

**ESCOLA DE ARTILHARIA DE COSTA E ANTIAÉREA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO NO NÍVEL LATO SENSU EM
OPERAÇÕES MILITARES DE DEFESA ANTIAÉREA E DEFESA DO LITORAL**

WAGNER SOARES MEREGALLI

**O EMPREGO DO SISTEMA DE ARMAS DE MÉDIA ALTURA NO TERRITÓRIO
NACIONAL**

**Rio de Janeiro
2015**

WAGNER SOARES MEREGALLI

**O EMPREGO DO SISTEMA DE ARMAS DE MÉDIA ALTURA NO TERRITÓRIO
NACIONAL**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Escola de Artilharia de
Costa e Antiaérea como requisito parcial
para a obtenção do Grau Especialização
em Operações Militares de Defesa
Antiaérea e Defesa do Litoral.

ORIENTADOR: MAJ ALLAN DIAS MERCÊS

**Rio de Janeiro
2015**



**MINISTÉRIO DA DEFESA
EXÉRCITO BRASILEIRO
DECEx - DETMil
ESCOLA DE ARTILHARIA DE COSTA E ANTIAÉREA**

DIVISÃO DE ENSINO / SEÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO

COMUNICAÇÃO DO RESULTADO FINAL AO POSTULANTE (TCC)

MEREGALLI, Wagner Soares Meregalli (1º Ten Art). O emprego do sistema de armas de média altura no território nacional. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado no programa *lato sensu* como requisito parcial para obtenção do certificado de especialização em Operações Militares de Defesa Antiaérea e Defesa do Litoral. Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea.

Orientador: MAJ ALLAN DIAS MERCÊS

Resultado do Exame do Trabalho de Conclusão de Curso: _____

Rio de Janeiro, ____ de _____ de 2015.

COMISSÃO DE AVALIAÇÃO

CLEITON MACEDO DA SILVA - MAJ
PRESIDENTE

ALLAN DIAS MERCES – MAJ ART
ORIENTADOR

PAULO ANDRE GOMES DE MELO
MEMBRO

À minha família, uma homenagem pelo
confiança em mim depositada nos
momentos de maior incerteza.

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador meus sinceros agradecimentos pela orientação firme e objetiva na realização deste trabalho.

Aos meus pais Adair Tresoldi Meregalli e Vera Lucia Soares Meregalli, pelo amor com que me conceberam e educaram, pelas inúmeras horas que velaram meu sono, e pelas palavras de incentivo a cada tropeço de minha jornada, minha eterna gratidão.

A todos aqueles que direta ou indiretamente colaboraram para este projeto fosse concluído.

A nação que permanece em paz por muito tempo deveria mandar sempre alguns oficiais para áreas no exterior onde ocorrem guerras, a fim de familiarizarem-se com elas [...] (Clausewitz).

O EMPREGO DO SISTEMA DE ARMAS DE MÉDIA ALTURA NO TERRITÓRIO NACIONAL

Meregalli, Wagner Soares Meregalli. O emprego do Sistema de Média altura no território nacional: um estudo sobre o emprego da Artilharia Antiaérea de média altura no território nacional. 2015. 59 f. Monografia (Especialização em Operações Militares de Defesa Antiaérea e Defesa do Litoral) – Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea, Rio de Janeiro, 2008.

Resumo: Com base na sua relevante posição política e econômica, no cenário da América do Sul e até mesmo no mundo, o Estado brasileiro possui e de suas dimensões continentais, fazendo fronteira com dez países na América do Sul, faz-se necessário ser possuidor de um aparato militar compatível com a sua dimensão para realizar a defesa do Território Nacional. Esse assunto é de vital interesse ao Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro (SISDABRA), cujo Estado Nacional do qual faz parte objetiva a aquisição de materiais com tecnologia avançada, principalmente de média altura, visto que em todo território nacional não há sequer uma organização militar com tal capacidade bélica, ou capaz de cumprir os requisitos básicos previstos em sua doutrina.

Como forma de pesquisa, utilizarei o método bibliográfico para verificar as características das ameaças aéreas da América do Sul de forma a utilizar tal conhecimento como subsídio para estudar a possibilidade de uma proposta de emprego de artilharia de média altura no território nacional, a fim de sanar as necessidades demandadas.

Diante dos fatos apontados na pesquisa realizada, serão abordados:

Verificar os avanços ocorridos nos recursos tecnológicos voltados para o combate de média altura;

Verificar os principais vetores aéreos de ataque dos países da América do Sul;

Estudar a possibilidade de uma proposta de emprego de artilharia de média altura para a defesa do Território Nacional.

Serão levantados diversos fatores que servirão como base para uma revisão dos requisitos a serem considerados com o objetivo de evidenciar os avanços

tecnológicos ligados defesa antiaérea e o crescente reaparelhamento dos meios aéreos dos países da América do Sul. Tal procedimento visa enfatizar as ameaças atuais e os novos desafios para a defesa do espaço aéreo do Território Nacional. Por fim, será estudada a possibilidade de uma proposta de emprego de artilharia de média altura no Território Nacional.

PALAVRAS-CHAVE: Média altura, Território Nacional, Emprego.

Meregalli, Wagner Soares Meregalli. Employment average height system in the country: a study on the use of medium height Antiaircraft Artillery in the country. 2015. 59 pages. Monograph (Specialization in Air Defense Military Operations and Protection Litoral) - School of Coast Artillery and Anti-Aircraft, Rio de Janeiro, in 2008.

Abstract: Based on their relevant political and economic position in the South American landscape and even in the world, the Brazilian State has and its continental dimensions, bordering ten countries in South America, it is necessary to be possessed a military apparatus compatible with its size to make the defense of the national territory. This subject is of vital interest to the Brazilian Aerospace Defense System (SISDABRA), the National State which makes objective of acquiring materials with advanced technology, mainly of medium height, as throughout the country there is not a military organization such weapons capability, or able to fulfill the basic requirements set out in its doctrine.

As a way to search, I will use the bibliographic method to check the characteristics of air threats in South America in order to use that knowledge as a resource for studying the possibility of a job offer from artillery average height in the country in order to remedy the needs required.

Before the facts pointed out in the research conducted will be addressed:

Check the progress made in technological resources devoted to the fight of medium height;

Check the main air attack vectors South American countries;

Study the possibility of a job offer from artillery average height for the defense of national territory.

Will be raised various factors that serve as the basis for a review of the requirements to be considered in order to highlight the technological advances linked air defense and the growing re-equipment of the air assets of the South American countries. This procedure aims at emphasizing the current threats and new challenges for the defense of the airspace of the national territory. Finally, the possibility of a job offer of medium height artillery in the national territory will be studied.

KEYWORDS: Average time national territory, employment.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 AMEAÇA AÉREA.....	13
3 AMEAÇA AÉREA NO CONTINENTE SUL AMERICANO	22
4 SISTEMA DE ARMAS DE MÉDIA ALTURA.....	34
5 UMA PROPOSTA DE EMPREGO DA AA Ae DE MÉDIA ALTURA.....	43
6 CONCLUSÃO.....	58
REFERÊNCIAS.....	60

1 INTRODUÇÃO

O presente estudo pretende integrar os conceitos básicos e a informação científica relevante e atualizada, a fim de fornecer subsídios para a melhor compreensão das necessidades de emprego do sistema de armas de média altura do território.

1.1 PROBLEMA

1.1.1 Antecedentes do Problema

Segundo o conceito da guerra total de Clausewitz, a guerra moderna caracteriza-se pelo envolvimento de todos os setores da sociedade capazes de contribuir de qualquer forma para os objetivos do Estado. Tal premissa data do século XIX, contudo ela torna-se atual em que cada vez mais os aparatos militares possuem maior tecnologia agregada e, dessa forma, necessitam de todo um quadro técnico especializado e uma base logística de ponta para suprir todas as demandas do combate moderno. Tal fato repercute na maior parte dos Estados políticos que, cada vez mais, passam por uma intensa procura pelo desenvolvimento tecnológico, acarretando em grandes evoluções nos armamentos, técnicas e táticas militares. Para exemplificar, podemos destacar a ameaça aérea que se faz valer dos recursos tecnológicos cada vez mais avançados para se sobrepor aos meios de defesa antiaérea do inimigo e neutralizar alvos estratégicos.

1.2 OBJETIVO

1.2.1 Objetivo Geral

Estudar a possibilidade de uma proposta de emprego de artilharia de média altura no Território Nacional.

1.2.2 Objetivos Específicos

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

a. Verificar os avanços ocorridos nos recursos tecnológicos voltados para o combate de média altura;

b. Verificar os principais meios de ataque aéreo dos países da América do Sul ;

c. Estudar a possibilidade de uma proposta de emprego de artilharia de média altura para a defesa do Território Nacional.

1.3 JUSTIFICATIVA

Estudos realizados pelo Estado Maior do Exército brasileiro tem evidenciado a importância de agregar recursos tecnológicos e estratégicos na defesa do espaço aéreo de média altura: manual de campanha C44-8, manual de campanha C44-1. Eles destacam, dentre outros aspectos, a utilização de diversas técnicas de combate de média altura.

2. AMEAÇA AÉREA

Durante a 1ª Guerra Mundial, pela primeira vez os campos de batalha ocupam os céus, com seus combatentes compostos de madeira e lona, criando-se um novo vetor hostil. Dessa forma, conheceu-se um ambiente operacional tridimensional, altamente complexo e de vital importância na arte da guerra: o avião. A Primeira Guerra serviu como um grande ensaio para a Segunda Guerra Mundial, momento em que a aviação foi utilizada em larga escala.

Na Segunda Guerra Mundial a aviação foi de vital importância, sendo utilizada tanto para ataque quanto para defesa e com isso surgiram ótimos aviões capazes de penetrar profundamente no território inimigo, destruindo fábricas, bases aéreas, radares e outras estruturas vitais para o inimigo.

Com o desenvolvimento de novas tecnologias, os aviões deixaram de ser a única ameaça aérea. Novos armamentos foram desenvolvidos com o objetivo de explorar cada vez mais esse ambiente tridimensional, causando o máximo de prejuízo às forças inimigas, tais como: aeronaves de asas rotativas, sistemas remotamente pilotados, mísseis balísticos e de cruzeiro. Desde então, encontrar uma maneira de fazer frente a essas novas tecnologias tem sido o desafio de grande parte dos estudiosos da arte da guerra, seja no campo técnico, tático, ou estratégico.

Dessa forma, segundo o manual de campanha C 44-1 Emprego da Artilharia Antiaerea:

Define-se como ameaça aérea todo vetor aeroespacial cujo emprego esteja dirigido a destruir ou neutralizar objetivos terrestres, marítimos (submarinos) e outros vetores aeroespaciais. Esta, atualmente, emprega não somente os mais diversos tipos de aeronaves dedicadas para tal, como modernos sistemas de mísseis e satélites para os mais variados fins. (BRASIL, 2001, p. A-1)

Como forma de fazer frente a essa nova ameaça, foi criado um equipamento para o controle e alerta do espaço aéreo, largamente utilizado atualmente denominado RADAR. Segundo SOUZA (2001, p.11) “o radar é um dispositivo eletrônico que utiliza ondas de rádio para detecção e locação de objetos permitindo o reconhecimento de algumas de suas características”. O radar é um dispositivo muito útil e eficiente para o controle do tráfego aéreo contudo, diante dessa nova tecnologia, as aeronaves militares passaram a infiltrar-se no território inimigo na faixa de emprego denominada baixa altura, como forma de furtar-

se aos meios de detecção do oponente. Em consequência desse fato, a artilharia antiaérea de baixa altura tornou-se de fundamental importância no combate, visto que a maioria dos sistemas de armas criados nas décadas de 1960, 1970 e 1980, tinha como objetivo combater ameaças aéreas na faixa de baixa altura.

