando-a em 12º Grupo de Artilharia Antiaérea (12º GAAAe), com sede na cidade de Manaus-AM, subordinado ao Comando Militar da Amazônia (CMA).

Em 2016, foi criado o 12º GAAAe, localizado em Manaus, evidenciando a importância que o Exército Brasileiro e Ministério da Defesa dispensam a região da Amazônia brasileira, devido as fontes de riquezas naturais, bem como a existência dos problemas internacionais.

Com isso, cresce a importância que a Artilharia Antiaérea do Exército Brasileiro adquira um sistema de armas de média altura para acompanhar as ameaças aéreaoriundas dos países da América do Sul, que serão apresentados no desenvolvimento deste trabalho.

As armas empregadas nos ataques aéreos estão em constante evolução e permitem ataques precisos, a grandes distâncias e altitudes cada vez maiores. Devido aos inúmeros e diferentes tipos de aeronaves e às suas capacidades de

empregar diversos tipos de armamentos, os meios de defesa antiaérea precisam ser eficazes e acompanhar a evolução das formas de emprego da ameaça aérea e suas táticas e técnicas de ataque.

Os sistemas de mísseis de média altura não só acrescentam um maior poder defensivo, como também possibilitam maior flexibilidade à organização da defesa antiaérea, principalmente no que diz respeito a áreas e órgãos considerados estratégicos.

2.2.2 Perspectivas da Artilharia Antiaérea do Exército Brasileiro

Com a promulgação da Estratégia Nacional de Defesa (END) em 2008, segundo PEREIRA (2014),foi criadauma novaperspectiva para as Forças Armadas Brasileiras, pois orientou e definiu preceitos para uma reformulação da Defesa Nacional. Em 2012, o Livro Branco de Defesa foi divulgado contendo informações mais específicas da Defesa Nacional.

O Exército Brasileiro, em 2013, segundo PEREIRA (2014), para se adequar as necessidades de transformação e das capacidades definidas na estratégia nacional de defesa, definiu 7 (sete) projetos estratégicos para a sua transformação. Os projetos mais importantes para alavancar a modernização da DAAe de média altura são o projeto de Defesa Antiaéreo e Proteger (sistema integrado de proteção de estruturas estratégicas).

O projeto Proteger visa desenvolver a capacidade de atuar na proteção de estruturas estratégicas do país e infraestrutura críticas necessárias ao desenvolvimento e segurança nacional. (PEREIRA, 2014)

De maneira similar, o projeto Defesa Antiaérea, de acordo com PERI (2012 p.7), tem por objetivo dotar as unidades de Artilharia antiaérea de meios e sistemas para fazer frente ao inimigo aéreo, sejam aeronaves ou sistemas remotamente pilotados para proteger estruturas estratégicas, a população e os meios militares.

De acordo com PEREIRA (2014), éimportante observar que além de reequipar ou atualizar as Organizações Militares de Artilharia Antiaérea, o projeto tem por finalidadedesenvolver a Indústria Nacional de Defesa, capacitação de pessoal e implantação de um sistema logístico integrado, para proporcionar um suporte aos produtos de defesa durante o ciclo de vida e ainda equipamentos de simulação.

Dentro do projeto de Defesa antiaérea destaca-se a aquisição do blindado de artilharia antiaérea Gepard da Alemanha, o míssil portátil RBS-70, aquisição do

Radar SABER M60, dos centros de operações de Artilharia Antiaérea (COAAAe) para as Seção de defesa antiaérea, desenvolvidos em conjunto da Empresa Bradar (ex-orbisat) e o CTEx (Centro Tecnológico do Exército).

2.2.3 Emprego do sistema de mísseis de artilharia antiaérea de média altura

Conforme BRASIL (2017a), os mísseis balísticos táticos/estratégicos constituem-se na principal ameaça usuária da faixa de média altura. O míssil balístico, lançado de plataformas de superfície ou submarinas, atinge a flecha máxima de sua trajetória a grande altura ou orbital, quando então inicia seu percurso descendente, rumo a seu alvo.

Com relação à defesa antiaérea de áreas e órgãos, segundo BRASIL (2017a), descreve que, no escalão Força Terrestre Componente, a Brigadade Artilharia Antiaérea emprega, normalmente, os mísseis de média altura disponíveis para a defesa de área de retaguarda ou de suas partes mais importantes, admitindo não só a defesa de órgãos e tropas ali localizados, como também a defesa antiaérea de forças e apoios em trânsito na área.

> A escolha das áreas a serem defendidas, considerando as infraestruturas existentes, tropas e demais pontos sensíveis englobados, deve seguir os fatores considerados para o estabelecimento de prioridades de defesa antiaérea, que são: vulnerabilidade, importância, recuperabilidade e possibilidades do inimigo aéreo. (BRASIL, 2017a)

2.2.4 Grupo de Artilharia Antiaérea de média altura

A principal missão do Grupo de Artilharia Antiaérea de média altura é prover a DAAe de zona de ação ou áreas sensíveis, de acordo com a região que lhe for imposta. Sua localização deve ser próxima de regiões consideradas estratégicas e das principais estradas do país.

> Defesa de zona de ação ou área sensível: na defesa estática, as armas antiaéreas são desdobradas de modo a cobrir parte ou toda a área de responsabilidade da força, sem visar à defesa específica de tropas, de pontos ou áreas sensíveis particulares.Esse tipo de defesa é indicado quando a área de responsabilidade da força apresentar uma densidade relativamente alta de pontos sensíveis. Nesse caso, a AAAe apta para realizar a defesa de Z Aç é a de média altura. (BRASIL, 2017a)

Segundo BRASIL (2017b), deve estar localizado em regiões que atendam a necessidade de embarcar suas Baterias de artilharia antiaéreade média altura, com a finalidade de adequar mobilidade tática e estratégica e permitir que as mesmas se desdobrem em tempos e locais previamente determinados.

Importante salientar que a região amazônica possui problemas na sua rede de estradas. Muitas cidades simplesmente não possuem rodovias que ligam uma a outra, além de muitas rodovias estarem em precárias condições, a enorme extensão da região amazônica somada aos vácuos de povoamento torna-se inviável a possibilidade de ligação entre as cidades com rede rodoviária.

Sendo assim, os principais rios da região poderiam ser utilizados para o desdobramento do material antiaéreo, porém com um tempo muito maior se comparado ao transporte aéreo que seria o meio mais indicado para o material de artilharia antiaérea de média altura.

O GAAAe é constituído por 1 Bia Cmdo e 2 ou 3 Bia AAAe Me Alto. O desdobramento do COAAAe deve proporcionar comando e controle de forma integrada com suas Bia orgânicas. (BRASIL, 2017b)

2.2.5 Bateria de Artilharia Antiaérea de média altura

A principal missão da Bia AAAe de média altura é prover a defesa antiaérea de áreas sensíveis de desdobramento de tropas ou instalações de elevada importância para a manobra, para o Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro, ou para o país.

A Bia AAAe deve ser a unidade de emprego da artilharia antiaérea de média altura e possuir capacidade de engajar mísseis e/ou aeronaves inimigas, na sua faixa de atuação. (BRASIL, 2017b)

De acordo com os ROB exigidos pelo Exército Brasileiro, conforme a página 24 deste trabalho, a Bia AAAe deve possuir capacidade em tamanho e peso de ser transportado por meios aéreos (aeronave de transporte C-130 e KC-390), terrestres, fluviais e marítimos. E segundo BRASIL (2017b), a Bia AAAe deve possuir grande mobilidade estratégica, e ser transportada como um todo em até três Anv C-130, de modo a possuir capacidade de ser empregado, tanto no TO ou na ZI.

No presente trabalho foi observado que o meio de transporte aéreo, Anv C-130, seria o meio mais adequado para o transporte dos meios de artilharia antiaérea de média altura para atuar na região amazônica.Tendo em vista que a Força Aérea Brasileira possui aeronaves Hércules, permitindo flexibilidade de emprego nas operações.

Porém nem todas as cidades e localidades possuem aeródromo, impossibilitando a utilização do avião como meio de transporte aéreo, sendo necessário utilizar o meio de transporte aquaviário através de embarcações.

A Bia AAAe deve contar com meios de comunicações que a possibilite ligar-se com os meios defendidos e escalões superiores. (BRASIL, 2017b)

A Bia AAAe de média altura é constituída por 1 Sec Cmdo e 2 Sec AAAe Me Altu. (BRASIL, 2017b)

2.3 AMEAÇA AÉREA SUL-AMERICANAS

Neste capítulo, serão apresentadas as principais aeronaves dos países da América do Sul, bem como suas quantidades existentes nos países e sua evolução nos últimos anos, a fim de evidenciar a alta tecnologia empregada pelas poderosas armas de guerra aéreas.

Um aspecto importante a ser analisado para a determinação de um sistema de míssil de média altura mais eficiente para a defesa antiaérea do Brasil, em relação ao Teatro de Operações da América do Sul, é o conhecimento das possibilidades de emprego das ameaças aéreas dos países da região em questão.

Apesar das limitações tecnológicas, algumas ameaças aéreas sul-americanas têm condições de realizar ataques, reconhecimentos, reabastecimentos e outras missões a partir da faixa de emprego de média altura. Este fato torna vulnerável a situação da defesa antiaérea brasileira em relação às essas aeronaves dos países vizinhos, pois não possui nenhum meio de defesa antiaérea capaz de atuar nessa altitude.

