

CENTRO DE INSTRUÇÃO DE ARTILHARIA DE MÍSSEIS E FOGUETES

Cap Art EDNO DOS SANTOS BRAGA

**PROPOSTA DE DEFESA ANTIAÉREA PARA UM GRUPO DE MÍSSEIS E
FOGUETES**

**Formosa
2016**

" O objetivo da guerra não é morrer pelo seu país, mas fazer o inimigo morrer pelo dele - George S. Patton. "

RESUMO

O presente trabalho tem por finalidade apresentar uma proposta de defesa antiaérea para um Grupo de Mísseis e Foguetes. Foi desenvolvido de forma a apresentar primeiramente os principais vetores aéreos. Em seguida será abordado a forma que é desenvolvido o Sistema de Controle e Alerta brasileiro, assim como será tratado princípios e fundamentos da Artilharia Antiaérea, que, ao descrever como é organizado um Grupo de Mísseis e Foguetes e os materiais de artilharia antiaérea existentes no Exército Brasileiro, apresente uma proposta de material que atenda aos princípios e fundamentos da defesa antiaérea e leve em consideração a proteção blindada, de forma que a defesa antiaérea tenha as mesmas características da tropa defendida. Para isso, foram levantadas viaturas blindadas que poderiam ser utilizadas como transporte para os materiais portáteis. Diante deste contexto e com base na importância estratégica que um Grupo de Artilharia de Campanha que possui, com seus foguetes e mísseis, um grande alcance e uma saturação de área, a importância de possuir uma defesa antiaérea capaz de defender este importante material multiplicador do poder de combate brasileiro.

Palavras-chave: Artilharia de Mísseis e Foguetes. Artilharia Antiaérea. Defesa Aérea.

ABSTRACT

This current monograph has the objective to present a proposal of a missiles and rockets group antiaerial defense. It was developed primary to present the main aerial vectors. Then it will be approached the way Brazilian Control and Alert System is developed, even as it will be commented principles and fundamentals of anti-aerial artillery, that describing how a missiles and rockets group is organized and the existing Brazilian army anti-aerial materials, It will present a proposal of materials that attend to the principles and fundamentals of ant-aerial defense considering armored protection, making possible that the ant-aerial defense has the same characteristics of the defended troop. For this, It was researched armored vehicles that could be used as portable materials transporters. In this context and based on the strategical importance a Missiles and Rockets Group has, with Its rockets and missiles, a large range and a great area saturation capability, the importance of having an ant-aerial defense capable of defending this important Brazilian combat power multiplier material.

Keywords: Field Artillery. missiles and rockets group. Brazilian army anti-aerial.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	06
1.1	PROBLEMA	07
1.2	OBJETIVO	08
1.3	QUESTÕES DE ESTUDO	08
1.4	METODOLOGIA	09
1.4.1	Objeto Formal de Estudo	09
1.4.2	Delineamento de Pesquisa	09
1.4.2.1	Procedimentos para a revisão da literatura	09
1.4.2.2	Procedimentos Metodológicos	10
1.5	JUSTIFICATIVA	11
2	DESENVOLVIMENTO	12
2.1	AMEAÇA AÉREA	12
2.1.1	Tipos De Ameaça Aérea	12
2.1.1.1	Aeronaves de asa fixa	12
2.1.1.2	Aeronaves de asa rotativa	13
2.1.1.3	Mísseis de Cruzeiro	14
2.1.1.4	Mísseis Balísticos	15
2.1.1.5	Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas (SARP)	16
2.1.2	Teto De Emprego	17
2.1.3	Possibilidades Da Ameaça Aérea	18
2.1.3.1	Surpresa	18
2.1.3.2	Ataques simultâneos	19
2.1.3.3	Emprego de Medidas de Ataque Eletrônico (MAE)	19
2.1.3.4	Uso de diversos tipos de armamentos	19
2.1.3.5	Diversidade de vetores aeroespaciais	19
2.1.3.6	Utilização de aviônicos sofisticados	20
2.1.3.7	Uso de novas tecnologias	20
2.2	SISTEMA DE CONTROLE E ALERTA	21
2.2.1	Sistema De Defesa Aeroespacial Brasileiro	21