Desde a década de 1880, o estudo da energia eletromagnética deu forma a diversas tecnologias com aplicação nas áreas civis e militares, conforme a figura abaixo:

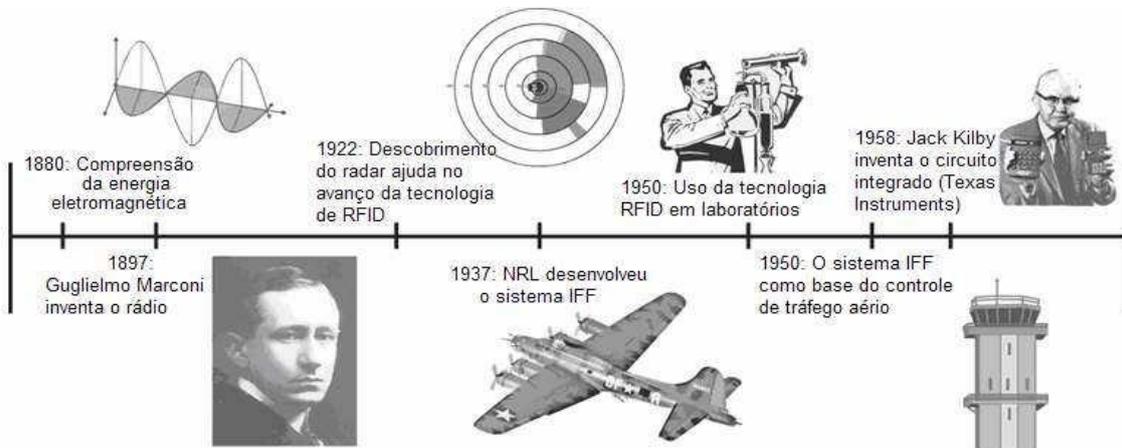


Figura 01 – Quadro resumo de RFID Identificador por rádio frequência

Fonte: <http://depressaocivil.blogspot.com.br/>, 26/04/2015

A partir da década de 90, houve uma expressiva evolução tática e tecnológica dos vetores aéreos, foram desenvolvidas novas formas de ataque, utilizando-se de tecnologias furtivas e sistemas de ataque e navegação precisos, os quais deixaram as aeronaves de asa fixa com relativa segurança frente ao ataque da artilharia antiaérea de baixa altura.

Aeronaves, como o JAS Gripen, são uma grande vantagem para qualquer Força Aérea podendo ser adquiridos por nações que não possuem esses materiais sofisticados em curto prazo de tempo, com acordos comerciais de importação e transferência de tecnologia. Ou até mesmo na atualização de aeronaves antigas, implementando equipamentos modernos à venda no mercado internacional.



Figura 02 – Tecnologia do JAS 39 Gripen

Fonte: <http://www.gripenblogs.com/Lists/Posts/Post.aspx?ID=579>, disponível em 26/04/2015

Dessa forma, verifica-se que a faixa de altura compreendida entre 3000 e 15000 metros já é realidade para muitos Estados organizados, cabendo ao Brasil atualizar-se de forma a não ficar com suas defesas aquém aos estrangeiros. Um ótimo exemplo dessa evolução das aeronaves que atuam em média altura foi o Afeganistão, quando os americanos usaram intensamente as aeronaves B2, que saíram diretamente dos EUA (figura 03), juntamente com armamentos inteligentes, que desencadeavam seus ataques muito acima dos 3000 metros defendidos pela muito acima do material antiaéreo empregado pelos insurgentes. Também são utilizadas nas incursões aéreas de emprego na faixa de média aeronaves como AWACS (*Airborne Warning and Control System* – Aeronaves com Sistema de controle e Alerta), AEW (*Airborne Early Warning* – Aeronaves de Alerta Antecipado), bombardeiros, aeronaves de ataque ao solo e aeronaves de transporte. Na faixa de grande altura, que se estende de 15.000 metros até os limites da atmosfera, atuam aeronaves tripuladas e VANT (Veículo Aéreo Não Tripulado), com missões de reconhecimento estratégico e o emprego dos mísseis balísticos, que constituem a principal ameaça dessa faixa.

2.1 AERONAVES DE ASA FIXA

Segundo o manual de campanha C 44-1 Emprego da Artilharia Antiaérea:

As aeronaves de asa fixa ou aviões são os mais tradicionais dos vetores aeroespaciais em atividade, como também se constituem na espinha dorsal de qualquer Força Aérea. Propulsadas por motores ou hélices, desenvolvem velocidades e alcançam distâncias variadas, de acordo com suas características próprias, ditadas pelo tipo de missão para qual foram construídas. (BRASIL, 2001, p. A-8)

As aeronaves de asa fixa vem passando por grandes evoluções tecnológicas atualmente, como podemos observar nos F-117A Nighthawk e no B-2 Spirit, que, com sua tecnologia *stealth*, tornaram-se praticamente “invisíveis” aos radares, explorando ao máximo o fator surpresa no combate aliado ao seu enorme poder de fogo.



Figura 03 – B-2 Spirit ou Stealth B-2

Fonte: <https://www.pinterest.com/patrafro/weapons-references/>, disponível em 26/04/2015

Além dessa tecnologia, inúmeros outras formas de ameaça foram desenvolvidas nas últimas décadas. Para exemplificar tal fato cita-se como exemplo bombas inteligentes de altíssima precisão e sistemas de guiamento cada vez mais eficientes, garantido a segurança da aeronave, que não necessita se aproximar muito do seu alvo para efetuar o

seu disparo. Destacam-se os mísseis anti-radiação (ARM), visto que qualquer sensor que esteja emitindo radiofrequência e detectado torna-se um alvo fácil, sendo que suas últimas versões são praticamente impossíveis de serem neutralizadas.

Segundo SOUZA:

[...] os elevados custos das aeronaves de asa fixa têm sido refletidos em uma tendência mundial na qual suas quantidades não tem aumentado. Contudo, isso não significa dizer que sua importância tem diminuído. Pelo contrário, a maioria dos países têm buscado soluções visando atenuar os gastos com aviões sofisticados, ao mesmo tempo em que procuram manter uma aviação atualizada e capaz de executar todas as tarefas da guerra moderna. Uma forte tendência é a modernização de aeronaves um pouco mais antigas, que após a adaptação de sensores e armamentos novos, não ficam a dever quase nada às aeronaves de última geração. (2006, p.14)

2.2 AERONAVES DE ASA ROTATIVA

Conforme o manual de campanha C 44-1 Emprego da Artilharia Antiaérea:

As aeronaves de asa rotativa ou helicópteros representam uma séria ameaça às forças terrestres, particularmente na Zona de Combate. Utilizando sua velocidade, mobilidade e surpresa, em conjunto com uma significativa disponibilidade de armamentos, os helicópteros podem retardar e causar baixas em nossas forças, particularmente aos blindados, seu alvo preferencial. Valem-se de canhões, metralhadoras, foguetes, mísseis anticarro e lançadores de granadas. (BRASIL, 2001, p. A-10)

O helicóptero é um meio de transporte de extrema flexibilidade, podendo ser empregado para a simples observação, transporte ou até mesmo para o ataque. Por não precisar de grande infraestrutura para pouso e decolagem, ele transformou-se em um meio ímpar de apoio as tropas terrestres, explorando ao máximo o fator surpresa no combate aliado ao ser enorme poder de fogo. Classificam-se os mais diversos tipos de helicópteros quanto a sua finalidade, podendo ser de apoio ou de ataque. Dentre os helicópteros modernos destaca-se o AH-64 *Apache* (figura 04). Desde o mais simples de apoio geral,

até o mais sofisticado, podem ser equipados e armados para executar diversos tipos de missões, tornando-se uma ameaça aérea temida por qualquer tropa.

A tendência das novas tecnologias empregadas nos helicópteros são: uso de equipamentos divididos em módulos (sensores, armamentos, etc.) que facilitam o seu desenvolvimento e manutenção; capacidade de serem empregados durante o dia e a noite e em qualquer condição climática; aumento do seu raio de ação (maiores alcances e precisão); e medidas de defesas contra mísseis guiados por infravermelho.



Figura 04 – AH-64 Apache

Fonte: <http://www.aircraftrecognition.co.uk/apache.html>, disponível em 26/04/2015

2.3 MÍSSEIS BALÍSTICOS

Segundo o manual de campanha C 44-1 Emprego da Artilharia Antiaérea:

Os mísseis balísticos são normalmente empregados contra alvos fixos, localizados na Zona Interior ou à retaguarda do Teatro de Operações, sendo assim, classificados em táticos e estratégicos. Isto influencia na flecha máxima de utilização destes artefatos que pode chegar aos limites da atmosfera, e, conseqüentemente, no alcance. (BRASIL, 2001, p. A-12)

Dentre os mísseis estratégicos, que tiveram o seu apogeu no período da guerra fria, destacam-se os ICBM (*Intercontinental Ballistic Missile* – Mísseis Balísticos Intercontinentais) e os SLBM (*Submarine Launched Ballistic Missile* – Mísseis Balísticos Lançados por Submarinos), ambos capacitados para serem carregados com ogivas e com armas de destruição em massa (nucleares, biológicas, químicas, etc.).

Os mísseis táticos, por sua vez, vêm tendo seu emprego aumentado visto que seus custos de produção estão baixando gradativamente em relação aos estratégicos, sendo utilizados por diversas Forças Armadas pelo mundo. Como exemplo de mísseis táticos pode-se exemplificar o *Scud* (figura 05), largamente utilizados pelos iraquianos durante a guerra do golfo.



Figura 05 – Elbrus (SS-1C Scud-B)

Fonte: <http://www.military-today.com/missiles/scud.htm>, disponível em 26/04/2015

2.4 MÍSSEIS DE CRUZEIRO

Segundo o manual de campanha C 44-1 Emprego da Artilharia Antiaérea:

- a. Os mísseis de cruzeiro são normalmente empregados contra alvos fixos, localizados na Zona Interior ou na retaguarda do Teatro de Operações.
- b. Podem ser dotados de cabeças-de-guerra do tipo auto-explosiva nuclear ou ainda submunições do tipo utilizadas em bombas de feixe. (BRASIL, 2001, p. A-11)

Diferem-se dos mísseis balísticos tendo em vista que possuem velocidade e altura de cruzeiro constantes. Sua primeira aparição em combate foi durante a Segunda Guerra

Mundial a favor dos Nazistas, através do V-1, demonstrando o grande potencial que surgia com esse armamento. Durante a Guerra do Golfo, em 1991, os EUA utilizaram em larga escala outro míssil de cruzeiro: o *Tomahawk* (figura 06), cuja capacidade de destruição mostrou-se inigualável dentro de suas características.



Figura 06 – Elbrus (SS-1C Scud-B)

Fonte: <http://benswann.com/rep-jeff-duncan-signs-petition-asking-obama-to-consult-congress-first-before-striking-syria/tomahawk-cruise-missile/>, disponível em 26/04/2015

Se os mísseis de primeira geração eram lentos e de fácil detecção, atualmente, os mísseis de cruzeiro são muito difíceis de se detectar, visto que são empregados em grandes altitudes, mais velozes e possuem modernos sistemas de navegação inercial e com GPS, possuem uma secção reta radar pequena, devido ao seu tamanho, aliada à tecnologia *stealth*, tornando quase que invisíveis aos radares.

2.5 VANT

Segundo o manual de campanha C 44-1 Emprego da Artilharia Antiaérea:

Os VANT são classificados em duas categorias: Os RPV (*Remotely Piloted Vehicles*) são pilotados a partir de uma estação de terra que controla todos os seus movimentos. Os UAV (*Unmanned Aerial Vehicles*) são programados para

realizarem uma determinada trajetória, as quais cumprem sem interferência de terra. (BRASIL, 2001, p. A-12)

Também chamado de SARP (Sistema Aereo Remotamente Pilotado), pode ser utilizado em missões de reconhecimento e até mesmo ataque. Dentre suas grandes vantagens estão o seu baixo custo e o fato de evitar a perda de vidas humanas. Em virtude do baixo custo de seus materiais e aos expressivos resultados obtidos, nota-se desde já, uma tendência de crescimento e evolução desse material nos arsenais mundiais.



Figura 07 – SARP

Fonte: <http://www.aers.com.br/forum/viewtopic.php?f=9&t=402>, disponível em 26/04/2015

3 AMEAÇA AÉREA NO CONTINENTE SUL-AMERICANO

A América do Sul está localizada quase que em sua totalidade no hemisfério sul, na zona intertropical ocidental. Ela abrange um território de 18 milhões de quilômetros quadrados e é banhada a leste pelo oceano Atlântico, a oeste pelo oceano Pacífico e ao norte pelo mar das Antilhas, conhecido como Caribe. A realidade política de seus países é heterogênea, uma vez que suas nações possuem realidades únicas, manifestando-se em diversos acordos comerciais e políticos de seus países com o mundo como o Mercosul, Pacto Andino e Alca.

Apesar de, atualmente, o Brasil ter bom relacionamento com seus vizinhos e haver uma relativa paz na região, atualmente nos deparamos com uma preocupação frente a constante modernização das Forças Armadas Sul Americanas.

Tendo vista a crescente evolução tecnológica nas ameaças aéreas, o combate moderno torna-se cada vez mais dispendioso, complexo e especializado. As aeronaves utilizam armamentos inteligentes, com maior precisão e letalidade; aparelhos de pontaria sofisticados; redução do tamanho e do peso das munições, capacitando a aeronave a transportar maior quantidade e diversidade de armamentos; um raio de ação cada vez maior, bem como a sua velocidade ultrapassando a barreira do som, o que permite ataques aéreos de grandes envergaduras; capacidade de reabastecimento em voo e de lançar seu armamento além do alcance visual; bem como um amplo conhecimento de guerra eletrônica.