> A Defesa Aeroespacial é Conjunto de ações, operações e medidas de toda ordem destinadas a assegurar o exercício da soberania no espaço aéreo interior e exterior, impedindo seu uso para a prática de atos hostis ou contrários aos objetivos nacionais. A defesa aeroespacial compreende: a defesa aérea, a defesa antiaérea, a defesa aeroespacial passiva e a defesa aeroespacial ativa. (BRASIL, 2017a)

Ameaça aérea, de acordo com BRASIL (2017a), consiste em todo vetor aeroespacial cuja finalidade seja destruir ou neutralizar objetivos terrestres, marítimos (submarinos) e outros vetores aeroespaciais empregados, desde os mais diversos tipos de aeronaves aos modernos sistemas de mísseis e satélites capazes de exercerem influência direta sobre as operações terrestres em qualquer ambiente operacional que atuem.

> BATALHA AÉREA – 1ª FASE: Na maioria dos conflitos, a 1ª fase da batalha aérea é caracterizada pela busca da superioridade aérea (Sp Ae) ou da situação aérea favorável, podendo existir situação da busca da supremacia aérea. Representam, assim, o grau de domínio de uma Força Aérea (F Ae) sobre o poder aeroespacial do oponente. (BRASIL, 2017a)

Tendo em vista, que a busca pela superioridade aérea é a primeira ação realizada num conflito dos dias atuais e que a artilharia antiaérea tem papel fundamental na conquista deste objetivo, logo a inexistência de um sistema de armas de defesa antiaérea de média altura é prejudicial para o país, e poderia comprometer o êxito da missão de defesa do Território Nacional.

2.3.1 Força Aérea Chilena

A Força Aérea do Chile, conforme BERTAZZO (2009), é uma das forças que manteve de forma mais equilibrada nos últimos anos, isto deveu-se a uma lei que destina 10% dos lucros oriundos da venda do cobre para a compra de material de defesa.

Segundo ANTONELLO(2008), no começo dos anos noventa a Força Aérea Chilenaera composta por Breguet Mirage 50, Mirage 5 e F-5 E Tiger II e Cesna A-37 Dragonfly então foi realizado um programa para substituir e atualizar estas plataformas.

De acordo com ANTONELLO(2008) os F-5 tiger II chilenos foram atualizados para um padrão F-5 Tiger III, uma de suas modificações foi a utilização de painéis eletrônicos, capacitando o piloto ter uma visualização melhorada dos dados. Ainda, foi implantado o radar Elta EL/M 2032, que permite a utilização de mísseis Shafrir, Phyton e do Sidewider, tendo ainda 12 em serviço.

De acordo com BERTAZZO (2009), foi escolhido como a primeira linha de aeronaves de combate o F-16C/D Block 50/52 Fighting Falcon. Primeiramente, foram adquiridos 10 novos de fábrica dos Estados Unidos (6 bipostos F-16C e quatro monopostos F-16D). Foram adquiridos da Holanda (Real Força Aérea Holandesa) 36 F-16AM/BM mid life update Tape 2 e 4, em 2 lotes de 18 aviões. Estes aviões modernizados pela Holandanão possuem sua capacidade de lançar mísseis antirradar (MAR), pois foi retirada antes de sua transferência para a FACh. Conforme FONTOURA (2011),esta aquisição possibilitou a retirada dos antigos Mirage 5 e Mirage 50 de seviço.

Pode-se observar que os caças F-16 e F-5 chilenos possuem uma significativa capacidade de atuação a média altura.

Além disso, em relação a FACh, vale ressaltar a aquisição de acordo com a publicação especializada Flight International, o veículo aéreo não tripulado (VANT) Hermes 900, da firma israelense Elbit Systems.

2.3.2 Força Aérea Colombiana

A Força Aérea Colombiana é constituída por aeronaves Mirage 5 e IAI Kfir C7, Os Kfir colombianos foram os primeiros caças da região a utilizar bombas guiadas a laser, (BERTAZZO, 2009 p.5) e as mesmas podem ser empregadas em ataques à média altura,(ANTONELLO, 2008).

Sem condições financeiras de comprar novos caças para substituir os Mirage, a FAC adquiriu um lote adicional de 13 IAI Kfir C7 da Força Aérea de Israel. Esses caças serão modernizados para o padrão C10, (FONTOURA, 2011). E ainda, a Colômbia modernizou sua frota de treze caças israelenses Kfir C-7 para o modelo C-10. Permanecendo a FAC com o total de 26 KFir.

> O Kfir C 10 é uma versão israelense do caça bombardeiro Mirage, sendo mais sofisticada, pois sua parte eletrônica e seus motores são de fabricação norte-americana. Essa modernização incluiu a instalação de um novo radar Elta El/M-2032 e a digitali-zação de toda cabine. Além disso, o seu cockpit foi equipado com um novo Head Up Display e duas telas Multi Function Color Display. A aeronave tem capacidade de carregar até 6085 Kg de armamentos, que podem ser utilizados contra alvos de superfície. Além disso, possui dois canhões de 30 mm e tecnologia para transportar os sistemas de navegação e designador de alvos Rafael Litening para o lançamento de bombas laser. (ANTONELLO, 2008)

De acordo com FONTOURA (2011),A Força Aérea Colombiana anunciou que adquiriu com sucesso a sua suíte de armamentos do Kfir o míssil de perfil de lançamento além do alcance visual (BVR-Beyond Visual Range) Rafael Derby. Além disso, também receberam ‘pods’ designadores laser, de reconhecimento e de contramedidas eletrônicas. E adquiriu um lote de 25 aviões EMB 314 Super Tucano e ainda é constituída de 12 OA-37 *Dragonfly* e 20 T-37B/C *Tweety bird.*

2.3.3 Força Aérea Venezuelana

A Força Aérea Venezuelana foi, de acordo com FONTOURA (2011), a primeira força aérea latino-americana a operar o caça F-16 A/B, ao receber seus

primeiros exemplares em 1983 e dos 24 recebidos 21 ainda estão em operação mesmo após o embargo dos Estados Unidos.

No fim dadécada de 90,segundo FONTOURA (2011), alguns dos F-16 venezuelanos receberam uma série de modificações como novas turbinas, RWR, *pod* de navegação e ataque Rafael litening e a adequação do cokpit para o uso de óculos de visão noturna (OVN), além dos mísseis AIM-9P3 *Sidewinder*, mísseis Python IV e bombas guiadas a laser *lizzard* israelense. Porém o embargo americano bloqueou a modernização do restante da frota de F-16.

Com o embargo, durante o regime do presidente Hugo Chaves, foi adquirido para a sua força aérea, sendo conhecida por Aviação Militar Bolivariana (AMB), material de origem Russa atualizando sua aviação de combate ao adquirir, segundo FONTOURA (2011), 24 Sukhoi Su-30MKV. Somado a isso, conforme PLAVETZ (2010), os russos disponibilizaram algumas quantidades de mísseis R-27, R-73 e R-77 para equipar os Su-30.

Segundo FONTOURA (2011), apesar de ser a força aérea com a aeronave mais poderosa da América do Sul, atualmente a AMB passa por dificuldade de obter peças de reposição para os materiais oriundos dos EUA devido ao embargo.

Ainda há algumas unidades de F-5 adquiridas nos anos 70 e modernizadas em 1992. (BERTAZZO, 2009).

Com isso, conclui-se que a Venezuela, detém uma significativa capacidade de atuar a média altura com seus Su-30/F-16.

2.3.4 Força Aérea Peruana

De acordo com BERTAZZO (2009), a Força Aérea Peruana (FAP) possui sua aviação de caça baseada na operação de 12 Mirage 2000P (dois bipostos), 14 MIG-29S, três MIG-29SE e dois MIG-29UB (bipostos), 14 Sukhoi Su-25K e 04 Sukhoi Su-25 UB (bipostos), além de cerca de 20 jatos de ataque leve Cessna A-37B *Dragonfly,* FONTOURA (2011). Sendo os Mirage e os MiG-29 considerado os vetores da 1ª linha de defesa.

Segundo FONTOURA (2011), a modernização destes vetores está sofrendo enorme dificuldade no seu desenvolvimento e já foi assinada a modernização dos Mirage pelo consórcio *Dassault Aviation/Eurotradia Internacional*, Safran e Thales. Está previsto também,que a Rosoboronexport recupere 08 MIG-29S e 2 MIG-

29UB, tendo em vista que anteriormente a frota de MIG-29S estava parada, excetuando-se os mais recentes MIG-29SE que foram comprados de fábrica. Foi realizada também a modernização dos 18 Su-25, que posteriormente foi suspensa pela FAP ‘’ por motivos de força maior’’.

Importante salientar que a FAP recebeu em 1990, de acordo com PLAVETZ (2010), os modernos mísseis e bombas russas R-73 vympel, R-77, e R-27 para equipar os MIG-29 peruanos, o que deu uma capacidade do Peru de atuar na média altura.

Apesar da Força Aérea Peruana (FAP) estar passando por uma enorme carência de recursos, conforme BERTAZZO (2009), verifica-se que ela ainda possui aeronaves com capacidade de executar ataques em solo brasileiro à média altura, como por exemplo os Mirage 2000, Mig-29 e Sukhoi SU-25K, tornando capaz de invadir o espeço aéreo brasileiro sem serem detidas pelos meios antiaéreos de baixa altura existentes no Exército Brasileiro.

2.3.5 Força Aérea Argentina (FAA)

A Força Aérea Argentina (FAA) foi considerada uma das mais poderosas da América do Sul, segundo BERTAZZO (2009). Porém, seu poderio aéreo vem se tornando obsoleto nos últimos anos em detrimento dadiminuição orçamentária e o mesmo vem acontecendo com sua aviação naval.