2.2.1.1	Generalidades	21
2.2.1.2	Atuações dos Meios de Defesa Aeroespacial Ativa	23
2.2.1.3	Acionamento da AAAe alocada ao SISDABRA	23
2.2.2	Materiais Existentes No Exército Brasileiro No Controle E Alerta	25
2.2.2.1	Radar SABER M 60	25
2.2.2.2	Radar SABER M 200	26
2.3	DEFESA ANTIAÉREA	28
2.3.1	Princípios De Emprego	28
2.3.2	Fundamentos Da Defesa Antiaérea	28
2.3.3	Materiais adequados para a DA Ae de um GMF	28
2.3.3.1	Míssil 9K38 IGLA	29
2.3.3.2	Missil Antiaéreo Telecomandado RBS 70	30
2.3.3.3	Sistema Antiaéreo de 35mm Gepard M1A2	31
2.3.3.4	Viatura sobre rodas para o transporte de materiais de AAAe portáteis	32
2.3.4	Unidade de emprego AAAe para defesa de um GMF	34
2.4	GRUPO DE MÍSSEIS E FOGUETES NO TEATRO DE OPERAÇÕES	36
2.4.1	Generalidades	36
2.4.2	Área De Posições	37
2.4.2.1	Posição De Tiro	38
2.4.2.2	Posição de Espera	39
3	CONCLUSÃO	40
	REFERÊNCIAS	42

1 INTRODUÇÃO

Segundo a Doutrina Militar Terrestre, após longo período livre de conflitos que tenham afetado diretamente o território e a soberania nacional, a percepção das ameaças para muitos brasileiros está desvanecida. No entanto, é imprudente imaginar que um país com o potencial do Brasil não enfrente antagonismos/cobiças ao perseguir seus legítimos interesses. Um dos propósitos da Política Nacional de Defesa (PND) é sensibilizar todos os segmentos da sociedade brasileira quanto à importância da defesa do País e que esta é um dever de todos os brasileiros. (Brasil, 2014)

Uma das novas capacidades consideradas prioritárias para a Força Terrestre (F Ter) na Era do Conhecimento é dissuasão terrestre compatível com o status do país; (BRASIL, 2014)

De acordo com Raymond Aron (2002), um Estado neutro depende, por definição, da dissuasão: não pretende impor aos demais sua própria vontade, a não ser se para convencê-los a não interferir com sua independência. A dissuasão depende dos meios materiais de que dispõe o Estado (...).

Na Estratégia Nacional de Defesa (END), de 2013, destaca-se que:

"Forças Armadas submeterão ao Ministério da Defesa seus Planos de Equipamento e de Articulação, os quais deverão contemplar uma proposta de distribuição espacial das instalações militares e de quantificação dos meios necessários ao atendimento eficaz das Hipóteses de Emprego, de maneira a possibilitar:

- poder de combate que propicie credibilidade à estratégia da dissuasão;
- o aumento da presença militar nas áreas estratégicas do Atlântico Sul e da região amazônica;
- a existência de forças estratégicas de elevada mobilidade e flexibilidade, dotadas de material tecnologicamente avançado e em condições de emprego imediato, articuladas de maneira a melhor atender às Hipóteses de Emprego."

De acordo com Macedo Carvalho, presidente do Instituto de Geografia e História do Brasil e do Conselho Editorial da Biblioteca do Exército, no seu artigo publicado na página eletrônica do Clube Virtual dos Militares da Reserva e Reformados da Aeronáutica, diz que qualquer que seja a evolução da arte da guerra, o papel universal e perene das Forças Armadas continua imutável -

dissuadir agressões (estratégia de defesa preventiva) e preservar a soberania nacional.

A expressão do poder militar de uma nação é representada pelo conjunto de meios predominantemente militares de que dispõe a nação para, sob a direção do Estado e pela coerção ou dissuasão, contribuir para a conquista e manutenção dos objetivos nacionais (BRASIL, 1997). O poder militar pode ser avaliado através de uma série de parâmetros, tais como efetivos de suas forças armadas, investimentos em defesa, quantidade e qualidade dos materiais de emprego militar, organização dos elementos de combate, apoio ao combate e logísticos, entre outros. (IISS, 2012)

Conhecer o adversário é um princípio fundamental a ser observado na preparação para o combate. O planejamento das operações militares deve levar em consideração os meios à disposição do oponente, a fim de que seja elaborada a estratégia mais adequada ao cumprimento da missão (BRASIL, 1999). Dada a importância da artilharia de campanha no combate moderno, o conhecimento dos meios de apoio de fogo empregados por outros exércitos, bem como sua disposição no território dos respectivos países, constitui uma informação valiosa para os altos escalões de comando e permite que os planos de reestruturação da Força Terrestre sejam concebidos de forma a garantir a segurança nacional (BRASIL, 2008).