Em virtude dos fatores listados acima, torna-se de vital importância que as possibilidades das ameaças aéreas dos nossos países vizinhos sejam conhecidas.

3.1 ARGENTINA

Com área de 2.766.889 quilômetros quadrados, a Argentina é o segundo maior país da América do Sul. Seu território está localizado, em sua totalidade, ao sul da linha do Equador e a oeste do Meridiano de Greenwich, pertencendo, portanto, ao Hemisfério Ocidental. A Argentina possui fronteiras a oeste com o Chile, a noroeste com a Bolívia, ao norte com o Paraguai, a nordeste com o Brasil e a leste com o Uruguai, além de ser banhada pelo Oceano Atlântico.

Em relação a proteção de seu território, suas tropas estão sendo posicionadas em locais estratégicos no país como em locais de vazios demográficos. Quanto a seu material, não se tem verificado aquisição de novos equipamentos, limitando-se apenas a manutenção do que se já dispõe, inclusive recuperando materiais já fora de serviço.

As aeronaves das Argentina estão distribuídas entre a Força Aérea e a Aviação Naval.

O caça israelense IAI Dagger (Figura 13), com capacidade de realizar tanto o combate aéreo quanto o ataque ao solo, chegando a atingir a velocidade máxima de 2335Km/h (sem armamento) e um raio de ação de 1200 km. Possui dois canhões 20mm, podendo carregar até 1000 kg de armamentos ar-solo.



Figura 08 – Caça Argentino IAI Dagger

Fonte: http://pt.wikipedia.org/wiki/IAI_Nesher, disponível em 01/05/2015

A aeronave FMA IA-63 Pampa de fabricação nacional, com capacidade para dois canhões de 30mm ou duas metralhadoras 7,62mm, chegando a atingir a marca de 820Km/h com esse material.



Figura 09 – FMA IA-63 Pampa

Fonte: <http://www.airplane-pictures.net/type.php?p=2894>, disponível em 01/05/2015

O caça Dassault Super Etendard, que possui a capacidade de cumprir missões de ataque ao solo e missões anti-submarino, podendo atingir Mach 1.0, carregando dois canhões de 30mm e mísseis Exocet, atinge a velocidade máxima de 1200km/h e raio de ação de 850 km.



Figura 10 – Dassault Super Etendard

Fonte: <http://www.cavok.com.br/blog/aeronaves-famosas-dassault-breguet-etendardsuper-etendard/>, disponível em 01/05/2015

O caça, de origem francesa Dassault Mirage VA Mara, que possui a capacidade de atingir a marca de Mach 2.2, carregando 02 canhões de 30mm, 01 míssil Matra e 02 AIM-09.



Figura 11 – Dassault Mirage VA Mara

Fonte: <http://www.taringa.net/posts/offtopic/17633106/Aviones-de-Argentina.html>, disponível em 02/05/2015

3.2 BOLÍVIA

A área da Bolívia é de 1.098.581 km², sendo constituído por duas geográficas principais: a Cordilheira dos Andes a oeste e as planícies do Oriente para o leste. Dessa forma, a principal característica física da Bolívia é a presença dos Andes, que se estendem de norte a sul através da parte ocidental do país. O complexo Andino é formada por duas faixas paralelas de relevos poderoso, a Cordilheira Ocidental e a Cordilheira Real (ou Oriental), culminando com o Illimani (6462 m) e Illampu (6500 m).

A Força Aérea Boliviana dispõe de aeronaves de origem canadense Canadair T-33AN Silver Star, que chega a atingir cerca de 920km/h e um raio de ação de 600km. Dotadas de bombas ar-terra, podendo carregar até 1000kg.



Figura 12 – Canadair T-33AN Silver Star

Fonte: <http://www.abpic.co.uk/photo/1471629/>, disponível em 02/05/2015

3.3 CHILE

A República do Chile é um país que fica localizado no sudoeste da América do Sul, entre as cordilheiras dos Andes e o oceano Pacífico. possui o território mais estreito mundo, levando-se em conta seu comprimento, com largura máxima de 175 quilômetros, para uma extensão 25 vezes maior, de 4.270 quilômetros. Limita-se ao norte pelo Peru, a leste pela Bolívia e pela Argentina, a sul pelo Estreito de Drake e a oeste pelo Oceano Pacífico. Além do território continental e das muitas ilhas a ele próximas, em especial no sul do país, o Chile inclui também algumas ilhas oceânicas: a Ilha de Páscoa, a ilha Sala y Gómez, o Arquipélago Juan Fernández e as Ilhas Desventuradas.

Quanto a sua defesa, o Chile passa por um bom momento visto que a maioria dos seus planos de reestruturação das Forças Armadas estão em andamento, bem como os de renovação de material, principalmente de sua Força Aérea. Dentre as Ameaças aéreas chilenas podemos destacar:

O Northrop F-5E/ F-Tiger modernizado, que atinge a velocidade máxima de 1740km/h e um raio de ação com carga máxima de 305 km;

O Lockheed-Martin F-16 Block 50M, de fabricação americana;

O Lockheed-Martin F-16 AM/BM/MLU, de origem holandesa, é considerado uma aeronave de última geração, atingindo velocidade máxima de 2.0 Mach e raio de ação de

930km. Possui como armamento um canhão de 20mm e pode realizar disparo através de seus computadores de tiro com mísseis AIM-9, podendo carregar até 5 toneladas de carga.



Figura 13 – Lockheed-Martin F-16 AM/BM/MLU

Fonte: http://en.wikipedia.org/wiki/General_Dynamics_F-16_Fighting_Falcon_variants, disponível em 02/05/2015

3.4 COLÔMBIA

A Colômbia é um país localizado na América do Sul, fazendo divisa com o Brasil a sudeste, a noroeste com a Colômbia e ao sul com Peru e Equador. Dessa forma, é o único do continente a ser banhado por dois oceanos, o atlântico, na costa norte, e o pacífico, na costa oeste.

No cunho político, embora cada vez mais fraco, a Colômbia sofre com um movimento separatista ligado ao narcotráfico cujo braço paramilitar e denominado FARC.

Para realizar a defesa aérea de seu território, serão citados os principais recursos da Colômbia:

Possui o A-29 Super Tucano, de origem brasileira, que pode ser utilizado tanto para treinamento de pilotos quanto para a interceptação de aeronaves leves, chegando a atingir

a marca de 457km/h e tem uma autonomia de voo de 2055km. Essa aeronave é utilizada para realizar missões de policiamento do espaço aéreo do país, portando dois canhões de 20mm, e podendo carregar 1500kg de armamentos entre mísseis, foguetes ou bombas.

Seu principal meio de defesa aérea é o Kfir C-10 modernizado, podendo atingir a velocidade máxima de 2.3 mach e um raio de ação de 1185 km. Como armamento leva consigo canhões 30mm e pode carregar 5500kg de armamentos ar-solo, podendo realizar também disparo de mísseis anti-radiação DERBY e mísseis de guiamento infravermelho PYTHON V.



Figura 14 – Kfir C-10

Fonte: http://theaviationist.com/2012/08/15/fac-rf-report/9_fac3044-kfir-c10-escom-111-colombian-af-mission-launch-nellis-afb-19-07-2012/, disponível em 02/05/2015

3.5 EQUADOR

Equador fica entre as latitudes 2 ° N e 5 ° S e longitudes 75 ° e 92 ° W, possuindo três principais regiões geográficas (Costa, Serra e o Oriente), além de uma região insular no Oceano Pacífico (Ilhas Galápagos). Sua capital é Quito, que está na província de Pichincha na região da Serra.

Se tratando de suas defesas, o Equador iniciou em 2008 a modernização e aquisição de novos equipamentos e tecnologias, com a compra de helicópteros modernos, como o indiano Druv e principalmente por fechamento de acordos com empresas israelenses para desenvolver o processo de modernização dos caças IAI Kfir CE. Possui também o MIG 29 Fulcrum de origem russa, com um raio de ação de 1700km, sendo utilizado como caça e para o ataque ao solo. Com capacidade para canhões de 30mm, mísseis ar-superfície AS-

7 Kerry, foguetes de 57, 80 e 240 mm e vários tipos de bombas, podendo chegar a 4000kg no total.

Além dessas aeronaves, o Equador possui o IAI Kfir CE de origem israelense, com características semelhantes aos Kfir da Colômbia e caças de origem francesa Dassault-Breguet Mirage F-1, dotados de canhões 30mm, mísseis, foguetes e bombas, totalizando 3000kg de carga e podendo atingir a velocidade de até 2300km/h desprovido de armamentos.

3.6 PARAGUAI

O Paraguai é um país do centro da América do Sul, limitado a norte e oeste pela Bolívia, a nordeste e leste pelo Brasil e a sul e oeste pela Argentina. Possui uma extensa área plana e alagada na região leste onde se cultiva principalmente a soja, seu principal produto de exportação. A oeste, numa área denominada de Gran Chaco, predomina savanas usadas na pecuária. Devido ao fato de não ser banhado pelo mar, o rio Paraguai, que liga o país de norte a sul, é a sua mais importante via comercial, além do rio Paraná que na fronteira com o Brasil foi construído a usina de Itaipu (a segunda maior do mundo em operação) e na fronteira com a Argentina a usina de Yaciretá.

O Paraguai possui uma força aérea extremamente debilitada em meios e recursos, possuindo como principais defesas jatos brasileiros Embraer 326GB Xavante AT-26, com velocidade máxima de 860km/h e raio de ação de 650km, com capacidade para carregar armamentos ar-solo e metralhadoras 7,62mm. Outra aeronave utilizada é o Embraer 312 Tucano AT-27, que pode atingir a velocidade de 448km/h e autonomia de vôo de 2055km, com capacidade para transportar até 1000kg de carga e armamentos como mísseis, foguetes e bombas.



Figura 15 – Embraer 326GB Xavante AT-26

Fonte: <http://www.airliners.net/photo/Brazil---Air/Embraer-AT-26-Xavante/1258447/L/>, disponível em 02/05/2015

3.7 PERU

O Peru encontra-se no oeste da América do Sul, nas margens do Pacífico Sul, entre o Chile e o Equador, Colômbia, Bolívia e o Brasil. Abrange uma área de 1 285 220 km² cujas cidades mais importantes são Lima (a capital), Arequipa , Trujillo e Chiclayo.

Para realizar a sua defesa aérea, o Peru possui como força principal as seguintes aeronaves:

O MIG 29, de origem russa, um raio de ação de 1700km, é uma aeronave moderna capaz de realizar ataques ao solo e combate aéreo. Possui capacidade para carregar armamentos como mísseis ar-solo, foguete de vários calibres e bombas, além de um canhão 30 mm;

O Dassault Mirage 2000P, de origem francesa, pode ser empregado em missões de cobertura e ataques táticos, podendo carregar entre mísseis, foguetes e bombas, uma carga de até 6300 kg e atingir a velocidade de até 2.2 MACH;

O Sukhoi Su-25K, de origem russa, pode atingir a velocidade máxima de até 2200 km/h e um raio de ação de 700 km. É uma aeronave de múltiplo emprego, possuindo como meio de ataque canhões de 30 mm, bombas, foguetes e mísseis.



Figura 16 – Sukhoi Su-25K

Fonte: http://en.wikipedia.org/wiki/Sukhoi_Su-25, disponível em 02/05/2015

3.8 URUGUAI

É o menor país da América Latina, encontrando-se localizado no sudeste da América do Sul, às margens do rio da Prata. Possui uma população de cerca de 3,4 milhões de habitantes, dos quais de 90% da vive em cidades, no sul do país ao longo do estuário do Prata. Seu padrão de vida está entre os melhores da América do Sul, possuindo o terceiro maior índice de Desenvolvimento Humano (IDH) da região, uma das menores taxas de analfabetismo, baixo crescimento vegetativo (0,7% ao ano) e a uma das mais elevadas rendas percapita da região.

O Uruguai possui defesas aéreas pouco expressiva, que vem se agravando em decorrência das reduções dos orçamentos para tal, acarretando na diminuição gradativa das horas de voo e das atividades de instrução e de adestramento dos pilotos, além da diminuição de disponibilidade de aeronaves. Suas principais aeronaves são:

O Cessna A-37B Dragonfly, originada dos EUA, podendo atingir a velocidade de de 785 km/h e uma autonomia de 840km. Foi projetada para executar missões de ataques ao solo, podendo carregar até 2200 kg de carga, foguetes, bombas e metralhadora 7,62 mm;

O FMA IA-58 Púcara, de origem argentina, que pode atingir a marca de 500 km/h e um raio de ação de 350 km carregando 1500kg de carga. Possui como armamentos canhões de 20 mm, foguetes, mísseis e bombas.