De acordo com FONTOURA (2011), a base da FAA é composta por 10 Mirage IIIEA/IIIDA adquiridos em 1968 e empregados desde 1972, e também 10 IAI Dagger/finger e cinco Mirage V.

Na década de 90, a FAA modernizou algumas aeronaves McDonnell Douglas A-4M adquiridos na década de 80 para o A-4AR *Fightinhghawk,* adquirindo capacidades de empregar armamentos mais atuais como o *Sidewinder* AIM-9L e AIM-9 M-9 de grande capacidade, PLAVETZ (2010) e o número em operação chega a dezoito, e poderiam realizar ataques a média altura.

Existem também cerca de 34 turboélices de ataque FMA IA-58 Pucará, e aeronaves de treinamento FMA IA-63 e AT-63 Pampa. (NETO, 2014)

Recentemente, a FAA apresentou planos para modernização da sua frota de IA 58 Pucará e IA-63/AT-63 Pampaprevisto receberem novo *cokpit*, sistemas de navegação, comunicação e aviônicos digitais. (FONTOURA, 2011).

Na aviação naval argentina, conforme FONTOURA (2011), foi decidida a aquisição de um lote de *Dassault Super Étendard Modersé à Aeronavale* (Aviação

naval Francesa) tão logo estejam disponíveis. Existe o plano para aquisição de um pequeno lote de AT-63 Pampa, para substituir alguns MB339 3 EMB 326GB Xavante desativados.

2.3.6 Conclusão parcial

Após enumerar e verificar as principais aeronaves da América do Sul, pode-se concluir que as mesmas podem realizar ataques a partir da média altura. Este fato torna extremamente importante a aquisição de um sistema de mísseis de média altura, que possam realizar a defesa desta faixa de emprego.

Foi observado que países vizinhos como Venezuela e Chile possuem aeronaves de 1ª geração (Su-30 e F-16), e isso é uma preocupação para a integridade aérea de nosso território, pois não temos uma DA Ae que consiga combater ataques realizados pelas aeronaves supracitadas.

O Brasil possui a maior economia da América do Sul, tendo que estar preparado para defender sua integridade. Além disso, um país que almeja proteger a região amazônica tão cobiçada pelas potencias mundiais necessita de suas forças armadas bem aparelhadas e operacionais para obter dissuasão entre potenciais oponentes.

2.4 REQUISITOS OPERACIONAIS BÁSICOS

Após a verificar a ameaça aérea oriundas das principais potencias mundiais e da América do Sul do qual o País está sujeito, analisar a região amazônica brasileira nos aspectos do clima, relevo, hidrografia destacando suas principais influências para o emprego do sistema de armas de artilharia antiaérea de média altura, será elencado os Requisitos Operacionais Básicos fundamentais para orientar na escolha de um material antiaéreo de média altura para atuar em um ambiente operacional de selva.

Dando prosseguimento no trabalho, seguirá um estudo de quatro sistemas de armas de artilharia antiaérea de média altura, para concluir sobre um sistema de armas de AAAe de média altura capaz de dotar um Grupo de Artilharia Antiaérea de selva.

Todo sistema de armas antes de ser adquirido deve preencher requisitos, sejam eles operacionais ou técnicos, com o intuito de estarem

enquadradasconforme asprerrogativas e intenções do futuro comprador. (JONES, 2007)

No Exército Brasileiro, antes da aquisição de materiais de emprego militar, é seguido um rigoroso e sistemático processo de emissão de requisitos até possuir uma sequência de como avaliar os materiais, conforme explicado a seguir:

> O Estado Maior do Exército em Brasília, emite o ROB (Requisitos Operacionais Básicos) que são os itens que se desejam de determinados materiais para emprego militar, este é enviado ao CTEx (Centro Tecnológico do Exército) no Rio de Janeiro, que o transforma em RTB (Requisitos Técnicos Básicos) onde se integram itens importantes para procederem à Avaliação Técnica Operacional (AVALOP) do item a ser analisado.Em seguida, se tudo conforme, este é enviado ao CAEx para que ele proceda a avaliação operacional do referido item, que pode ser desde um a máscara contra gases até um carro de combate. (BASTOS, 2003)

Os Requisitos Operacionais Básicos, como foi explicado acima,são características, condições e/ou capacidades que devem ser satisfeitas ou possuídas pelo material, restritos aos aspectos operacionais, descrição contida na Portaria Nº 139 - EME, de 17 de setembro 2012, que aprova os Requisitos Operacionais Básicos nº 03 / 12 – Sistema Operacional Defesa Antiaérea.

Importante esclarecer, segundo BASTOS (2003), que os requisitos absolutos são as capacidades mínimas que o sistema deve apresentar para sua aquisição. Já os requisitos desejáveis são aqueles que são importantes, mas não são imprescindíveis, de forma que impossibilite a aquisição. Por fim, os requisitos complementares, que não são fundamentais nem importantes, mas complementam as capacidades do sistema o tornando mais atrativo.

Assim, para a aquisição do sistema de armas para a futura artilharia antiaérea de média altura do Exército Brasileiro foram estabelecidos vários requisitos operacionais básicos, estabelecidos na Portaria Nº 139 - EME, de 17 de setembro 2012, de modo a viabilizar a comparação entre os sistemas em estudo,foram relacionados para o presente trabalho os seguintes requisitos abaixo:

. **Requisitos absolutos**

01) Possuir equipamentos de identificação amigo ou inimigo (IFF).

02) Ter capacidade em tamanho e peso de ser transportado por meios aéreos (aeronave de transporte C-130 e KC-390), terrestres, fluviais e marítimos.

03) Ser capaz de ser empregado contra aeronaves de ataque, de transporte e helicópteros que voem em velocidades de até 2.0 MACH.

04) Ser capaz de proporcionar elementos sobre o alvo em 3D, sendo azimute, distância e elevação e ainda informações sobre o vetor velocidade.

05) Apresentar uma mobilidade adequada capaz de apoiar, caso necessário, elementos de combate e apoio do exército brasileiro, permitindo um emprego dual, tanto no TN/ZI, quanto no TO.

06) Ser capaz de, após lançado o míssil, atingir a ameaça sob quaisquer condições meteorológicas, em ambiente diurno ou noturno, numa distância

> mínima horizontal de 15 km e numa altura mínima de 9 km estando ameaça em qualquer perfil de rota.
> 07) Quando submetido à variações de temperatura e umidade, típicas do Território Nacional, deve manter as condições para satisfazer todas as especificações previstas no ROB.
> 08) Ser dotado de um dispositivo que possibilite abortar o disparo do míssil ou até mesmo destruí-lo em sua trajetória, caso necessário.
> **Requisitos desejáveis**
> 01) Deve possuir uma vida útil de no mínimo 10 anos em boas condições de armazenamento.
> 02) Ser capaz de possuir uma reduzida assinatura eletrônica após o disparo.
> 03) Ser capaz de apresentar sua constituição em módulos de modo a possibilitar o processo de intercâmbio das peças para troca e manutenção.
> **Requisitos complementares**
> 01) Possuir sensor meteorológico.
> 02) Possuir simuladores para treinamento.
> 03) Possuir capacidade de transmissão de dados via data-link.
> 04) Possuir um sistema passivo de acompanhamento. (EXÉRCITO BRASILEIRO, 2012)

2.5 SISTEMA DE ARMAS DE MÉDIA ALTURA

De acordo com NASCIMENTO (2012), as indústrias da atualidade de materiais de emprego militarpossuem diversas soluções para o problema da defesa antiaérea contra ameaças advindas de altitudes compreendidas entre três mil metros e quinze mil metros. O contínuo desenvolvimento tecnológico fomenta o surgimento de novos sistemas de armas para este fim, bem como versões mais modernas de sistemas já empregados.

> O sistema de armas é o elemento que efetivamente realizará a destruição do inimigo aéreo. [...] Para isso, a unidade de emprego da AAAe Me Altu, deverá possuir um armamento capaz de engajar e destruir os alvos determinados que estejam voando a média altura sendo capaz de ser acionado rapidamente. Deve possuir, também, a capacidade de ser transportado por meio aéreo, conferindo-lhe a mobilidade estratégica [...] Além disso, a experiência dos principais exércitos do mundo indica que o sistema de armas a ser adotado deverá ser um míssil com seu guiamento baseado no radar de acompanhamento. (NASCIMENTO,2010)

De acordo com ALMEIDA (2012), o Brasil procura fazer parte de um pequeno grupo de países que possuem AAAe de média altura, aumentandoo seu poder de dissuasão, principalmente perante os países da América do Sul.

2.5.1 Sistema TOR-M2

Esse sistema de mísseis de médio alcance é um dos principais do mundo na atualidade, segundo NASCIMENTO (2012), cuja sua origem é a Rússia. Apresenta como uma das suas principais características a possibilidade de se instalar o sistema em plataformas diferentes, de acordo com a preferência do cliente. Esse

sistema já está sendo empregado por diversos países como Venezuela, Bielorússia, Chipre, Egito, Geórgia, Irã, Síria, entre outros.

Segundo NASCIMENTO (2012), o sistema de mísseis é montado no chassi de um veículo com rodas MZKT-6922 6 x 6 chassis. O MZKT-6922 é semi-blindado, e destinado a proteger a tripulação e os sistemas de pequenas armas de fogo e estilhaços. O novo veículo pesa 17 toneladas, com um peso bruto máximo de 30 toneladas. Ele é alimentado por um SHP 420 diesel YaMZ-7.513,10, usando uma MZKT GMP-400 transmissão, oferecendo uma velocidade de estrada de 80 km / h.