A proximidade com o Brasil torna os países da América do Sul um objeto de estudo apropriado no que diz respeito ao conhecimento do poder de fogo de seus exércitos, particularmente em virtude do viés político dominante nos governos da região, alguns dos quais alinhados política e ideologicamente a países com regimes ditatoriais (HAKIMZADEH, 2009).

1.1 PROBLEMA

Para a realização de um estudo detalhado e capaz de trazer contribuições úteis ao Exército Brasileiro, calcado na metodologia científica, faz-se necessária a definição do problema para o qual será buscada uma exposição dos materiais de artilharia antiaérea (AAAe) capazes de realizarem a defesa antiaérea a baixa altura de um Grupo de Mísseis e Foguetes (GMF).

1.2 OBJETIVO

O presente estudo pretende integrar os conceitos básicos e a informação científica relevante e atualizada, a fim de verificar as necessidades de defesa antiaérea (DA Ae) para uma posição de um GMF.

Com a finalidade de delimitar e alcançar o desfecho esperado para o objetivo geral, objetivos específicos foram levantados para se atingir o objetivo deste estudo, os quais são transcritos abaixo:

- a. Apresentar os vetores aéreos e suas possibilidades.
- b. Apresentar de forma sucinta o Sistema de Controle e Alerta existente no Brasil e o material existente no Exército Brasileiro para fornecer o alerta antecipado às unidades de tiro.
- c. Apresentar os materiais AAAe existentes no Exército Brasileiro, assim como suas características e dotação.
- d. Apresentar a disposição de um GMF em um Teatro de Operações, de forma centralizada.
- e. Concluir com uma proposta de material que mais adequado para a DA Ae de um GMF, levando em consideração os princípios e fundamentos da AAAe.

1.3 QUESTÕES DE ESTUDO

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

- a. Quais são vetores aéreos no estado da arte?
- b. Como é realizado o alerta antecipado de uma incursão aérea?
- c. Quais os materiais de AAAe existentes no Exército Brasileiro?
- d. Qual o mais adequado?

As respostas aos questionamentos anteriormente apresentados balizarão o presente trabalho, a fim de elucidar de uma maneira mais didática o presente problema apresentado.

1.4 METODOLOGIA

O presente estudo foi realizado dentro de um processo científico e calcado em procedimentos metodológicos. Assim, nesta seção, será apresentada de forma clara e detalhada como o problema elencado no item 1.1 pode ser solucionado, bem como quais critérios, estratégias e instrumentos foram utilizados no decorrer deste processo de solução e as formas pelas quais foram utilizados.

A trajetória desenvolvida pela presente pesquisa teve seu início na revisão teórica do assunto, através da consulta bibliográfica a manuais doutrinários, documentos, internet e trabalhos científicos (artigos, trabalhos de conclusão de curso e dissertações), a qual prosseguiu até a fase de análise dos dados coletados neste processo (discussão de resultados).

1.4.1 Objeto Formal de Estudo

A realidade definida para ser estudada neste trabalho está delimitada pesquisa de materiais de artilharia antiaérea existente no Brasil, verificando suas possibilidades e limitações e a possibilidade de realizarem a DA Ae de um GMF.

1.4.2 Delineamento de Pesquisa

O delineamento de pesquisa abrangerá as seguintes etapas: busca e seleção da bibliografia existente; coleta e análise dos dados; leituras para aprofundamento do tema; e argumentação e discussão dos resultados.

1.4.2.1 Procedimentos para a revisão da literatura

Para a definição de termos, levantamento das informações de interesse e estruturação de um modelo teórico descritivo será realizado uma revisão de literatura nos seguintes moldes:

a. Fontes de busca.