Figura 17 – Cessna A-37B Dragonfly

Fonte: [http://www.airliners.net/photo/Chile%20-%20Air%20Force/Cessna%20A-37B%20Dragonfly%20\(318E\)/1376150/L/&width=1200&height=812&photo_nr=&sid=&set_photo_album=hide](http://www.airliners.net/photo/Chile%20-%20Air%20Force/Cessna%20A-37B%20Dragonfly%20(318E)/1376150/L/&width=1200&height=812&photo_nr=&sid=&set_photo_album=hide), disponível em 02/05/2015

3.9 VENEZUELA

A Venezuela divide-se em três zonas naturais: os Andes; o centro, ocupado onde localiza-se o Rio Orinoco, considerada uma área de criação de gado; e no sudeste, o Maciço das Guianas, que se estende até as fronteiras do Brasil e da Guiana.

Atualmente, a Venezuela enfrenta uma grave crise política e econômica que envolve, entre outros fatores, inflação alta, desabastecimento e total insatisfação de grande parte da população contra o governo de Nicolás Maduro. O país vem sendo palco de confrontos violentos entre forças do governo e manifestantes desde Fevereiro de 2014, acarretando em dezenas de mortos e feridos, além de prisões e torturas.

Apesar seus problemas econômicos, a Venezuela vem investindo em suas Forças Armadas, principalmente em sua Força Aérea, com a aquisição de modernas aeronaves, resultando em um dos maiores poderios aéreo da América do Sul.

Dentre suas principais ameaças aéreas pode-se destacar:

O AMD/BA Mirage 50EV, de origem francesa, com velocidade máxima de 2300km/h e uma carga de 3000kg. É um caça de cobertura e ataques táticos, utilizado em missões de patrulhamento das fronteiras venezuelanas;

O Lockheed/Martin F-16^a, produzido nos EUA, podendo atingir a velocidade máxima de 2440 km/h e um raio de ação de 930 km. É uma aeronave de combate de múltiplas funções, com armamentos variando entre mísseis, foguetes e bombas, além do seu canhão 20mm;

O Sukhoi Su-30MK2 Flanker-G, de origem russa, podendo atingir a marca de 2.35 MACH e um raio de ação de 1000km. Permite ainda carregar 33000 kg de carga de armamentos, sendo capacitado realizar o disparo de mísseis e bombas inteligentes.



Figura 18 – Sukhoi Su-30MK2 Flanker-G

Fonte: http://en.wikipedia.org/wiki/Sukhoi_Su-30MKK, disponível em 02/05/2015

4 SISTEMAS DE ARMAS DE MÉDIA ALTURA

Na artilharia antiaérea, costuma-se utilizar em conjunto mísseis e canhões para a defesa de um determinado ponto ou área, contudo países cuja defesa antiaérea é referência como os Estados Unidos, por exemplo, utilizam somente mísseis em sua organização de defesa antiaérea devido ao seu grande porque acreditam na sua superioridade aérea. Dessa forma, os mísseis representam a evolução da Artilharia Antiaérea.

A indústria bélica, ao redor do mundo, vem oferecendo diferentes soluções para o problema da defesa antiaérea contra aeronaves que sejam capazes de fazer ataques com altitude superior a três mil metros. O constante desenvolvimento tecnológico vem proporcionando tanto o surgimento de novos sistemas de armas quanto versões mais modernas de materiais já consagrados. As informações listadas nesse trabalho se valem de dados fornecidos pelos próprios fabricantes dos armamentos.

4.1 AKASH

A Índia está desenvolvendo o sistema de mísseis antiaéreos de média altura Akash juntamente com a Organização de Pesquisa e Desenvolvimento em Defesa (*Defense search & Development Organization – DRDO*).

Seu sistema de propulsão é composto por um *booster* com propelente de alta energia para a primeira fase do lançamento. As unidades lançadoras, por sua vez, utilizam-se de um sistema de lançamentos de tipo trilho e são autopropulsadas sobre lagartas, acarretando em um alcance de 25 quilômetros.

Seu guiamento é realizado pelo sistema de atração radar semi-ativa provida pelo radar multifunção *Rajendra*, que mobília o Centro de Controle de Bateria. Este radar é constituído por uma antena do tipo *Phased Array* que opera na banda I (8 a 10 GHz) para a função de guiamento de um ou mais mísseis. Este equipamento emite na banda C, ou seja, entre 500 MHz e 1 GHz, possibilitando a vigilância em três dimensões.



Figura 19 – Sistema de míssil *Akash*

Fonte: <http://www.indiastrategic.in/topstories102.htm>, disponível em 09/08/2015

4.2 ASPIDE

Recentemente adquirido pela Marinha do Brasil, junto com o sistema de lançamento Albatroz, como parte do programa de modernização das fragatas classe Niterói, tem alcance horizontal de 15 km e é eficaz até a altura de 6 km. No entanto, o Teto de emprego relativamente baixo e incapaz de cobrir toda a faixa de emprego de média altura fico como uma desvantagem.

Em sua nova versão, o Áspide 2000 possui um envelope de interceptação de 24 km em alcance e 8 km em altura e está em serviço na Itália e Espanha junto ao sistema de lançamento *Spada 2000*.

O uso deste sistema de armas acumula índice de acerto superior a 90% segundo seu fabricante, a *MBDA missile systems*.

As lançadoras do sistema *Spada 2000* podem comportar no máximo seis mísseis, podendo ser transportado em aeronaves C-130, sendo necessária uma aeronave para cada lançadora, uma para cada Posto de Controle de bateria e uma para o Centro de Detecção.

A configuração adotada pelas forças armadas espanhólas é a de um Centro de Detecção para dois Postos de Controle de bateria(cada um comandando uma lançadora). Contudo, a italiana é composta por um Centro de Detecção para três Postos de Controle de ateria a duas lançadoras cada.

Seu sistema de guiamento é o de atração radar semi-ativa e sua espoleta de proximidade aparenta ser eficaz mesmo contra alvos a até 10 metros do solo, ressaltando-

se, contudo, os efeitos do terreno na emissão radar, cuja construção é baseada em estruturas modulares segue uma tendência da indústria mundial de armamentos que permite flexibilidade de emprego, facilita a manutenção e mantêm a compatibilidade com versões mais modernas do armamento.



Figura 20 – Lançadora do míssil *Aspide 2000*

Fonte: <http://sistemasdearmas.com.br/aam/aspide.html>, disponível em 09/08/2015

4.3 ASTER 30

Também conhecido como *Eurosam*, é o sucessor dos sistemas *Hawk* e *Crotale* e possui um *boosters* diferenciado que lhe confere maior alcance em relação a sua versão naval, o *Aster 15*. Portanto, *Aster 30* possui um alcance mínimo de 3 km e máximo superior a 90 km e seu teto de emprego pode variar entre 20 e 35 km.

Segundo testes realizados em 1997, o *Aster 30* teria atingido por proximidade (4 metros) um alvo radio controlado C-22 voando a Mach 0,84. Nesta ocasião o míssil que o atingiu a uma velocidade de Mach 2,68. Acredita-se que a manobrabilidade desse míssil seja superior a 50 vezes a força da gravidade e que sua velocidade no fim da queima do propelente sólido dos dois estágios de propulsão atinja Mach 4,5. Seu sistema de guiamento no momento do lançamento é o inercial, em que o míssil recebe dados do alvo e do ambiente transmitidos periodicamente via *up-link* por uma Unidade de Controle de Fogo capaz de gerenciar até 10 alvos simultaneamente e dotada do radar multifunção *Arabel*, que opera nas bandas I e J (8 a 20 GHz). Nas proximidades do alvo, o sistema de

guiamento é atração ativa, permitindo-lhe melhor rendimento a grandes distâncias, visto que o guiamento do míssil não é prejudicado pela curvatura da Terra ou obstáculos do terreno na linha de visada, como aconteceria se dependesse de um emissor como nos sistemas de atração semi-ativa. Contudo, ao ser submetido a guerra eletrônica, torna-se vulnerável.



Figura 21 – Lançadora do míssil *Aspide 2000*

Fonte: http://www.armyrecognition.com/september_2013_defense_industry_military_news_uk/singapore_armed_forces_will_buy_the_mbda_aster-30_surface-to-air_defense_missile_system_1709131.html, disponível em 09/08/2015

4.4 BAMSE

Lançado em 2000 pela *Saab-Bofors*, sendo eficaz a até a 20 km em distancia ou 15 km em altura, propõe-se a exceder o alcance dos armamentos *stand-off* eletros-óticos. Após o lançamento, seu sistema de propulsão de dois estágios acelera o míssil até uma velocidade próxima a Mach 2,60 no primeiro segundo da trajetória. Sua ogiva combina fragmentação com a carga oca e pode ser acionada por impacto direto ou proximidade. Seu sistema de guiamento possui um radar d controle de fogo, na forma Comando por Linha de Visada. Segundo a engenheira Elizabeth Koslova, autora do artigo “Sistemas de linha de direcionamento de mísseis por linha de visada” (Disponível em: <http://www.defesane.com.br>), sistemas deste tipo enfrentam dificuldades ocasionadas pela reflexão da ondas eletromagnéticas no terreno, especialmente em áreas urbanas ou acidentadas. Cuja solução técnica é o aumento da freqüência de operação do radar de tiro para uma faixa entre 13 a 20 GHz. No entanto, freqüências muito altas são absorvidas pela atmosfera, comprometendo o rendimento do sistema. Como o comportamento da

atmosfera é anômalo, existem janelas em que a absorção das ondas é menor. Algumas destas janelas se encontram em 35, 94 e 154 GHz.



Figura 22 – Lançadora do míssil *Aspide 2000*

Fonte: <http://fas.org/man/dod-101/sys/missile/row/rbs23.htm>, disponível em 09/08/2015

4.5 BUK M1-2

Designado pela OTAN como *AS-17 Grizzly*, o *Buk M1-2 9M317* é a nova versão do *Buk M1 9M38M1 (SA-11 Gadget)*, que entrou em serviço em 1995. É um sistema de mísseis modernos em desenvolvimento pela empresa russa *Ulianovsk Mechanical Plant*, que se destina a defesa antiaérea de grandes altitudes. Seus envelope de emprego contra aeronaves de asa fixa e na faixa de 3 à 45 km em alcance e entre 15 e 25 km de altitude. Contra aeronaves de asas rotativas seu alcance máximo de interceptação é de 10 km caso o alvo esteja em vôo pairado ou 36 km caso sua velocidade exceda 50 m/s. Contra mísseis balísticos, sua eficácia é de até a 20 km de distância e entre 100 metros de 15 km de altura. O sistema necessita de cinco minutos para entrar em posição e permite até quatro engajamentos simultâneos.

O BUK M1-2 possui um sistema de guiamento baseado na atração radar semi-ativa, e ativa ao fim da trajetória por meio de um radar de aproximação instalado na ogiva. A

unidade de controle de fogo é capaz de armazenar até 75 alvos simultâneos e engajar até 12 alvos com dois mísseis para cada.



Figura 23 – Lançadora do míssil *Aspide 2000*

Fonte: <http://www.forte.jor.br/2015/03/22/este-foi-o-missil-que-matou-298-inocentes-a-bordo-do-voomh-17/>, disponível em 10/08/2015

4.6 SPYDER

De fabricação israelense, é produzido pelas empresas *IAI* e *Rafael* para permitir uma curta reação contra aeronaves de asa fixa ou rotativa, mísseis de cruzeiro e VANT, sendo indicada para a defesa de pontos sensíveis. Quanto à performance de seus mísseis, apresenta-se mais adequada para a baixa altura, apesar de cobrir uma parte da faixa de emprego superior. O alcance dos mísseis é estimado em um intervalo entre pouco menos de 1 km até 15 km de distância. Em altitude, o teto de emprego varia entre 20 m e 9 km, parâmetros similares ao seu concorrente europeu *Aspide*. A versão para média altura do sistema é o *Spyder ADS – MR*, que conta com seus mísseis equipados com os *boosters* para maximizar o alcance, chegando a atingir o alcance horizontal de 35 km e o teto de emprego de 16 km.

Sua estrutura é modular, baseada em uma Unidade de Comando e Controle para até seis Unidades Lançadoras, montadas em viaturas sobre rodas 6x6, além de veículos de remunciação. Cada lançadora comporta até quatro mísseis prontos para o tiro, que podem ser de dois tipos: mísseis *Python 5*, guiados por atração passiva por infravermelho, ou mísseis *Derby*, guiados por atração radar ativa. Seu radar de vigilância utilizado é um

Elta EL/M 2106 ATAR 3D que se liga via *data link* com as lançadoras. A existência de uma carga eletro-ótica de observação permite o funcionamento diurno e noturno.