O TOR-M2 pode envolver um alvo no intervalo de 1.000 a 12.000 m e uma altitude de 10 a 10.000 m (míssil 9M332), possui tempo de recarregamento de até 20 minutos e uma tripulação de três integrantes. (NASCIMENTO, 2012)

O TOR-M2 pode disparar o míssil 9M331 e 9M332, de acordo com NASCIMENTO (2012), o míssil 9M331 possui alcance de 12 km, com sua ogiva constituída por alto explosivo e velocidade de 2520 km/h, acima de Mach 2. Ainda possui um sistema de orientação é realizado através do Rádio dirigido. Já o míssil 9M332pode atingir um alvo a uma altitude mínima de 10 metros e máxima de 6.000 metros. Possui alcance de 15 km, com sua ogiva constituída de alto explosivo e velocidade de 2520 km/h, além do seu sistema de orientação ser de infravermelho.

Segundo NASCIMENTO (2012), o radar pode rastrear até 48 alvos simultaneamente, permanecendo o desempenho de alcance do sistema.Possui a capacidade de metas de acompanhamento dentro de um ângulo de 30 °. Antenas de ligação emparelhados de comando são montados em ambos os lados da matriz, usada para adquirir o lançamento pós-mísseis, enquanto eles estão fora do campo de visão do conjunto do radar de noivado. Mísseis podem ser lançados dois segundos de intervalo.

De acordo com NETO (2014), esse sistema já teve uma versão inicial que foi o TOR M1 que veio a ser atualizado pelo TOR M2, no qual possui a capacidade de acompanhamento óptico do alvo e um sistema totalmente digital. Possui a possibilidade de ser empregado contra ameaças representadas por aviões, helicópteros, mísseis de cruzeiro e veículos aéreos não tripulados.

Segundo seus fabricantes, de acordo com NASCIMENTO (2012), as plataformas do sistema carregam mísseis, radar e sistemas de controle de engajamento, sendo totalmente independentes, suas plataformas teriam condições de continuar combatendo, mesmo após seu radar de vigilância ter sido atingido por um míssil- antirradiação.

2.5.2 Sistema IRIS-T

O sistema IRIS-T SL é um sistema de armas de defesa antiaérea de origem alemã que apresenta uma versatilidade, modernidade e flexibilidade que proporciona uma grande eficiência à defesa antiaérea de média altura.

Segundo NETO (2014), o veículo lançador terrestre de defesa antiaérea alemão IRIS -T permite o lançamento de mísseis em todas as direções, 360º, abrangendo uma proteção contra as mais diversas ameaças aéreas, tais como aviões tripulados ou não, helicópteros, mísseis de cruzeiro, armas guiadas e foguetes. Seu emprego chega a 20.000 metros de altitude, podendo ser empregado dia e noite, sob quaisquer condições meteorológicas ou de visibilidade.

O sistema de mísseis antiaéreos IRIS-T possui a capacidade de integração com veículos sobre rodas brasileiros, permitindo uma logística flexível e independente. (ALMEIDA, 2012)

A logística pode ser facilitada, caso seja adquirido este sistema pela artilharia antiaérea brasileira, pois oferece oportunidade de substituir os veículos alemãs com os de produção nacional. Dessa forma, proporciona uma maior economia e fomenta o desenvolvimento de materiais militares nacionais.

Tem uma característica importante de ser intercambiável e modular, ou seja, usa o mesmo chassi de viatura tanto para as plataformas lançadoras quanto para o sistema de comando e controle. (NASCIMENTO, 2012)

Segundo NETO (2014), sua bateria de emprego é formada por quatro lançadores com oito mísseis cada. Ainda pode ser integrado um número variável de lançadores, fornecendo proteção antiaérea a grandes áreas.

De acordo com ALMEIDA (2012), o sistema possui um radar multifuncional M200 que procede a vigilância do espaço aéreo, que orienta a trajetória dos mísseis, possuindo alcance em todas as direções de mais de 120 Km, contra aviões, mísseis e veículos aéreos não-tripulados. Possui integrado um sistema IFF (Identification Friend or Foe), e controla o grau de ameaça de cada vetor aeroespacial. Após o lançamento do míssil, ocorre trancamento do mesmo para o alvo selecionado, não sendo possível ser desviado para outro alvo que esteja próximo.

O míssil possui um guiamento por infravermelho, segundo NETO (2014), mas como está destinado a engajamento a grandes distâncias, 20 Km, recebe também informações atualizadas via data-link do radar e ainda possui um GPS para navegação inercial. Ele possui um motor que pode levá-lo a distância de cerca de 35 km de alcance e cerca de20 km de altura. Quando na fase de aquisição final do alvo, começa a ser guiado pelo sensor de infravermelho, e pode ainda receber comando de autodestruição caso seja necessário.

A lançadora de mísseis pode operar em 360º, com função de engajar vários alvos ao mesmo tempo, com alcance superior a trinta e cinco quilômetros de distância e superior a vinte quilômetros de altitude. (ALMEIDA, 2012)

De acordo com ALMEIDA (2012), o Míssil tem alta agilidade e manobrabilidade a partir de seu controle vetorial das aletas. Capacidade de impacto direto contra alvos de tamanho pequeno, reduzida assinatura infravermelha e logística flexível, podendo ser transportado por vários sistemas modais, inclusive a aeronave C-130 da FAB. Ainda, tem a capacidade de disparar trinta e dois mísseis contra diversos alvos ao mesmo tempo. A lançadora recebe informações sobre o alvo do M200 e guia os mísseis via data link até o alvo, auxiliados pelo sistema GPS e inercial de navegação.

2.5.3 Sistema RBS 23 BAMSE

De acordo com NASCIMENTO (2012), esse sistema de defesa antiaéreo de média altura é originário da Suécia, e projetado pelas empresas Bofors e Ericsson, com o objetivo de garantir defesa antiaérea contra alvos fixos e móveis, como por exemplo, mísseis antirradiação e armas *stand-off*. Além disso, sua capacidade de detecção é tão grande que ele consegue acusar em sua tela o eco de um míssil-antirradiação que possui uma pequena seção reta radar.

Segundo ALMEIDA (2012), é um sistema capaz de operar sobquaisquer condições climáticas e em qualquer tempo, o que permite grande flexibilidade de emprego ao material. Com relação ao seu Volume de Responsabilidade de Defesa Antiaérea (VRDAAe), sua defesa eficaz é de 12 Km de altura e distância de 15 Km.

O sistema possui um modal de transporte variável, sendo auto rebocado, podendo ser aerotransportado, transportado por ferrovia ou ser embarcado em navios, possuindo grande mobilidade tática.(ALMEIDA, 2012)

Seu sistema de controle e alerta é 3D, segundo NASCIMENTO (2012), dando dados de elevação, distância e azimute. Possui a parte de vigilância, cujo radar tem um alcance nominal de 100 km, podendo acompanhar mais de 100 alvos simultaneamente e interligar até quatro centros de controle de mísseis, ficando separados dos centros de vigilância, cerca de 20 km. Os centros de controle de mísseis têm seus próprios radares de tiro que tem seu alcance de 30 km e podem suportar até seis mísseis que podem ser recarregados em até 4 minutos

O míssil do BAMSE "é de elevada aceleração e alta velocidade, sendo mantidas sequentemente, obtendo com isso curto tempo de voo" (PEREIRA, 2011). Sua grande mobilidade é mantida até o limite da distância de seu alcance. Possui espoleta de impacto e de proximidade, e sua ogiva é letal contra todos os tipos de alvos, tanto os de pequena velocidade quanto os de grande velocidade.

De acordo com NASCIMENTO (2012), o RBS-23 BAMSE possui IFF, sistema de imagem termal e sensor meteorológico. O sistema de direção do míssil é denominado CLOS. O míssil vai sendo atualizado, constantemente sobre a posição do alvo recebendo informações do centro de controle de mísseis, do centro de vigilância e dos radares de tiro. O míssil precisa ser apontado direto para posição do alvo e lançado.

2.5.4 Sistema SPYDER ADS-MR

Segundo NETO (2014), o sistema de defesa antiaérea SPYDER ADS-MR é Israelense e foi produzido para que ocorresse uma rápida reação na defesa de pontos e áreas sensíveis contra aeronaves de ataque, bombardeiros, mísseis de cruzeiro e balísticos, ARP e armas *stand-off*, assim como, da necessidade de operar na zona de combate defendendo as forças armadas israelenses nos campos de batalha sob qualquer tempo e condição meteorológica. O sistema vertical de armas é capacitado a realizar lançamento de mísseis em até 360º, apenas dois segundos após o alvo ser declarado hostil pelo sistema, podendo alvejar uma ameaça aérea auma distância aproximada de35 kme voandoa uma altitude de16 Km. Ainda possuem um mecanismo de destruição, caso aconteça algum imprevisto e a missão tenha que ser abortada.

Segundo NASCIMENTO (2012), o sistema SPYDER utiliza uma unidade de comando e controle montado sobre uma viatura do mesmo chassi das viaturas dos sistemas de armas, garantindo uma excelente mobilidade a todo o sistema. O radar é instalado na própria unidade de comando e controle e é denominado Elta EL/ M

2016 NG ATAR 3D com um alcance de 40 km. Tem a capacidade de detecção de até 100 (cem) alvos simultaneamente, escolhendo, dentro eles, os 20 mais ameaçadores e, além disso, pode comunicar-se com as plataformas lançadoras através de uma rede sem fio via data-link.