- Manuais, notas de aula e monografias da Biblioteca do Centro de Instrução de Mísseis e Foguetes;
- Páginas de internet de fabricantes dos materiais de artilharia encontrados.
- Páginas de internet de fontes militares.

b. Estratégia de busca para as bases de dados eletrônicas

A fim de realizar a busca a respeito do assunto será utilizada a localização dados eletrônicos, por meio de sites de busca na internet. Com a finalidade de aperfeiçoar a busca, serão utilizados os seguintes termos descritores: "antiaérea", "artilharia".

c. Critérios de inclusão:

- Estudos publicados em português.
- Estudos publicados em inglês.
- Páginas de internet oficiais dos fabricantes.

d. Critérios de exclusão:

- Estudos que não possuam fonte oficial.
- Páginas de internet que não possuam fontes.

1.4.2.2 Procedimentos Metodológicos

Quanto à natureza, o presente estudo caracteriza-se por ser uma pesquisa do tipo aplicada, por ter por objetivo gerar conhecimentos para aplicação prática dirigida à exposição dos materiais de AAAe existentes no Brasil. Expor de forma detalhada as possibilidades e limitações de cada material.

Trata-se de uma pesquisa documental que, para sua consecução, terá por método a pesquisa descritiva do material, utilizando de técnicas padronizadas de coleta de dados, tendo por objetivo estudar, analisar e propor uma DA Ae mais adequada.

1.5 JUSTIFICATIVA

Em 27 de março de 2014, na audiência pública na Comissão de Relações Exteriores e Defesa Nacional (CRE) do Senado Federal, o ex-ministro da Defesa, Celso Amorim defendeu a cooperação como forma mais eficiente de dissuasão contra ameaças externas. De acordo com Celso Amorim, "É a primeira razão pela qual devemos ter Forças Armadas bem equipadas e adestradas".

É notável que o Exército Brasileiro está em transformação. Diversos foram os materiais adquiridos em um curto espaço de tempo, como o IGLA-S, o Guepard, a Vtr Guarani, o radar SABER M60, o RBS 70, monóculo de visão térmica, entre outros, além de projetos de pesquisa e desenvolvimento do radar SABER M200, viatura especial de patrulhamento "Vespa 02" míssil anticarro e arma leve anticarro (ALAC), todos do Centro Tecnológico do Exército (CTEx). Nesse contexto, o Projeto Estratégico do Exército ASTROS 2020 (PEE ASTROS 2020) contempla a inclusão, até 2019, do Foguete-Guiado SS-40G e do Míssil Tático de Cruzeiro (MTC) AV-TM 300, este último com alcance nominal de 300 km.

Portanto, estamos nos equipando, mas estamos adestrados? Nossa doutrina está atualizada?

Com o presente estudo pretende-se contribuir para o Exército Brasileiro no emprego na Artilharia Antiaérea através da elucidação de dados de materiais atualmente empregados para a realização de uma defesa antiaérea de um alvo altamente compensador e modificador do poder de combate de nosso país, o ASTROS.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 AMEAÇA AÉREA

O manual de campanha C 44-1: Emprego da Artilharia Antiaérea aborda ameaça aérea como todo vetor aeroespacial cujo emprego esteja dirigido a 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.

2.1.1 Tipos De Ameaça Aérea

2.1.1.1 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 a reação ou a hélice, desenvolvem velocidades e alcançam distâncias variadas, de acordo com suas características próprias, ditadas pelo tipo de missão para qual foram construídas. (BRASIL, 2013, p. A-11)

Este tipo de ameaça continua com importantes mudanças tecnológicas e táticas, tornando-a cada vez mais eficaz. Uma das importantes mudanças foi o desenvolvimento da tecnologia *stealth*, que possibilitou às aeronaves sobrevoar áreas inimigas e dificilmente serem detectadas pelos radares inimigos, explorando em sua plenitude o fator surpresa. Possivelmente, a primeira aeronave a utilizar essa tecnologia foi o bombardeiro americano F-117, que foi muito empregado, na Guerra do Golfo, pela Força Aérea Norte-americana, desempenhando missões de ataque a média altura. (EsACosAAe, 2004)



Figura 01 – Aeronave F-117 utilizada pelos Estados Unidos na Guerra do Golfo
Fonte: <http://www.comestock.co.jp/jetsblog/wp-content/uploads/2008/06/f117.jpg>

2.1.1.2 Aeronaves de asa rotativa

As aeronaves de asa rotativa ou helicópteros caracterizam-se por serem versáteis, não necessitarem de uma pista de pouso e decolagem, devido a suas características técnicas, e adaptarem-se às diferentes condições operacionais.