Figura 24 – Lançadora do míssil *Aspide 2000*

Fonte: <http://www.planobrazil.com/forca-aerea-do-peru-tera-novo-sistema-de-defesa-antiaerea/>, disponível em 10/08/2015

4.7 TOR M1

Também conhecido como *SA-15 Gauntlet*, é capaz de interceptar alvos até 15 km de distância ou 6 km de altura. O míssil propõe-se a acertar alvos tanto em vôo pairado como em deslocamento com velocidades de até Mach 2,06. Sua lançadora pode transportar oito mísseis em condições de realizar o disparo, podendo atacar aeronaves de asas fixas, rotativas, além de mísseis guiados. Acabeça de guerra deste míssil possui munição alto-explosiva fragmentada com espoleta radar de proximidade e seu guiamento é comandado por rádio, com um tempo de reação (após a detecção) variando de 5 a 8 segundos. O sistema é capaz de armazenar até 48 alvos simultâneos e ainda indicar os 10 alvos mais ameaçadores. Seu radar é do tipo 3D Pulso – *Doppler* cujo alcance é de 25 km.



Figura 25 – Lançadora do míssil *Aspide 2000*

Fonte: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tor-M1_SAM_\(1\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tor-M1_SAM_(1).jpg), disponível em 10/08/2015

4.8 UMKHONTO – IR

Fabricado pela empresa sul-africana *Denel*, é em um míssil superfície-ar lançado verticalmente e projetado para engajar aeronaves de combate de asa fixa ou rotativa, assim como outros mísseis. Seu alcance máximo é de 12 km e o teto de emprego de 8 km de altura em relação à superfície, sendo capaz de percorrer 8 km em 18 segundos. Sua velocidade média gira em torno de Mach 1,31, podendo chegar a uma velocidade máxima de Mach 2. Seu sistema de guiamento é composto por um subsistema de navegação inercial a bordo do míssil que o desloca desde o lançamento até um ponto de engajamento previamente designado nas proximidades do alvo a ser interceptado, cujas coordenadas são fornecidas por um radar de aquisição 3D, capaz de engajar até 8 alvos simultaneamente. Estas coordenadas podem ser atualizadas durante o seu trajeto através de uma ligação de telecomando, atualizando o ponto de engajamento em situações em que o alvo altere sua trajetória. A partir deste ponto, o guiamento prossegue por meio de atração passiva ou por infravermelho.

Medindo cerca de 3 metros de comprimento e pesando 125 kg no lançamento, usa como propulsão combustível sólido, cuja queima produz pouca fumaça. Seu motor de empuxo vetorado confere ao míssil uma elevada capacidade de manobra, além de que o fato de ser lançado verticalmente facilita o enfrentamento de ataques múltiplos.

UMKHONTO-IR

Surface-to-air Missile System

System Operation



Figura 26 – Lançadora do míssil *Aspide 2000*

Fonte: http://bemil.chosun.com/nbrd/bbs/view.html?b_bbs_id=10040&num=36647, disponível em 10/08/2015

5 UMA PROPOSTA DE EMPREGO DA ARTILHARIA ANTIAÉREA DE MÉDIA ALTURA

A evolução tecnológica vem acarretando em um crescente aperfeiçoamento dos vetores aéreos, bem como das técnicas e táticas de ataque utilizadas ameaça aérea nos combates aéreos da atualidade. Para se furta da artilharia antiaérea de baixa altura, as forças aéreas vêm se especializando em ataques à média altura, com a utilização de recursos “stand-off”, mantendo-se fora do envelope de emprego da defesa antiaérea. Essa incessante evolução tecnológica dos armamentos também traz ao combate um fator de desequilíbrio na guerra moderna. Esta realidade, aplicada ao Brasil, indica a necessidade do desenvolvimento ou aquisição de um moderno e eficiente sistema de defesa antiaéreo de média altura, cada vez mais imprescindível no moderno campo de batalha, para que se contraponha a tal ameaça.

A Artilharia Antiaérea de Média Altura com as seguintes características: material de elevado custo de aquisição e manutenção; requer pessoal especializado; emprego tanto no TO (teatro de operações) quanto na ZI (zona do interior); necessidade de atuar em todo TN (território nacional); emprego estratégico (C-130 e KC-390).

A Artilharia Antiaérea de Média Altura possui as seguintes possibilidades e limitações: capacidade de atuar contra todos os tipos de aeronaves e outros vetores aéreos; alcance máximo horizontal maior que 12 Km; capacidade de emprego diurno e noturno; capacidade de identificação das aeronaves por meios eletrônicos incorporados ao sistema do próprio míssil; sistema de comunicações capaz de interligar-se diretamente com os órgãos de controle de defesa aeroespacial; dificuldades para realizar a defesa aproximada de suas posições; exigência de atividades de suprimento e manutenção muito bem estruturadas, em virtude do elevado consumo de suprimentos Classe III e V e da elevada dependência de manutenção especializada; existência de um alcance mínimo de emprego em função da impossibilidade de guiamento pleno no início; vulnerabilidade à capacidade de supressão de defesa antiaérea do oponente aéreo, devido à rápida e constante evolução tática e tecnológica da ameaça aérea.

As princípios de Empregos utilizados na Artilharia Antiaérea de Baixa e média altura são os mesmos, os quais são exemplificados no manual do exército Brasileiro C44-6, como descrito a seguir:

CENTRALIZAÇÃO

a. A centralização é um princípio que se estende ao comando e ao controle e deve ser buscada sempre que possível, visando proporcionar a máxima liberdade de manobra à força apoiada, através dos fogos de proteção antiaéreos.

b. As características do combate moderno, com o predomínio de ações simultâneas em toda a profundidade do campo de batalha e do combate não-linear, dificultam a manutenção do comando e controle centralizados.

c. Cabe ao Cmt AAAe analisar as possibilidades que os sistemas de comunicações, de controle e alerta e de apoio logístico propiciam à manutenção do comando e do controle centralizados.

4-3. DOSAGEM ADEQUADA

a. O princípio da dosagem adequada será atendido sempre que for atribuída uma quantidade de meios suficientes para a D AAe de determinado P Sen, A Sen, força ou tropa.

b. A insuficiência de meios para a D AAe exige, normalmente, o estabelecimento de prioridades. Deve ser evitada a pulverização da AAAe na tentativa de proporcionar defesa a todos os elementos.

c. Os órgãos, instalações ou unidades que, pelo grau de prioridade que lhes for atribuído, não puderem dispor de D AAe, deverão prover sua autodefesa antiaérea com o armamento orgânico. Nesse caso, passarão a merecer ênfase as medidas de defesa antiaérea passivas.

4-4. PRIORIDADE ADEQUADA

a. As inúmeras necessidades de defesa antiaérea no Território Nacional e no TO impõem a necessidade de se estabelecer prioridades de defesa antiaérea.

b. Estas prioridades devem ser levantadas com o assessoramento do Cmt AAAe e devem atender aos interesses do COMDABRA, no Território Nacional, e das forças das quais são orgânicas, no TO.

c. No TO, as prioridades de D AAe são estabelecidas pelo comandante tático e devem considerar as necessidades impostas pela ação principal da manobra da força.

4-5. FLEXIBILIDADE DE DEFESA ANTIAÉREA

a. A AAAe deve permitir ao elemento apoiado ou defendido liberdade de manobra, através de uma D AAe que possa acompanhar as necessidades de mudança de dispositivos e de prioridades com rapidez e eficiência.

b. A flexibilidade de D AAe é obtida através das missões táticas e da atribuição de meios compatível com as necessidades de D AAe e de mobilidade do elemento apoiado ou defendido.

4-6. FACILITAR OPERAÇÕES FUTURAS

a. A fluidez das operações no TO, impõe a necessidade da AAAe estar pronta, a qualquer tempo, para a mudança de dispositivos e de defesas a realizar.

b. O planejamento do emprego da AAAe deve considerar a necessidade de facilitar a adequação da organização para o combate à evolução da situação.

4-7. MEIOS EM RESERVA

a. Em princípio, a AAAe não é mantida em reserva. As necessidades de D AAe, aliadas à natural insuficiência de meios antiaéreos, exige o emprego de todos os meios disponíveis.

b. Mesmo realizando a D AAe de uma tropa em reserva, a AAAe não é considerada como estando nesta situação.

Os Fundamentos utilizados na Artilharia Antiaérea de Baixa e média altura são os mesmos, os quais são exemplificados no manual do exército Brasileiro C44-6, como descrito a seguir:

a. Utilização do Terreno

(1) Fruto de um criterioso estudo do terreno, conciliando todos os fatores a ele inerentes (tais como, vegetação, solo, condições meteorológicas, obstáculos, relevo e estradas) permite ao planejador utilizar adequadamente as características do terreno para organizar a D AAe. Estes fatores do terreno terão influência nas rotas de aproximação, técnicas e táticas de ataque do inimigo aéreo, nas

possibilidades de detecção, nos deslocamentos das UT e nas possibilidades de camuflagem e dispersão.

(2) Nas partes em que o terreno favorece a defesa, são economizados meios, liberando, assim, parte significativa deles, para concentrar maior poder de fogo nas rotas mais favoráveis ao atacante.

b. Defesa em todas as direções - é a reação contra ataques oriundos de todas as direções, desdobrando-se as UT de maneira a impedir que o inimigo aéreo, utilizando a surpresa, obtenha vantagem decisiva quanto à direção escolhida para o ataque.

c. Defesa em profundidade - é a forma de atuação sobre o inimigo aéreo de maneira a mantê-lo sob engajamento gradativo pelos mísseis de média altura, os mísseis de baixa altura e os canhões antiaéreos, escalonados a fim de permitir à D AAe várias possibilidades de engajamento da ameaça aérea pelos

diversos sistemas de armas, aumentando a probabilidade de neutralizá-la.

d. Apoio mútuo - é a forma de posicionar as UT no terreno, mantendo-se determinada distância entre elas, em função das características do sistema de armas disponível, de tal modo a obter um recobrimento entre seus setores de tiro. O apoio mútuo impede a incursão dos vetores aeroespaciais hostis entre as UT, pois o espaço entre as mesmas fica permanentemente sob fogos. Em princípio, a distância de apoio mútuo corresponderá à metade do alcance útil do material considerado, quando de mesma natureza, ou a metade do menor alcance útil, quando de natureza diferente (canhão e míssil).

e. Combinação de armas antiaéreas - no emprego da AAAe deve-se considerar as possibilidades e limitações de cada sistema de armas, adotando, sempre que possível, uma combinação de armas de modo que um sistema recubra as limitações do outro.

f. Integração - entende-se por integração a reunião de meios de diferentes D AAe em um único dispositivo de defesa, propiciando a economia de meios e de esforços, bem como a otimização do controle de tais defesas. Duas defesas podem ser integradas quando as linhas de desdobramento de suas UT, no terreno, forem contíguas.

g. Engajamento antecipado - ação desencadeada com o propósito de impedir ou dificultar a ação do inimigo aéreo, antes que ele empregue seu armamento contra o objetivo defendido ou proceda ao reconhecimento aéreo.

Para isso, o sistema de controle e alerta e as UT devem ser desdobrados de modo a proporcionar o tempo máximo de reação ao sistema de armas. A análise de inteligência de combate (AIC), realizada no estudo de situação, determinará a linha de lançamento e disparo (LLD), que servirá de parâmetro para este fundamento, bem como as prováveis rotas de aproximação a baixa altura, que devem ser priorizadas no desdobramento da D AAe.

h. Alternância de posição - é a capacidade de se ter posições de troca para os órgãos do sistema de controle e alerta e para as unidades de tiro de uma D AAe, de modo a alterar o dispositivo originalmente adotado sem comprometer a defesa, adequando-se à situação imposta pelas ações de manobra e pelo reconhecimento aéreo inimigo.

i. Mobilidade - a AAAe deve ter mobilidade adequada ao seu emprego. Um escalão de artilharia antiaérea deve possuir mobilidade maior ou pelo menos igual à do elemento defendido. Mesmo elementos de AAAe com missão de realizar a defesa de pontos fixos devem ter mobilidade suficiente para ocupar posições de tiro alternativas ou para cumprirem outra missão, quando a situação exigir.

j. Defesa passiva - é o conjunto de ações e medidas tomadas antes, durante e depois de um ataque, reduzindo seus efeitos, sem contudo hostilizar o inimigo. Pode ser obtida através da simulação, camuflagem, utilização de cobertas e abrigos, dispersão dos meios, posições falsas, disciplina de luz e de utilização das comunicações, desenfiamento e controle das emissões eletromagnéticas (radar).