O SPYDER tem a capacidade de acompanhar o alvo de forma passiva, através de sistemas optrônicos o que proporciona a não percepção através do inimigo de que ele está sendo acompanhado. (NASCIMENTO,2012)

Cada unidade lançadora de mísseis, segundo NETO (2014), pode transportar de quatro a oito mísseis em condições de serem acionados, com possibilidade de ser guiados por um radar ativo ou um radar infra-vermelho.

Esse sistema de armas, segundo NASCIMENTO (2012), possui um sistema modular que facilita a manutenção e a intercambialidade das peças. Relativo ainda a assuntos referentes à manutenção e logística, a Força Aérea Brasileira já utiliza o míssil Pynthon V, o que facilitaria em termos de manutenção e apoio logístico.

Segundo NASCIMENTO (2012), outra característica desse sistema de armas, é de possuir um simulador embutido de modo a adestrar o operador do radar e ainda existe um sistema de relato de missão no qual todos os procedimentos feitos pelo operador do radar são gravados e podem ser apresentados posteriormente para o escalão superior ou para os comandantes imediatos.

3. METODOLOGIA

O presente trabalho será conduzido a partir de um levantamento inicial de obras que versem sobre o assunto ou que contenham informações que contribuam para a interpretação do tema de estudo, a fim de permitir os demais procedimentos. Estará apoiada, inicialmente na bibliografia constante do presente projeto de pesquisa e poderá incluir mais ou menos obras de acordo com sua relevância ao longo dos trabalhos.

Este trabalho se caracteriza por ser uma pesquisa aplicada, pois tem por objetivo juntar conhecimentos e dados que tenham aplicação prática e que sejam dirigidos à solução de problemas reais e específicos, no que tange à um sistema de armas de artilharia antiaérea de média altura para dotar um GAAAe de selva.

Quanto à forma de abordagem do problema, este trabalho apresenta uma pesquisa qualitativa, pois as capacidades combativas, no que diz respeito às características técnicas dos materiais, somadas às peculiaridades do ambiente operacional de selva, bem como a ameaça aérea da América do Sul, traduzindo-se nas possibilidades e limitações dos materiais antiaéreos, podem nortear uma solução para o presente trabalho.

Quanto à natureza, o presente estudo caracteriza-se por ser uma pesquisa do tipo revisão de literatura, por ter por objetivo analisar os tipos de materiais existentes e apreciá-los. Isto tudo para uma melhor compreensão do seu uso na defesa antiaérea, valendo-se para tal do método indutivo como forma de viabilizar a tomada de decisões acerca do alcance da investigação, das regras de explicação dos fatos e da validade de suas generalizações.

Trata-se de estudo bibliográfico que, para sua elaboração, 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 integrar um corpo de literatura atualizado e compreensível.

A seleção das fontes de pesquisa será baseada em publicações de autores de reconhecida importância no meio acadêmico militar e em artigos veiculados na internet em periódicos especializados em Defesa.

Em resumo, o desencadeamento do procedimento metodológico terá início com o trabalho de pesquisa exploratória de modo a se levantar a maior quantidade de informações possível sobre o tema, seguindo o procedimento técnico bibliográfico, ou seja, colhendo informações em manuais técnicos, trabalhos acadêmicos e artigos científicos, tendo como universo autores de credibilidade que já escreveram sobre o assunto. Para isso, uma ficha de coleta de dados digital foi utilizada de modo a sistematizar a busca de informações sobre o tema de modo a se solucionar o problema previamente formado. As referidas pesquisas de coleta de dados foram feitas pelo meio eletrônico seguindo o seguinte critério:

a.Estratégiadebuscaparaasbasesdedadoseletrônicas:

Foram utilizados os seguintes termos descritores: *"Defesa Artilharia Antiaérea de média altura, Grupo de Artilharia Antiaérea,Materiais de Artilharia Antiaérea de média altura",* respeitando as peculiaridades de cada base de dado. Após a pesquisa eletrônica, as referências bibliográficas dos então localizados na referida pesquisa.

b. Critérios de inclusão:

- Estudos publicados em português, inglês ou espanhol;
- Estudos publicados de 2000 a 2017;
- Estudos quantitativos e qualitativos acerca das características, possibilidades e limitações dos meios de defesa antiaérea existentes no Exército Brasileiro e nos principais exércitos do mundo; e
- Estudos quantitativos e qualitativos acerca das características, possibilidades e limitações dos sistemas de armas de artilharia antiaérea de média altura.

c. Critérios de exclusão:

- Estudos que não sejam relacionados à artilharia antiaérea e que não possua analogia com artilharia antiaérea e materiais de artilharia.
- Estudos que não abordem o sistema operacional defesa antiaérea.
- Estudos que não abordem as aeronaves de combate existentes na América do Sul.

O delineamento de pesquisa contemplará as fases de levantamento e seleção da bibliografia; coleta dos dados, crítica dos dados, leitura analítica e fichamento das fontes, argumentação e discussão dos resultados,a fim de viabilizar a solução do problema de pesquisa, sendo baseada em uma revisão de literatura atual. Essa delimitação baseou-se na necessidade de atualização do tema, visto a urgente necessidade de dotar um Grupo de Artilharia Antiaérea de selva com um sistema de armas de média altura, considerando a importância da Amazônia brasileira, fazendo frente a ameaça aérea sul-americana.

No desenvolvimento serão abordadas as seguintes seções secundárias:

- A AMEAÇA AÉREA, PRINCIPAIS AERONAVES DE COMBATE DOS PRINCIPAIS PAÍSES SUL-AMERICANOS – Pretende-se apresentar as aeronaves do cenário sul americano elencando suas possibilidades quanto ao ataque de média altura principalmente.
- EMPREGO DA AAAe DE MÉDIA ALTURA – pretende apresentar o emprego da AAAe de média altura, considerando que o EB não possui este sistema de armas.
- CARACTERÍSTICAS DO AMBIENTE OPERACIONAL DE SELVA – Pretende levantar características importantes do ambiente operacional de selva para adaptar um sistema de defesa antiaérea de média altura, além de abordar aspectos políticos, econômicos, sociais, justificando a necessidade da DAAe da Amazônia brasileira.

- REQUISITOS OPERACIONAIS BÁSICOS- Os ROB estabelecidos na Portaria Nº 139 - EME, de 17 de setembro 2012.

- SISTEMA DE ARMAS DE AAAe DE MÉDIA ALTURA PARA DOTAR UM GAAAe DE SELVA – Pretende realizar um estudo acerca de quatrosistemas de armas de AAAe de média altura capaz de dotar um GAAAe.

4RESULTADO E DISCUSSÃO

Após o término da reunião de dados bibliográficos em sites de pesquisa na internet, revistas especializadas, reportagens em mídia física ou eletrônica, o presente trabalho delineou um panorama das possibilidades das aeronaves da América do Sul; quatro sistemas antiaéreos de média altura oriundos da Rússia, Israel, Suécia e Alemanha; Requisitos Operacionais Básicos; emprego da artilharia antiaérea de média altura; além dos projetos Estratégicos do Exército Brasileiro. Importante salientar que não existe fonte de consulta versando sobre dados bibliográficos sobre artilharia antiaérea de média altura empregada em operações na selva.

Este capítulo tem por finalidade realizar uma discussão sobre análise da revisão de literatura. O objetivo desta dissertação é estudar um sistema de armas de AAAe para dotar um GAAAe de selva.

Para isso, serão analisadas as possibilidades das principais aeronaves utilizadas pelos países da América do Sul, analisar os aspectos do clima, relevo, hidrografia da Amazônia brasileira levantando os fatores que possam interferir no emprego de um sistema de artilharia antiaérea. E também, será considerada a Portaria Nº 139-EME, de 17 de setembro de 2012, que trata sobre os Requisitos Operacionais Básicos (ROB) Nº 03/12 relativos a DAAe, de modo a obter um resultado compatível com as necessidades reais exigidas pelo EB, finalizando com a escolha de um sistema de artilharia antiaérea de média altura para dotar um GAAAe de selva.

Foram abordadas, discursões internacionais a respeito de questões internas da Amazônia brasileira, como a proteção da reserva indígena, o problema com o narcotráfico e a questão de preservação ambiental. Sendo assim, a Amazônia é considerada uma área fértil para que potencias mundiais “justifiquem” realizar intervenções em nosso País, colocando em risco a nossa soberania nacional.

Foi constatada, também, a importância estratégica que a região Amazônica representa para o Brasil. Pois, é conhecida internacionalmente por possuir fontes

de recursos naturais de toda ordem e pouco exploradas, tendo o privilégio de possuir a maior fonte de água doce do mundo, considerada tão importante para a humanidade sendo cobiçado por muitos países podendo ser motivo de futuros conflitos armados.

Diante do exposto, devido a quantidade de recursos naturais existentes na região amazônica, acaba tornando alvo de interesses de países que não possuem tais recursos em seu território, que através da manutenção de Organizações Não Governamentais (ONGs) localizadas nas reservas indígenas da floresta amazônica brasileira conseguem explorar indiretamente os recursos através dos índios brasileiros.

Com todos os recursos naturais apresentados na região amazônica, e os assuntos polêmicos internacionais citados, fica claro uma potencial ameaça à soberania nacional. Dessa forma fica caracterizada a grande importância que o Brasil precisa dispensar para esta região, tendo como consequência a prioridade de defesa da região amazônica brasileira pelas forças armadas brasileiras.

Foram analisados os meios de transporte terrestre, aquaviário e aéreo na região amazônica, com a finalidade de verificar a mobilidade e, consequentemente, a flexibilidade de emprego de um sistema de defesa antiaérea de média altura nesta região.