Dessa forma, necessita-se não só do armamento condizente com as necessidades de defesa antiaérea da nação, como também da elaboração de uma forma de emprego

eficiente do mesmo, conforme os Princípios de emprego e os Fundamentos da Artilharia Antiaérea. Como afirma o Gen Div EDUARDO DIAS DA COSTA VILLAS BOAS:

Constata-se, historicamente, que não há possibilidade de improvisos ou mobilização de recursos humanos e de materiais, quando do emprego da Def AAe Me Altu em situação real, em função da importância estratégica, necessidade de adestramento constante, complexidade de funcionamento dos sistemas, e constante evolução tecnológica e operacional dos meios envolvidos na Def Aepc.

Portanto, julga-se necessário dividir a Defesa Antiérea em duas partes, como descreve o Gen Div EDUARDO DIAS DA COSTA VILLAS BOAS:

a) o primeiro está voltado para o Teatro de Operações (TO), quando em conjunto com a Força Aérea Componente, realizará a Def Aepc dos objetivos determinados pelos diversos escalões, dentro da extensão territorial do TO; e

b) o segundo está voltado para Áreas de Operações, em períodos de paz, de escalada de conflitos ou mesmo nos conflitos armados, quando em conjunto com a Força Aérea Brasileira, compõem a Def Aepc do Território Nacional, da Zona de Interior, com as subdivisões de Zona de Defesa (ZD), que é controlada pelo Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro (SISDABRA).

Os GAAe, quer sejam do TO ou de ZD, combinam materiais de baixa e de média altura e devem ser organizados em baterias de mísseis com diferentes alcances. Dessa forma, os GAAe possuirão baterias dotadas com mísseis de baixa altura com organização e material semelhantes ao das Bia AAe das Bda Inf e Cav e, também, baterias dotadas com mísseis de média altura.

Verifica-se também a necessidade de haver um controle central de um sistema com tamanho poderio através da Força Aérea Componente (FAC), alocando de forma eficaz todos os recursos de Defesa Antiaérea existentes e evitando o fratricídio. Dessa forma, dentro do TO, haveria uma ligação direta com o Centro de Operações Aéreas do Teatro de Operações (COAT), e na Zona do Interior tal ligação ocorreria com o Centro de Operações Militares (COpM), os quais se reportariam a Força Aérea Componente. Como afirma o Gen Div EDUARDO DIAS DA COSTA VILLAS BOAS no seguinte trecho:

Ainda no TO, a Def AAe Me Altu, qualquer que seja seu escalão, tem elementos de ligação e controle justapostos à Célula de Operações Correntes, do Centro de Operações do Teatro de Operações (COAT), da Força Aérea

Componente (FAC), para que, oportunamente, caso seja designada a engajar incursões, possam ser enviados o alerta antecipado, a ordem de alocação e outras mensagens de controle e coordenação oriundas da FAC.

7) A AAAe da F Ter, sob controle operacional do Comando de Defesa Aeroespacial Brasileiro (COMDABRA), é organizada em Brigadas de Artilharia Antiaérea (Bda AAAe) e integra o Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro (SISDABRA). Na organização da Def Aepe, o Território Nacional (TN) é dividido em Regiões de Defesa Aeroespacial (RDA) e, doutrinariamente, cada RDA é defendida por uma Bda AAAe.

8) A Def AAe Me Altu da ZD, de forma semelhante a Def AAe Me Altu do TO, deve possuir elementos de ligação e controle justaposto ao Centro de Operações Militares (COpM) para que, oportunamente, caso seja designada a engajar incursões, possam ser enviados o alerta antecipado, a ordem de alocação e outras mensagens de controle e coordenação oriundos do COMDABRA.

Tais afirmações se tornam extremamente viáveis, visto que o Emprego da Artilharia de média Altura se encaixaria perfeitamente nas estruturas já existentes no país.

5.1 SISTEMA DE CONTROLE E ALERTA

Segundo o manual C 44-1, caracteriza-se como a missão do sistema de Controle e Alerta *“Realizar a vigilância do espaço aéreo sob a responsabilidade de determinado escalão de AAAe, receber e difundir o alerta da aproximação de incursões, bem como acionar, controlar e coordenar a AAAe subordinada.”*. Dessa forma, a Artilharia Antiaérea de média altura necessita de radares de vigilância e de tiro com grande alcance de monitoração, sendo capazes de detectar vetores aéreos inimigos a uma distância suficiente para a reação. Como afirma o Gen Div EDUARDO DIAS DA COSTA VILLAS BOAS no seguinte trecho:

Def AAe Me Altu.

4) Sensores de Defesa Antiaérea Média Altura

a) A Def AAe Me Altu utiliza radares de vigilância com alcance superiores a 150 km e teto de 18 km, capazes de realizar a identificação ativa e passiva de

aeronaves. Utiliza-se, ainda, de radares de tiro para comandar a trajetória dos mísseis até o limite do seu alcance para a destruição dos alvos.

b) O radar de tiro da Def AAe Me Altu, em função dos alcances envolvidos, pode ser solidário ao radar de vigilância, e deve permitir o controle do subsistema de armas, a obtenção de dados do alvo, a execução precisa do disparo, o acompanhamento das mudanças de direção da ameaça aérea e o guiamento do míssil até a neutralização da ameaça.

O Sistema de Controle e Alerta é constituído pelos centros de operações antiaéreas (COAAe), pelos sensores de vigilância e pelos postos de vigilância (P Vig). Possui a finalidade de permitir ao Cmt de cada escalão que o estabelece condições de acompanhar continuamente a evolução da situação aérea e de controlar e coordenar as D AAe desdobradas, desse modo, todos os escalões de AAAe, da Sec AAAe à Bda AAAe, devem instalar seus respectivos COAAe. Segundo sua finalidade e o escalão que o instala, um COAAe pode ser classificado como principal ou subordinado: o COAAe principal (COAAe P) é o COAAe do maior escalão de AAAe presente, através do qual são controladas e coordenadas as D AAe desdobradas pelos escalões subordinados; o COAAe subordinado (COAAe S) é o COAAe que exerce diretamente o controle da D AAe de uma força ou ponto sensível, sendo instalado pelos escalões subordinados à brigada de AAAe, até o escalão Sec AAAe.

Os Sensores de Vigilância e os Postos de Vigilância (P Vig) devem ser desdobrados de forma a assegurar o alerta de aproximação de aeronaves inimigas para uma D AAe, complementando o alerta recebido dos meios do SISDABRA. O Escalão Superior de AAAe pode coordenar o desdobramento dos sensores de vigilância e dos P Vig dos escalões subordinados, procurando a economia e o emprego racional de pessoal e material. Os P Vig são empregados para cobrir eventuais brechas no diagrama de cobertura dos sensores de vigilância ou reforçar a vigilância nas prováveis rotas de aproximação das aeronaves inimigas.

Existe também a necessidade de uma interligação com os radares de vigilância da Força Aérea para que seja possível o alerta para a AAAe o mais rápido possível.

5.2 SISTEMA DE ARMAS

Conforme o manual C 44-1, o Subsistema de Armas “*Destina-se à destruição dos vetores inimigos.*”. Portanto, a Artilharia Antiaérea de média altura deve possuir o material capaz de abater a ameaça aérea a pelo menos na metade da faixa do teto de emprego considerado (de 3000 m a 15000 m), neste caso é de 9 Km; e seus mísseis devem possuir sensores e sistemas de controle e coordenação mais complexos, apresentando um baixo tempo de reação. Como determina o Gen Div EDUARDO DIAS DA COSTA VILLAS BOAS:

A função básica do subsistema de armas média altura é engajar a ameaça aérea na faixa de emprego de 3.000 m a 15.000 m. Ele atua como e quando determinado por um elemento de controle, um COAAe ou dentro de um volume de responsabilidade ... 4) O míssil antiaéreo de média altura deve possuir sensores e sistemas de controle e coordenação mais complexos, que devem estar integrados, possuindo baixo tempo de reação, sendo empregado para a defesa antiaérea de média altura de zonas de ação e de áreas sensíveis.

Esse Sistema possui dois tipos de armas antiaéreas básicas: o tubo que assegura a proteção aproximada visto que o canhão possui um tempo de reação extremamente curto; e o míssil que proporciona uma proteção mais afastada caso o vetor aéreo inimigo estiver voando de forma a acompanhar o relevo do terreno para escapar à detecção do radar, surgindo inopinadamente sobre o objetivo. Nas faixas de média e grande altura o canhão antiaéreo cedeu lugar ao míssil pois além do alcance inferior ao teto de ação de modernos aviões, o material tubo é inferior quanto ao aspecto de precisão. Existe também a necessidade da AAAe possuir elevada mobilidade, impondo aos escalões GAAe/DE e Bia AAAe/Bda Inf ou Cav a adoção de mísseis de baixa altura em seus sistemas de armas e as Bda AAAe, dependendo das necessidades operacionais impostas pela DA Ae do TO ou do TN, a adoção de canhões e mísseis de baixa, média e grande alturas.

5.3 SISTEMA APOIO LOGÍSTICO

Conforme o manual C 44-1, o Sistema de Apoio Logístico deve possuir as seguintes características:

- a. A evolução das armas antiaéreas, que as tornam cada vez mais sofisticadas em suas estruturas, bem como a permanência dos canhões no campo de batalha, geram uma elevada necessidade de suprimento de munição, lubrificantes, componentes específicos e de manutenção especializada.
- b. Decorre daí, a necessidade de um sistema eficaz de apoio logístico para permitir a permanência da AAAe em operação contínua e eficiente diuturnamente.

Os equipamentos de média altura são de fabricação extremamente complexa, portanto o mesmo deve ser capaz de fazer toda a manutenção e reposição que os materiais de média altura necessitam como suprimento de munição, lubrificantes, componentes específicos e de manutenção especializada. Diante disso, cresce a necessidade de se ter um sistema eficaz de apoio logístico para permitir a permanência da AAAe em operação contínua e eficiente diuturnamente. Portanto, o sistema de Ap Log da AAAe deve estar capacitado a executar todas as atividades logísticas que lhe forem pertinentes, com especial atenção para o suprimento Cl I, III e V e para a manutenção especializada do armamento AAe, dos sistemas de controle e alerta e dos equipamentos de direção de tiro. O B Mnt Sup AAAe orgânico da Bda AAAe é a unidade específica responsável pela manutenção e o suprimento de componentes específicos de AAAe.

5.4 SISTEMA DE COMUNICAÇÕES

O manual C 44-1 afirma que o Sistema de Comunicações *“destina-se a ligar os meios de alerta (sensores e postos de vigilância) aos centros de operações antiaéreas e estes a outros centros de operações e aos sistemas de armas, bem como assegurar as comunicações necessárias ao comando dos diversos elementos que constituem o escalão considerado.”*. Portanto, ele deve possuir equipamentos capazes de interligar os meios de alerta (sensores e postos de vigilância) aos centros de operações antiaéreas e estes a outros centros de operações e aos sistemas de armas, bem como assegurar as comunicações necessárias ao comando dos diversos elementos que constituem o escalão considerado de forma rápida, precisa e segura. Dessa forma, deve estar capacitado a operar diuturnamente e sob uma prescrição rádio que lhe dê liberdade de transmitir o alerta e de controlar o sistema de armas a qualquer momento, sem comprometer a operação da

força apoiada e sem denunciar ao inimigo a posição do elemento defendido, utilizando-se a transmissão de dados e voz via rádio.

Dessa forma, o acionamento dos meios de defesa aérea do Território Nacional/Teatro de Operações da Artilharia Antiaérea de Média Altura deve ser extremamente semelhante ao ocorrido com a Artilharia Antiaérea de baixa altura, seguindo as medidas de coordenação e controle correspondentes, como descreve o Manual do Exército Brasileiro C 44-1 devendo ocorrer da seguinte forma:

1) ocorrendo uma incursão no espaço aéreo brasileiro, detectado pelos meios de detecção da RDA, o COPM/COAT busca, de imediato, identificá-la e classificá-la;

2) tratando-se de uma incursão inimiga, o COPM/COAT seleciona qual a arma mais apropriada para executar a missão de resposta àquela ameaça, se aeronave de interceptação ou meios de DAAe (defesa antiaérea). Normalmente, são selecionados e alocados caças de interceptação, em alerta no solo ou no ar, para interceptar o mais cedo possível a incursão;

3) o COAAe P, justaposto ao COPM/COAT, difunde as informações necessárias aos demais COAAe, particularmente àqueles cujas áreas estão mais diretamente ameaçadas pela incursão, determinando para cada um o estado de alerta;

4) enquanto as aeronaves (Anv) inimigas estão sendo combatidas pelos caças de interceptação, as DAAe estão sendo aprestadas pelos seus COAAe, que continuam a receber do COAAe P dados sobre o desenrolar do combate aéreo, particularmente a posição atual dos incursores;

5) caso os caças de interceptação estejam encontrando dificuldades para eliminar a incursão, concretizando-se a possibilidade de ataque a áreas ou pontos sensíveis, as DAAe desses locais passam à situação de alerta máximo - alerta vermelho. Tão logo o COPM/COAT desengaje a caça de interceptação, as armas antiaéreas, de média e baixa alturas, são alocadas para fazer frente à incursão, transferindo-se para a AAAe a responsabilidade da destruição das aeronaves inimigas;

6) o COAAe P continua a receber do COPM/COAT e a transmitir para os demais COAAe os dados relativos à posição dos incursores, até que a ameaça seja apreendida pelos sensores das DAAe; e

7) as DAAe abrem fogo tão logo o inimigo penetre em seus volumes de responsabilidade, condicionadas apenas ao estado de ação de seus sistemas de armas.

5.5A ESTRUTURA DA ARTILHARIA ANTIAÉREA DE MÉDIA ALTURA NO EXÉRCITO BRASILEIRO

De acordo com o manual C44-1, a AAAe organiza-se em diferentes níveis de comando denominados escalões para facilitar o emprego de seus meios e a coordenação de suas atividades:

(1) Força Terrestre de Defesa Aeroespacial (FTDA) - composta de um comando e EM, de uma bateria de comando (Bia Cmdo) e de brigadas de artilharia antiaérea (Bda AAAe), sendo empregada sob o controle operacional do COMDABRA. Sua missão é coordenar o planejamento e o emprego da AAAe, assessorando o COMDABRA.

(2) Brigada de Artilharia Antiaérea (Bda AAAe) - composta de um comando e EM, bateria de comando, companhia de comunicações, batalhão de manutenção e suprimento de AAAe (B Mnt Sup AAAe) e um número variável de grupos e de baterias de artilharia antiaérea diretamente subordinadas. O B Mnt Sup AAAe realiza apenas as atividades de manutenção e suprimento especializado do material de artilharia antiaérea. Sua missão é de realizar a defesa antiaérea de Z Aç, áreas sensíveis, pontos sensíveis e tropas, estacionadas ou em movimento, em sua área de responsabilidade. Tem como base para alocação segundo o princípio da dosagem adequada:

- Uma por exército de campanha (Ex Cmp), na zona de combate (ZC).
- Uma subordinada à Força Terrestre do Teatro de Operações Terrestres (FTTOT), na Zona de Administração (ZA).
- Uma por região de defesa aeroespacial (RDA), no TN.

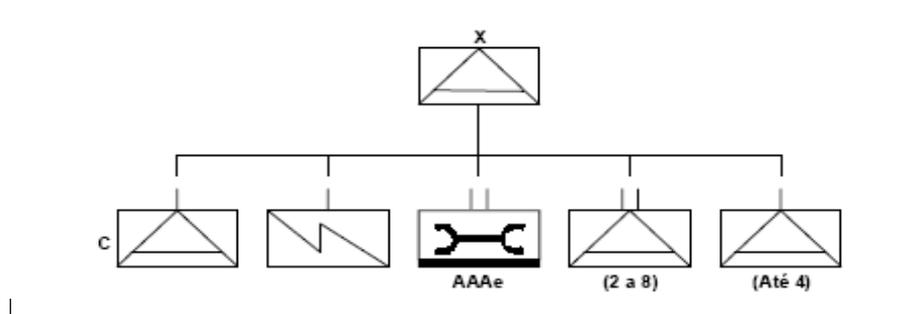


Fig 27 - Brigada de Artilharia Antiaérea
Fonte: C 44-1 (2001)

(3) Agrupamento-Grupo de Artilharia Antiaérea (Agpt-Gp AAe) – para cumprir determinada missão de DA Ae, um grupo de artilharia antiaérea pode reforçar uma força que já disponha de um grupo orgânico, constituindo um agrupamento-grupo. Tem a missão de realizar a DA Ae de áreas sensíveis, pontos sensíveis ou tropas, de acordo com as prioridades estabelecidas pelo grande comando ou força. Sua base para alocação é variável, conforme as necessidades, em face de sua constituição temporária. Sua formação obedece às seguintes normas: formado por períodos limitados de tempo; o comandante do Agpt-Gp é indicado pela autoridade que o organiza; e a designação numérica do Agpt-Gp é a do grupo cujo comandante comanda o Agpt-Gp.

(4) Grupo de Artilharia Antiaérea (GAAe) - composta de uma bateria de comando e de 3 (três) baterias de artilharia antiaérea, podendo ser de canhões e/ou mísseis. Sua missão é de realizar a defesa antiaérea de zonas de ação, áreas sensíveis, pontos sensíveis e tropas, estacionadas ou em movimento. Tem como base para alocação obedecendo ao princípio de emprego da dosagem adequada: variável, de acordo com as necessidades, na Bda AAe; um por divisão de exército (DE).

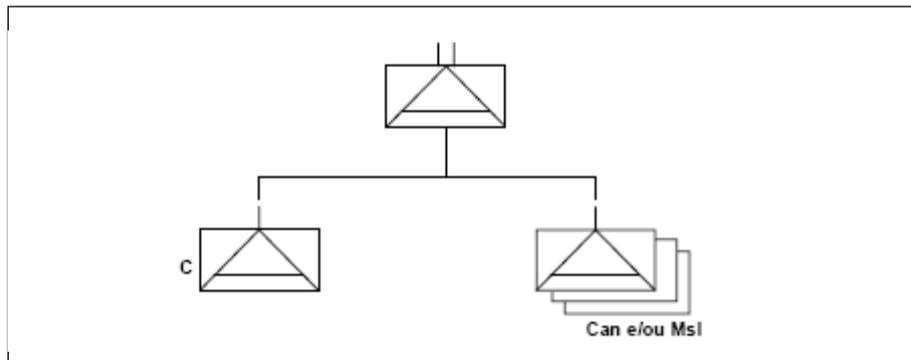


Fig 28 - Grupo de Artilharia Antiaérea
Fonte: C 44-1 (2001)

(5) Agrupamento-Bateria de Artilharia Antiaérea (Agpt - Bia AAe) – para cumprir determinada missão de DA Ae, uma bateria de artilharia antiaérea pode reforçar uma força que já disponha de uma Bia AAe, constituindo um agrupamento-bateria. É formado por períodos limitados, cabendo à autoridade que o organiza designar seu comandante. Sua missão é de realizar a DA Ae de áreas sensíveis, pontos sensíveis ou tropas, de acordo com as prioridades estabelecidas pela força. Sua base para alocação é variável, conforme as necessidades, em face de sua constituição temporária. O Agpt-Bia AAe é formado a semelhança do Agpt-Gp, ou seja: por períodos limitados de tempo; o

comandante do Agpt-Bia AAAe é indicado pela autoridade que o organiza; e a designação numérica do Agpt-Bia AAAe é a da bateria cujo comandante comanda o Agpt-Bia AAAe.

(6) Bateria de Artilharia Antiaérea (Bia AAAe) – composta de um comando, uma seção de comando, uma seção de logística e, normalmente, de 2 (duas) a 3 (três) seções de AAAe, de canhões e/ou mísseis. Em situações especiais, como na selva, a Bia AAAe poderá compor-se com 4 (quatro) Sec AAAe, face às elevadas necessidades de DA Ae. Sua missão é variável, pois quando enquadrada por um grupo de artilharia antiaérea (GAAAe), realiza a DA Ae conforme determinado pelo grupo, e quando independente ou orgânica de brigada de cavalaria ou infantaria, realiza a DA Ae de acordo com a missão tática recebida. Sua base para alocação é: uma por brigada de infantaria ou cavalaria; três por GAAAe; variável, de acordo com as necessidades, na Bda AAAe.

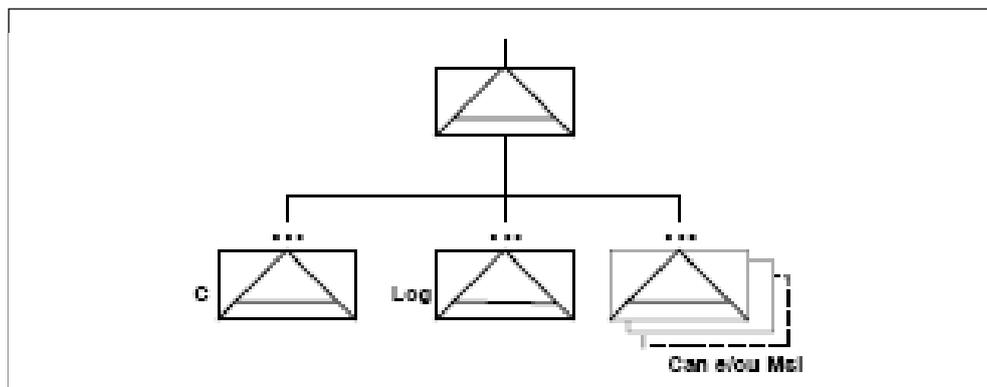


Fig 29 - Bateria de Artilharia Antiaérea
Fonte: C 44-1 (2001)

(7) Seção de Artilharia Antiaérea (Sec AAAe) - constitui-se no menor escalão de AAAe que, dependente do sistema de armas de dotação, é capaz de estabelecer uma DA Ae de tropas ou pontos sensíveis e, por seus próprios meios: realizar a vigilância do espaço aéreo de seu volume de responsabilidade, ainda que limitadamente, empregando sensores de busca em missão de vigilância; controlar seus sistemas de armas; e ligar-se ao centro de operações antiaéreas (COAAe) do Esc Sp e, se necessário, a órgãos do SISDABRA ou do Sistema de Controle Aerotático (SCAT) próximos de sua posição.

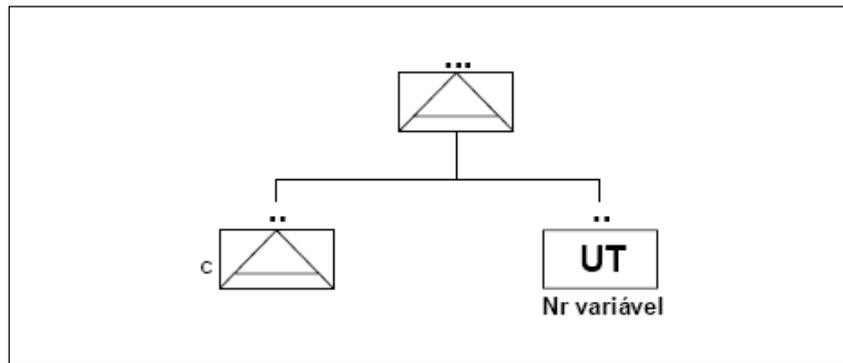


Fig 30 - Seção de Artilharia Antiaérea
Fonte: C 44-1 (2001)

Constitui-se de um Cmde e de um número variável de unidades de tiro (UT), de acordo com o tipo de material, de forma que possa efetivamente realizar a DA Ae de determinado ponto sensível (P Sen) ou tropa. Sua missão quando enquadrada por uma Bia AAAe é realizar a DA Ae conforme determinado pela bateria. Já quando se encontrar em reforço a elemento que não disponha de AAAe é de realizar a DA Ae de acordo com a missão tática recebida. Sua base para alocação é: 2 (duas) a 3 (três) por Bia AAAe, podendo variar quando o ambiente operacional ou a missão exigir.