Contudo, antes de analisar os meios de transportes, é importante atentar para a missão principal do GAAAe de média altura, que é prover a defesa antiaérea de áreas sensíveis, de acordo com a região que lhe for imposta. Sua localização deve ser próxima de regiões consideradas estratégicas e das principais estradas do país, ou seja, principais vias de acesso, pois na região amazônica existem localidades possuem apenas os rios como vias de acesso.

Ainda, o GAAAe de média altura deve estar localizado em regiões que atendam a necessidade de embarcar suas Bia AAAe média altura, a fim de proporcionar mobilidade tática e estratégica e permitir que as mesmas se desdobrem em tempos e locais previamente determinados. Esse fato, pode sofrer interferência devido à falta de um meio de transporte eficiente, podendo comprometer a mobilidade tática e estratégica.

Dando continuidade à análise do meio de transporte terrestre, particularmente, as redes de estradas são precárias e insuficientes, apresentando péssimas condições de trafegabilidade, inviabilizando o transporte rodoviário. Cabe ressaltar, que em muitas localidades, as principais vias de acesso são os rios, não existindo meio rodoviário. Conclui-se, que o meio rodoviário na região amazônica

não atende adequadamente a mobilidade tática e estratégica necessária para o emprego de um sistema de defesa antiaérea de média altura.

Foi verificado que o meio de transporte aquaviário é o mais utilizado pela população local, pois os principais rios do Amazonas são inúmeros e navegáveis por diversos tipos de embarcações. Contudo, o deslocamento por este meio de transporte se faz muito demorado, devido a linha sinuosa dos principais rios da região e pela grande extensão territorial da amazônica brasileira.

Porém, existem localidades que se ligam somente através dos rios, não possuindo rede de estradas ou aeródromo. Dessa forma, conclui-se, que este meio de transporte é adequado para ligar cidades que possuem somente os rios como via de acesso. Contudo, talvez pela demora dos deslocamentos não seja possível proporcionar mobilidade tática e estratégica e permitir que o material de DAAe de média altura seja desdobrado em tempos e locais previamente determinados.

Já o meio de transporte aéreo possibilita uma ligação entre as principais cidades da região que possuem aeródromo, considerado o meio de transporte mais rápido e eficaz. Com isso, se torna o meio mais adequado proporcionando mobilidade tática e estratégica e permitir que o material de DAAe de média altura seja desdobrado em tempos e locais previamente determinados.

Sobre as principais aeronaves dos países vizinhos da América do Sul, foi possível constatar que possuem tecnologia suficiente para realizar ataques na faixa de emprego de média altura. Conclui-se, que a defesa antiaérea brasileira está vulnerável em relação a essas aeronaves, pois não possui nenhum meio de DAAe capaz de atuar nessa altitude e fazer frente a essas ameaças.

Importante destacar, os países vizinhos como a Venezuela e o Chile que possuem aeronaves de 1ª geração (Su-30 e F-16), levando a um nível de poder de fogo mais elevado do que o da Força Aérea Brasileira, devendo ser considerado com maior importância pelas Forças armadas do Brasil, para que o país consiga fazer frente a essas ameaças. Com o intuito de preservar a superioridade aérea em território nacional.

Dessa maneira, fica evidente a importante de aquisição de um sistema de mísseis de média altura pelas Forças Armadas Brasileira, com a finalidade de realizar a defesa contra as ameaças aéreas dos países da América do Sul que atuam na faixa de emprego de média altura, principalmente na região amazônica.

Em 2013, o Exército Brasileiro definiu 7 (sete) projetos estratégicos para a sua transformação, para se adequar as necessidades de transformação e das capacidades definidas na estratégia nacional de defesa. Os projetos mais

importantes para alavancar a modernização da DAAe de média altura são o projeto de Defesa Antiaéreo e Proteger (sistema integrado de proteção de estruturas estratégicas).

O projeto Proteger visa desenvolver a capacidade de atuar na proteção de estruturas estratégicas do país e infraestrutura críticas necessárias ao desenvolvimento e segurança nacional.

Da mesma forma, o projeto Defesa Antiaérea tem por objetivo dotar as unidades de Artilharia antiaérea de meios e sistemas para fazer frente ao inimigo aéreo, sejam aeronaves ou sistemas remotamente pilotados para proteger estruturas estratégicas, a população e os meios militares.

Dessa forma, observa-se a preocupação da Instituição com a modernização e o reaparelhamento dos meios de DAAe, que consiga opor-se as ameaças aéreas do subcontinente sul-americano. Através do incentivo político estratégico para aquisição de um sistema de defesa antiaérea de média altura, considerando como base a Portaria Nº 139-EME, de 17 de setembro de 2012, que trata sobre os Requisitos Operacionais Básicos (ROB) Nº 03/12 relativos a defesa antiaérea.

Após a análise sobre as principais aeronaves utilizadas pelos países da América do Sul, analise dos aspectos do clima, relevo, hidrografia da Amazônia brasileira e já observado os fatores que possam interferir no emprego de um sistema de artilharia antiaérea, e ainda, ter levado em consideraçãoBRASIL (2017b), que define o emprego do sistema de armas de AAAe de média altura. Neste momento, será analisado quatro sistemas de armas de artilharia antiaérea de média altura: o RBS 23 BAMSE, o IRIS-T, o TOR m 2 e o Rafael Spyder, com base nos Requisitos Operacionais Básicos (ROB) Nº 03/12 relativos a defesa antiaérea, conforme a Portaria Nº 139-EME, de 17 de setembro de 2012, de modo a propor, finalmente, um sistema de artilharia antiaérea de média altura para dotar um GAAAe de selva.

Após analisar os quatro sistemas de defesa antiaérea de média altura, constatou-se que nem todos possuem os requisitos absolutos listados a seguir:

> 01) Possuir equipamentos de identificação amigo ou inimigo (IFF).
> 02) Ter capacidade em tamanho e peso de ser transportado por meios aéreos (aeronave de transporte C-130 e KC-390), terrestres, fluviais e marítimos.
> 03) Ser capaz de ser empregado contra aeronaves de ataque, de transporte e helicópteros que voem em velocidades de até 2.0 MACH.
> 04) Ser capaz de proporcionar elementos sobre o alvo em 3D, sendo azimute, distância e elevação e ainda informações sobre o vetor velocidade.
> 05) Apresentar uma mobilidade adequada capaz de apoiar, caso necessário, elementos de combate e apoio do exército brasileiro, permitindo um emprego dual, tanto no TN/ZI, quanto no TO.

> 06) Ser capaz de, após lançado o míssil, atingir a ameaça sob quaisquer condições meteorológicas, em ambiente diurno ou noturno, numa distância mínima horizontal de 15 km e numa altura mínima de 9 km estando ameaça em qualquer perfil de rota.
> 07) Quando submetido à variações de temperatura e umidade, típicas do Território Nacional, deve manter as condições para satisfazer todas as especificações previstas no ROB. (EXÉRCITO BRASILEIRO, 2012)

Os sistemas TOR m2 e RBS 23 BAMSE, após estudada suas fontes bibliográficas, não foi observada, como uma característica específica dos sistemas de mísseis mencionados, o requisito absoluto, cujo o sistema de defesa antiaérea deva ser dotado de um dispositivo que possibilite abortar o disparo do míssil ou até mesmo destruí-lo em sua trajetória, caso necessário. Com isso, o sistema TOR m2 e RBS 23 não atendem as capacidades mínimas que o sistema deve apresentar para sua aquisição.

Já os sistemas SPYDER e IRIS-T possuem o requisito absoluto, cujo o sistema de defesa antiaérea deva ser dotado de um dispositivo que possibilite abortar o disparo do míssil ou até mesmo destruí-lo em sua trajetória, caso necessário. Com isso, o sistema SPYDER e IRIS-T atendem as capacidades mínimas que o sistema deve apresentar para sua aquisição.

Como somente o sistema SPYDER e o IRIS-T atenderam a todos os requisitos absolutos, iremos analisar os requisitos desejaveis somente com estes dois sistemas.

Após o estudo do sistema SPYDER e IRIS-T, foi contatado que ambos possuem os seguintes requisitos desejáveis:

> 01) Deve possuir uma vida útil de no mínimo 10 anos em boas condições de armazenamento.
> 02) Ser capaz de possuir uma reduzida assinatura eletrônica após o disparo.
> 03) Ser capaz de apresentar sua constituição em módulos de modo a possibilitar o processo de intercâmbio das peças para troca e manutenção. (EXÉRCITO BRASILEIRO, 2012)

Dessa forma os dois sistemas possuem todos os requisitos desejáveis apresentados neste trabalho.

Dando prosseguimento ao presente trabalho, foi observado que os sistemas Spyder e IRIS-T possuem os seguintes requisitos complementares:

> 1) Possuir sensor meteorológico
> 2) Possuir um sistema passivo de acompanhamento.
> 3) Possuir capacidade de transmissão de dados via data-link.(EXÉRCITO BRASILEIRO, 2012)

O sistema IRIS-T, após estudada suas fontes bibliográficas, não foi observada, como uma característica específica dos sistemas de mísseis mencionado, o requisito complementar, possuir simuladores para treinamento.

Contudo esse requisito complementar não é considerado fundamental nem importante, mas complementa as capacidades do sistema o tornando mais atrativo, sendo assim não compromete uma possível intenção de aquisição desse material.

Já os sistemas SPYDER possue o requisito complementar, possuir simulador para treinamento. Com isso, o sistema SPYDERpermite complementar as capacidades do sistema o tornando mais atrativo para uma possível intenção de aquisição desse material.

Serão realizadas algumas considerações mais especificas sobre o sistema SPYDER e o IRIS-T, de modo a subsidiar uma orientação mais adequada para dotar um Grupo de Artilharia Antiaérea de selva, levando em consideração as características do ambiente operacional da Amazônia e sobre a luz do emprego de artilharia antiaérea de média altura.