De acordo com JÚNIOR (2007), qualquer estrutura a ser proposta para a AAAe de Me Altu, que tem a missão de defender uma área e essa estrutura deverá seguir algumas premissas para que a proposta para a artilharia antiaérea de média altura tenha validade que são: atender às necessidades de emprego do SISDABRA e dele fazer parte; atender às necessidades de emprego, tanto no TN quanto no TO; atuar em consonância com a FAB; estipulação de três cenários para a AAAe de Média Altura, tendo em vista o custo elevado, a complexidade da tecnologia envolvida, a opção pelo desenvolvimento e o tempo necessário para o desenvolvimento no curto prazo (até 5 anos), médio prazo (até 15 anos) e longo prazo (até 30 anos);

Dessa forma, JÚNIOR (2007) elaborou uma proposta de estrutura para a artilharia antiaérea, tanto de baixa quanto de média altura, dentro do Exército Brasileiro a curto, médio e longo prazo como é demonstrado a seguir:

IDEAL (A + 30 anos)	DESEJÁVEL (A + 15 anos)	NECESSÁRIO (A + 10 anos)
- Estrutura de A + 15	- Estrutura de A + 10	- Estrutura atual: 1 Bda AAAe com 5 GAAE
+	+	+
- 1 GAAE Me Altu (Porto Alegre) - 1 GAAE Bx Altu DE (Santa Maria)	- 1 GAAE Me Altu (São Paulo) - 1 GAAE Bx Altu (Manaus) - 1 GAAE Bx Altu (Campo Grande)	- 1 GAAE Me Altu (Brasília)

Fig 31 – Organização da Artilharia Antiaérea
Fonte: Júnior (2007)

Essas Bda AAAe não seriam exclusivas do SISDABRA, devendo ter a capacidade de atuar tanto no TN quanto no TO, mantendo-se em tempo de paz, como junto ao SISDABRA. Desta forma, em 30 anos, teríamos um patamar ideal com a criação de mais 6 (seis) grupos de artilharia antiaérea, mais 2 (duas) Bda AAAe e 1 (uma) FTDA, sendo as unidades distribuídas pelos estados da seguinte forma:

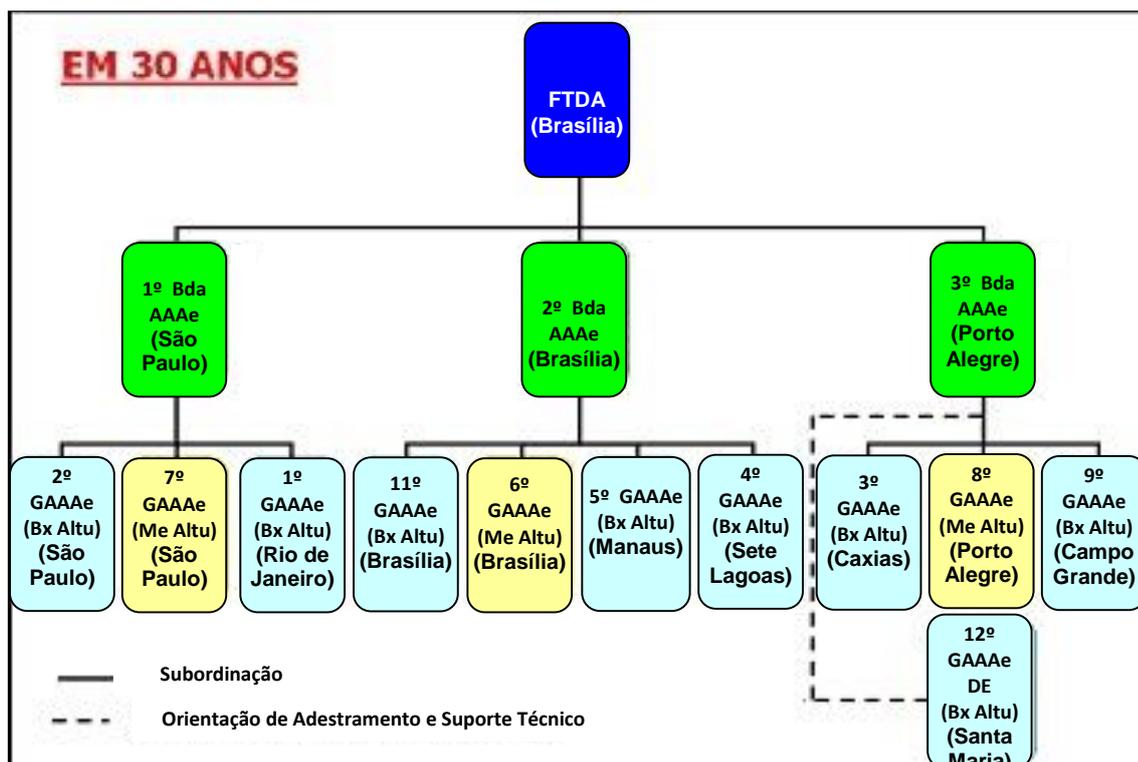


Fig 32 – Distribuição das Unidades pelo Território Nacional

Fonte: Júnior (2007)

A estrutura proposta por JÚNIOR (2007) leva em consideração a aquisição ou desenvolvimento, inicialmente, de 1 (um) GAAe de média altura e com seu emprego em escalões distintos da artilharia antiaérea de baixa altura, ou seja, não houve a intenção do mesmo em colocar num mesmo grupo os dois tipos de materiais.

CHALELLA (1997), defende que mísseis antiaéreos de média altura poderiam dotar, baterias de míssil a serem incluídas nos GAAe da 1ª Bda AAe, mediante alteração da estrutura já existente, e em GAAe de média altura pois estas unidades poderiam ser empregadas no TN e no TO, em fases distintas. Consequentemente, os GAAe orgânicos de Bda AAe passariam a ter capacidade de engajamento em baixa e média alturas, dando à brigada muito mais flexibilidade de emprego de seus meios e de poder de combate.

Conforme ambos os autores, a defesa antiaérea deverá ser realizada juntamente com os meios da Força Aérea visto que outro importante aspecto a ser considerado é o conseqüente incremento das medidas de coordenação e controle que a adoção de um sistema de média altura irá provocar, sendo necessário estabelecer uma doutrina de emprego muito bem discutida e treinada desde os tempos de paz.

6 CONCLUSÃO

Da análise dos diversos itens que foram desenvolvidos neste estudo científico, verifica-se que apesar dos problemas socioeconômicos apresentados por diversos países sul-americanos nas últimas décadas, os mesmos vêm apresentado modernizações de suas defesas aéreas e antiaéreas, cujas características peculiares os distinguem, tornando-as um fator decisivo no combate moderno visto que podem lançar seus armamentos a distâncias além do horizonte e atuar em grandes altitudes. Nos conflitos recentes, ficou evidente que inúmeros artefatos de artilharia antiaérea, principalmente os mísseis de ombro normalmente baratos e de fácil manuseio, constituem a principal ameaça às aeronaves de ataque à baixa altura. Dessa forma, diversas forças aéreas passaram a priorizar os ataques à média altura, com a utilização de recursos “stand-off”, mantendo-se fora do envelope de emprego da defesa antiaérea e aumentando consideravelmente o nível de sobrevivência de seus pilotos e aeronaves nos combates. Porém, mesmo com suas dimensões continentais e com imensas vulnerabilidades estratégicas, o Brasil ainda depende de mísseis de curto alcance e de canhões de baixa altura, que possuem diversas restrições operacionais para sua proteção antiaérea. Portanto é imprescindível ao Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro (SISDABRA) o incremento de sua capacidade de defesa antiaérea, tornando extremamente importante a atual necessidade da aquisição ou o desenvolvimento de um sistema de mísseis antiaéreos de média altura que possa realizar a defesa dessa faixa de emprego. Não possuir esse tipo de sistema, ainda que se considere o seu alto custo financeiro, seria abrir mão de uma eficiente forma convencional de dissuasão estratégico-militar.

Segundo MATTOS (1997), para se ter uma eficaz defesa antiaérea é necessário *“haver a combinação de armamentos diversos, tanto tubo quanto mísseis, com modos de direção de tiro, modos de guiamento e munições variadas”*, dificultando-se ao máximo as investidas do inimigo. Como também confirma e incrementa Proença Júnior e Diniz (1998, p. 26) ao dizer que *“Forças Armadas sem pessoas, sem armas combinadas, sem logística ou sem um sistema de comando, controle, comunicações, inteligência e computação são meras fachadas, imposturas, blefes, que o primeiro esbarrão põe abaixo”*.

Portanto, a Artilharia Antiaérea de média Altura torna-se indispensável, tanto sendo alocada em grupos mistos quanto em grupos somente de média altura, pois proporcionam a combinação de armas, o apoio mútuo, a defesa em profundidade e a flexibilidade para atuar em proveito das diferentes Forças e objetivos a defender, levando-se em conta a

ameaça aérea, o combate moderno, os cenários possíveis e as necessidades de defesa antiaérea do Brasil. Conseqüentemente deve-se preocupar-se com o sistema como um todo e não apenas o subsistema de armas, através da capacitação de pessoal especializado, dando a importância necessária à manutenção e à logística e atentando para as comunicações e o sistema de controle e alerta desse material.

REFERÊNCIAS

- CHALELLA JÚNIOR, João. **A Defesa Antiaérea do Território Nacional em Face às Ameaças à Média Altura**. Rio de Janeiro 1997. 47p. Monografia (Curso de Altos Estudos Militares) – Escola de Comando e Estado Maior, Rio de Janeiro, 1997.
- ESCOLA DE ARTILHARIA DE COSTA E ANTIAÉREA. **A ameaça aérea**. Manual Escolar, 1ª ed. Rio de Janeiro, EsACosAAe: 2004.
- _____. **Abreviaturas, Símbolos e Convenções Cartográficas**. Manual Escolar, 3ª ed. Rio de Janeiro, EsACosAAe: 2002.
- _____. **Emprego da Artilharia antiaérea alocada ao SISDABRA**. Manual Escolar, 3ª ed. Rio de Janeiro, EsACosAAe: 2002.
- _____. **Emprego dos mísseis**. Manual Escolar, 3ª ed. Rio de Janeiro, EsACosAAe: 2004.
- _____. **Generalidades sobre mísseis**. Manual Escolar, 1ª ed. Rio de Janeiro, EsACosAAe: 2003.
- _____. **Organização e Emprego da Força Aérea**. Manual Escolar, 4ª ed. Rio de Janeiro, EsACosAAe: 2002.
- EXÉRCITO BRASILEIRO; **Comando e Controle na Artilharia Antiaérea**. Manual de Campanha C44-8, 1ª ed. Brasília, EGCCF: 2003.
- _____. **Emprego da Artilharia Antiaérea**. Manual de Campanha C44-1, 4ª ed. Brasília, EGCCF: 2001.
- JANTSCH, Vitor Augusto Kopp. **Requisitos Operacionais Básicos para um Míssil de Média Altura Frente a Ameaça no TO Sul-americano**. Rio de Janeiro 2005. 31p. Monografia (Pós-Graduação lato-sensu em Artilharia de Costa e Antiaérea) – Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea, Rio de Janeiro, 2005.
- FLAP INTERNACIONAL. **Aviação Militar na América Latina**. São Paulo: Grupo Editorial Spagat, Ano 46, n 442, Julho de 2009
- JUNIOR, Edson Ribeiro dos Santos. **A Estruturação da AAe de Média Altura no Exército Brasileiro: Desenvolvimento e Implantação**. Informativo Antiaéreo Nr 03 p.39. Rio de Janeiro: 1ª Brigada de Artilharia Antiaérea e EsACosAAe, 2007.
- MATTOS, Fernando José Soares da Cunha. **Dissuasão a melhor opção**. Revista da EsACosAAe, p. 18-19, Rio de Janeiro: EsACosAAe, jul. 2004.
- MEDEIROS, José Henrique Domingos. **A Artilharia Antiaérea de Média Altura**. Revista da EsACosAAe Nr 07 p.36. Rio de Janeiro: EsACosAAe, 2001.
- MINISTÉRIO DA DEFESA. **As Forças Armadas e o Desenvolvimento Científico e Tecnológico do País**. Pensamento Brasileiro de Defesa e Segurança vol III. Brasília: Ministério da Defesa, 2004. 66

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

RIBEIRO, Maurílio Miranda Netto. **A Artilharia Antiaérea na Defesa Aeroespacial Brasileira**. Revista da EsACosAAe Nr 10, p.13. Rio de Janeiro: EsACosAAe, 2007.

RODRIGUEZ, Alexander Markel Cota Diniz. **A Artilharia Antiaérea do Exército dos Estados Unidos: Tendências para o Futuro e Demandas Atuais**. Informativo Antiaéreo Nr 02 p.14. Rio de Janeiro: 1ª Brigada de Artilharia Antiaérea e EsACosAAe, 2007.

SANTOS, Renato Pinto dos. **A Necessidade de Reestruturação da Artilharia Antiaérea Alocada ao SISDABRA**. A Adoção do Grupo de Artilharia Antiaérea de Média Altura para Cada Região de Defesa Aeroespacial. Rio de Janeiro, 2003. 34p. Monografia (Pós-Graduação lato-sensu em Artilharia de Costa e Antiaérea) – Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea, Rio de Janeiro, 2003.

SOUZA, Rafael Pias de. **Características, Possibilidades e Limitações dos Radares de Pulso e Onda Contínua; Proposta para Utilização na Busca e Acompanhamento de Alvos nas Baterias de Média Altura Orgânicas dos GAAe de Média Altura**. Rio de Janeiro, 2006. 58p. Monografia (Pós-Graduação lato-sensu em Artilharia de Costa e Antiaérea) – Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea, Rio de Janeiro, 2007.

SEMINÁRIO DO SISTEMA OPERACIONAL DEFESA ANTIAÉREA, 2006, Rio de Janeiro. Relatório. Rio de Janeiro: Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea, Seção de Doutrina e Emprego Tático.