O sistema de artilharia antiaérea de média altura deve possuir algumas características básicas para ser empregado no ambiente operacional de selva. Foi observado o aspecto climático e a mobilidade como características mais influentes na Amazônia.

O aspecto mobilidade é considerado o mais crítico, pois existem restrições nos meios de transporte aéreo e terrestre, porém o meio aquaviário se destaca como principal meio de transporte na região amazônica, contudo os deslocamentos fluviais são muito demorado e podem interferir na flexibilidade de emprego nas operações.

Já o aspecto climático os sistemas SPYDER e IRIS-T atendem perfeitamente ao requisito absoluto, de ser capaz de, após lançado o míssil, atingir a ameaça sob quaisquer condições meteorológicas.

Porém existe um aspecto técnico muito importante a ser destacado sobre o emprego do sistema de defesa antiaérea no ambiente de selva, que não consta nos requisitos operacionais básicos. O aspecto técnico consiste na possibilidade do míssil ser lançado verticalmente, sem a necessidade realizar a visada direta para o alvo, pois o terreno muitas vezes é movimentado, além da existência das elevadas copas das árvores, que poderiam interferir ou impedir a visada direta do alvo pelo sistema de DAAe, impossibilitando a execução do tiro.

Foi constatado que o sistema SPYDER e o IRIS-T possuem modo de lançamento vertical, o que proporciona cumprir um fundamento importante de emprego da artilharia antiaérea que é a defesa em todas as direções e com grande rapidez.

Iniciando pela parte logística, o sistema IRIS-T possui características modulares, ou seja, podem ser empregados tanto como sistema de defesa antiaérea terrestre e naval. Isso demonstra versatilidade do sistema possibilitando uma sensível economia de meios.

Os dois sistemas possuem versões ar-ar, o que facilitaria uma possível aquisição de mísseis tanto para a Força Terrestre quanto para Força Aérea. O RAFAEL SPYDER é um exemplo, pois pode utilizar o míssil Phyton que já é utilizado pela Força Aérea Brasileira. Isso possibilita uma excelente economia de meios, manutenção e apoio logístico.

Outro aspecto que deve ser levado em consideração é que o fato desses sistemas poderem ser transportados por aeronaves de transporte brasileiras, seja C-130 ou pelo C-390, o que proporciona uma mobilidade estratégica fundamental, seja no TN/ZI, haja vista a extensão do território da Amazônia.

Foi observado, nos dois materiais de defesa antiaérea a possibilidade do sistema ser desmontado em módulos para facilitar a logística quanto a armazenagem, transporte ou, até mesmo, a substituição de materiais adquirido por outros mais modernos, com isso, possibilita aquisições de materiais e/ou readequações ao sistema.

O sistema de mísseis antiaéreos IRIS-T possui a capacidade de integração com veículos sobre rodas brasileiros, permitindo uma logística flexível e independente, possibilitando a economia de meios, além de promover a indústria nacional.

Segundo NETO (2014), o SPYDER possui um sistema vertical de armas capacitado a realizar lançamento de mísseis em até 360º, apenas dois segundos após o alvo ser declarado hostil pelo sistema, podendo alvejar uma ameaça aérea auma distância máxima de35 kme voandoa uma altitude de16.000 metros, evidenciando grande poder de combate.

Já o sistema IRIS-T, segundo ALMEIDA (2012), possui uma lançadora de mísseis e pode operar em 360º, com função de engajar vários alvos ao mesmo tempo, com alcance superior a 40 Km de distância e superior a 20 Km de altitude.

Diante do acima exposto, verificou-se que o sistema SPYDER e o IRIS-T atendem aos requisitos absolutos e desejáveis e complementares, destacados dos ROB exigidos pelo Exército Brasileiro. Com exceção do sistema IRIS-T, que não possui simulador para treinamento, considerado um requisito complementar.

Além de ambos possuírem a capacidade de executar tiro vertical, esta possibilidade é um importante requisito técnico levantado por este autor, e que não

está previsto nos ROB exigidos pelo Exército Brasileiro. Pois, ao redor das posições de tiro, há grande probabilidade de existir obstáculos naturais, característicos da região amazônica.

Por fim, os dois sistemas possuem capacidade de abranger grandes distâncias compatíveis com a extensão do território brasileiro, seja na detecção através do radar, seja no alcance de seus sistemas de armas, seja nas comunicações através rádio ou por satélites.

5 CONCLUSÃO

O presente trabalho teve como principal objetivo estudar um sistema de armas de artilharia antiaérea de média altura para dotar um GAAAe de selva, ao final deste estudo, foi constatado que a presente pesquisa atendeu ao seu propósito, verificando dois sistemas de antiaérea de média altura capazes de serem empregados na região amazônica. Ampliando a compreensão sobre o caminho a trilhar acerca das soluções disponíveis no mercado para tornar a artilharia antiaérea de média altura uma realidade para o Exército Brasileiro.

A revisão de literatura possibilitou identificar as principais necessidades da artilharia antiaérea de média altura, para atuar no ambiente operacional de selva, permitindo extrair as informações necessárias, visando a escolha de um sistema de mísseis de armas de artilharia antiaérea de média altura que atendesse as necessidades do Exército Brasileiro.

Para isso, foram analisadas as possibilidades das principais aeronaves utilizadas pelos países da América do Sul, levantado os fatores que possam interferir no emprego de um sistema de artilharia antiaérea, e ainda, levou em consideração o emprego do sistema de armas de artilharia antiaérea de média altura. Também, foi considerada a Portaria Nº 139-EME, de 17 de setembro de 2012, que trata sobre os Requisitos Operacionais Básicos (ROB) Nº 03/12 relativos a defesa antiaérea, de modo a obter um resultado compatível com as necessidades reais exigidas pelo EB, finalizando com a escolha de dois sistemas de artilharia antiaérea de média altura capazes de dotar um GAAAe de selva.

Verificou-se a importância de defender a região amazônica devido aos seus problemas internacionais como a proteção da reserva indígena sendo explorada indiretamente pelas Organizações não governamentais, o problema com o narcotráfico e a questão de preservação ambiental. Observando na Amazônia um terreno fértil para que potencias mundiais utilizem de argumentos tais problemas,

para se valerem de invadirem nosso País, colocando em risco a nossa soberania nacional.

Foi observado que, com todos os recursos naturais apresentados na região amazônica, e os assuntos polêmicos internacionais citados, fica claro uma potencial ameaça à soberania nacional. Dessa forma fica caracterizada a grande importância que o Brasil precisa dispensar para esta região, tendo como consequência a prioridade de defesa da região amazônica brasileira pelas forças armadas brasileiras.

Verificou-se que os meios de transporte na Amazônia é um aspecto muito importante que influenciam diretamente na flexibilidade de emprego de um GAAAe de média altura, podendo comprometer a mobilidade tática e estratégica. Pois as vias de acesso a diversas regiões costumam se restritas aos rios, já o meio aéreo é possível de ser utilizado nas grandes cidades que possuem aeródromo capaz de atender ao C-130, Hércules, utilizado pela FAB, para realizar o transporte dos meios de antiaérea.

Sobre as principais aeronaves dos países vizinhos da América do Sul, foi constatado que são capazes de realizar ataques na faixa de emprego de média altura. Constatando que, a defesa antiaérea brasileira está vulnerável em relação a essas aeronaves, pois não possui nenhum meio de defesa antiaérea capaz de atuar nessa altitude e fazer frente a essas ameaças.

Verificou-se que, a Venezuela e o Chile possuem aeronaves de 1ª geração (Su-30 e F-16), que são superiores às aeronaves da FAB, colocando o Brasil em uma situação muito vulnerável contra essas ameaças. Fica evidente, a necessidade de adquirir um sistema de mísseis de média altura pelo Exército Brasileiro, para realizar a defesa contra as ameaças aéreas dos países da América do Sul.

Em 2013, com a definiçãodos 7 (sete) projetos estratégicos para a sua transformação do Exército Brasileiro, para se adequar as necessidades de transformação e das capacidades definidas na estratégia nacional de defesa. Foi observado que os projetos mais importantes para alavancar a modernização da defesa antiaérea de média altura são o projeto de Defesa Antiaéreo e Proteger (sistema integrado de proteção de estruturas estratégicas).

Dessa forma, observa-se a preocupação da Instituição com a modernização e o reaparelhamento dos meios de DAAe, que consiga opor-se as ameaças aéreas do subcontinente sul-americano. Através do incentivo político estratégico para aquisição de um sistema de defesa antiaérea de média altura, considerando como

base a Portaria Nº 139-EME, de 17 de setembro de 2012, que trata sobre os Requisitos Operacionais Básicos (ROB) Nº 03/12 relativos a defesa antiaérea.

Após a análise sobre as principais aeronaves utilizadas pelos países da América do Sul, levantados os aspectos do clima, relevo, hidrografia da Amazônia brasileira que interferem no emprego do sistema de armas de artilharia antiaérea, análise do emprego do sistema de armas de AAAe de média altura. Foi comparado e analisado os quatro sistemas de armas de artilharia antiaérea de média altura: o RBS 23 BAMSE, o IRIS-T, o TOR m 2 e o RAFAEL SPYDER, com base nos Requisitos Operacionais Básicos (ROB) Nº 03/12 relativos a defesa antiaérea, conforme a Portaria Nº 139-EME, de 17 de setembro de 2012, que são capazes de dotar um GAAAe de selva.

Após analisar os quatro sistemas de defesa antiaérea de média altura, constatou-se que nem todos possuem os requisitos absolutos. Pois os sistemas TOR m2 e RBS 23 BAMSE, não possuem um sistema de DAAe dotado de um dispositivo que possibilite abortar o disparo do míssil ou até mesmo destruí-lo em sua trajetória, caso necessário. Com isso, o sistema TOR m2 e RBS 23 não atendem as capacidades mínimas que o sistema deve apresentar para sua aquisição.

Foi verificado que o sistema SPYDER e IRIS-T possuem os todos os requisitos desejáveis e complementares, com exceção do sistema IRIS-T, que não possui simuladores para treinamento, requisito complementar. Contudo esse requisito complementar não é considerado fundamental nem importante, mas complementa as capacidades do sistema o tornando mais atrativo, sendo assim não compromete uma possível intenção de aquisição desse material.

Foi observado que o sistema SPYDER e o IRIS-T não sofrem interferência do climático amazônico, porém quanto ao aspecto mobilidade pode sofrer consequências devido a peculiaridade das vias de acesso existentes na região amazônica. Pois, existem restrições nos meios de transporte aéreo e terrestre, e aquaviário. Porém o meio aquaviário se destaca como principal meio de transporte na região amazônica, contudo os deslocamentos fluviais são muito demorado e podem interferir na flexibilidade de emprego nas operações.

Foi observado um aspecto técnico muito importante sobre o emprego do sistema de defesa antiaérea no ambiente de selva, que não consta nos requisitos operacionais básicos. O aspecto técnico consiste na possibilidade do míssil ser lançado verticalmente, sem a necessidade realizar a visada direta para o alvo, pois o terreno muitas vezes é movimentado, além da existência das elevadas copas das

árvores, que poderiam interferir ou impedir a visada direta do alvo pelo sistema de DAAe, impossibilitando a execução do tiro.

Foi constatado que o sistema SPYDER e o IRIS-T possuem modo de lançamento vertical, o que proporciona cumprir um fundamento importante de emprego da artilharia antiaérea que é a defesa em todas as direções e com grande rapidez.

O sistema IRIS-T possui características modulares, ou seja, podem ser empregados tanto como sistema de defesa antiaérea terrestre e naval. Isso demonstra versatilidade do sistema possibilitando uma sensível economia de meios.

O sistema SPYDER e o IRIS-T possuem mísseis com versões ar-ar, o que facilitaria uma possível aquisição de mísseis tanto para a Força Terrestre quanto para Força Aérea. O RAFAEL SPYDER é um exemplo, pois pode utilizar o míssil Phyton que já é utilizado pela Força Aérea Brasileira. Isso possibilita uma excelente economia de meios, manutenção e apoio logístico.

Outro aspecto que deve ser levado em consideração é que o fato desses sistemas poderem ser transportados por aeronaves de transporte brasileiras, seja C-130 ou pelo C-390, o que proporciona uma mobilidade estratégica fundamental, seja no TN/ZI, haja vista a extensão do território da Amazônia.

Foi observado, nos dois materiais de defesa antiaérea a possibilidade de serem desmontados em módulos para facilitar a logística quanto a armazenagem, transporte ou, até mesmo, a substituição de materiais adquirido por outros mais modernos, com isso, possibilita aquisições de materiais e/ou readequações ao sistema.

O sistema de mísseis antiaéreos IRIS-T possui a capacidade de integração com veículos sobre rodas brasileiros, permitindo uma logística flexível e independente, possibilitando a economia de meios, além de promover a indústria nacional.

O SPYDER possui um sistema vertical de armas capacitado a realizar lançamento de mísseis em até 360º, apenas dois segundos após o alvo ser declarado hostil pelo sistema, podendo alvejar uma ameaça aérea auma distância superior a35.000 metros e voandoa uma altitude deaproximadamente 16.000 metros, evidenciando grande poder de combate, conforme descrito na página 30.

Já o sistema IRIS-T possui uma lançadora de mísseis e pode operar em 360º, com função de engajar vários alvos ao mesmo tempo, com alcance superior

a 40 Km de distância e superior a 20 Km de altitude, conforme descrito na página 28.

Diante do acima exposto, verificou-se que o sistema SPYDER e o IRIS-T atendem os requisitos absolutos e desejáveis e complementares, extraídos dos ROB exigidos pelo Exército Brasileiro. Com exceção do sistema IRIS-T, que não possui simulador para treinamento, considerado um requisito complementar.

Além de ambos possuírem a capacidade de executar tiro vertical, esta possibilidade é um importante requisito técnico levantado por este autor, e que não está previsto nos ROB exigidos pelo EB. Pois, ao redor das posições de tiro, há grande probabilidade de existir obstáculos naturais, característicos da região amazônica.

Por fim, os dois sistemas possuem capacidade de abranger grandes distâncias compatíveis com a extensão do território brasileiro e da região amazônica, seja na detecção através do radar, seja no alcance de seus sistemas de armas, seja nas comunicações através rádio ou por satélites, sendo capazes de dotar um Grupo de Artilharia Antiaérea de Selva.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Thiago Ribeiro. **A necessidade Brasileira de uma Defesa Antiaérea de média altura perante as ameaças sul-americanas**. 2012. 52 f. Monografia (Curso de Artilharia de Costa e Antiaérea) EsCosAAe, Rio de Janeiro, 2012.

ANTONELLO, Fernando Laureano. **Um sistema de mísseis antiaéreos de média altura capaz de se opor às ameaças aéreas da América do Sul.** 2008. 43 f. Monografia (Curso de Artilharia de Costa e Antiaérea) EsCosAAe, Rio de Janeiro, 2008.

BASTOS, Expedito Carlos Stephani. **Centro de Avaliações do Exército testando equipamentos para a Força do século XXI**. **UFJF DEFESA**, Juiz de Fora, 3 nov. 2003. Disponível em: <http://www.ecsbdefesa.com.br/defesa/fts/Artigo CAEx.pdf>Acesso em: 11 maio 2014.

BERTAZZO, Roberto Portella. Aviação militar na América do Sul – Um breve balanço em 2009. **UFJF DEFESA**, Juiz de Fora, 24 mar. 2009. Disponível em: < http://www.ecsbdefesa.com.br/defesa/fts/AMAS2009.pdf>Acesso em: 10junho 2017.

BRASIL, Exército Brasileiro.**Manual de Campanha EB70-MC-10.231. Defesa Antiaérea**, 1ª Edição, 2017a.

BRASIL, Exército. **Nota de Aula EB 60-ME-23.402**. **Generalidades sobre mísseis** 1. ed. 2017b.

BRASIL. Exército. Portaria nº 318-EME, de 11 de abril de 2014. Transferência da Guarnição de Brasília-DF para a Guarnição de Manaus-AM. Boletim do Exército, Brasília, DF, n. 17, 25 de abril de 2014.

EXÉRCITO BRASILEIRO. **Aprova os Requisitos Operacionais Básicos nº 03/12 – Sistema Operacional Defesa Antiaérea.** Portaria Nr 139 – EME, de 17 de setembro de 2012.

FONTES, Carlos Eduardo Costa Garcia. **O emprego da Bateria de Artilharia Antiaérea de selva no combate de resistência.** Rio de Janeiro, 2005. 20 f. Monografia (Curso de Artilharia de Costa e Antiaérea). EsACosAAe, Rio de Janeiro, 2005.

FONTOURA, Alexandre. **Mercado de aeronaves de combate na América do sul.** RevistaSegurança e Defesa, N º 101, Contec Editora, Rio de Janeiro, 2011.

JONES, Alan Sander de Oliveira. **A escolha de um míssil para compor o sistema defesa antiaérea de média altura do Exército Brasileiro**. 2007. 61p. Trabalho monográfico (Mestrado em Ciências Militares) – Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, Rio de Janeiro, 2007.

LIMA, Wagner Pyerre Esteves de. **O emprego da Bateria de Artilharia Antiaérea**

orgânica de uma Brigada de Infantaria de selva dotada de míssil IGLA. 2012. 20 f. Monografia (Curso de Artilharia de Costa e Antiaérea) EsCosAAe, Rio de Janeiro, 2004. .

NASCIMENTO, Diogo Figueredo. **Possibilidade de aquisição pelo Brasil de um sistema de mísseis de média altura frente aos possíveis ROB necessários ao seu emprego**. 2012. 54 f. Monografia (Curso de Artilharia de Costa e Antiaérea) EsCosAAe, Rio de Janeiro, 2012.

NETO, Adhemar Moreira de Souza. **A aquisição de um sistema de armas de defesa antiaérea de média altura pelo Exército Brasileiro face as ameaças aéreas do Subcontinente Sul-Americano.** 2014. 56 f. Monografia (Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais) EsAO, Rio de Janeiro, 2014.

PEREIRA, André Luiz. **Os sistemas antiaéreos de média altura europeus que possam ser utilizados na zona do interior.** 2011. 66 f. Monografia (Curso de Artilharia de Costa e Antiaérea) EsACosAAe, Rio de Janeiro, 2011.

PEREIRA, André Luiz. **Um estudo sobre os sistemas de média altura e as ameaças aéreas do continente Sul-Americano.** 2014. 51 f. Monografia (Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais) EsAO, Rio de Janeiro, 2014.

PERI, Enzo Martins. Verde-Oliva Entrevista. **Revista Verde-Oliva**, Brasília, n. 217, esp., nov. 2012

PLAVETZ, Ivan. **Mísseis Ar-Ar na América do Sul**. Revista Tecnologia e Defesa, N º. 123, Tecnodefesa Editora, Rio de Janeiro, 2010.