Possuem um menor raio de ação e são mais suscetíveis às condições meteorológicas em relação às aeronaves de asa fixa. Podem ser classificadas em helicópteros de apoio ou de ataque. Dentre os helicópteros modernos destaca-se o AH-64 *Apache*. (EsACosAAe, 2004)

O manual de campanha C 44-1 Emprego da Artilharia Antiaérea, define as aeronaves de asa rotativa da seguinte forma:

As aeronaves de asa rotativa ou helicópteros representam uma seria 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 nas Forças Terrestres, particularmente aos blindados, seu alvo preferencial. Valem-se de canhões, metralhadoras, foguetes, mísseis anticarro e lançadores de granadas. (BRASIL, 2013, p. A-13)



Figura 02 – Helicóptero de ataque AH-64 *Apache*

Fonte: http://espacoaereo.files.wordpress.com/2009/10/ah-64_apache.jpg

2.1.1.3 Mísseis de Cruzeiro

Segundo o manual de campanha C 44-1 Emprego da Artilharia Antiaérea, os mísseis de cruzeiro são geralmente empregados contra alvos fixos, localizados na Zona de Interior ou na retaguarda do Teatro de Operações e podem ser dotados de cabeças de guerra do tipo autoexplosiva, nuclear ou, ainda, submunições como as utilizadas em bombas de feixe.

Quando foram projetados, esses mísseis eram, demasiadamente, lentos e de fácil detecção. Nos dias atuais, com o seu contínuo aprimoramento, eles se tornaram praticamente impossíveis de serem detectados pelos radares, tendo em vista o seu emprego em grandes altitudes, grande velocidade, pequena seção reta radar devido à redução do tamanho, juntamente com a tecnologia *stealth*, além de possuírem modernos sistemas de navegação inercial e com GPS. (EsACosAAe, 2004)

Um míssil que foi bastante eficaz na guerra do golfo, utilizado pelos Estados Unidos e que, até hoje, é fabricado é o *Tomahawk* (Figura 03), cuja capacidade de destruição foi comprovada naquele conflito.



Figura 03 – Missil de Cruzeiro *Tomahawk* Norte Americano
 Fonte: http://4.bp.blogspot.com/_PQ_7ZjzHC4A/Szk4Ehc-8tI/AAAAAAAAHwg/G1Gxz1NcSk0/s1600-htomahawk1.jpg.

No Brasil, está em desenvolvimento o MÍSSIL TÁTICO DE CRUZEIRO (MTC) AV-TM 300, que tem por finalidade produzir um efeito cinético com precisão em alvos localizados até o alcance máximo de 300 km. O alcance mínimo de utilização é de 30 km, ambos ao nível do mar. A precisão do míssil, em erro circular provável, é menor ou igual a 30 metros. O MTC voará em cruzeiro por trajetórias pré-definidas por pontos de controle (*waypoints*). As trajetórias poderão ser de direções variáveis, retilíneas ou curvilíneas, em função de obstáculos ou da situação tática imposta, porém ao nível do voo de cruzeiro.

2.1.1.4 Mísseis Balísticos

Os mísseis balísticos são classificados em táticos e estratégicos, sendo usados, geralmente, contra alvos fixos localizados na Zona de Interior ou à retaguarda do Teatro de Operações. Ambos possuem a capacidade de serem carregados com ogivas e com armas de destruição em massa. Eles diferem dos mísseis de cruzeiro pelo desenvolvimento de uma trajetória balística, alcançando grandes altitudes, podendo chegar aos limites da atmosfera e, conseqüentemente, elevado alcance. (EsACosAAe, 2004)

Os mísseis balísticos táticos têm se destacado nos combates modernos com o seu reduzido custo de produção em relação aos mísseis estratégicos, sendo bastante utilizados por diversos países. A Figura 04 mostra o míssil balístico tático *Scud*, bastante utilizado pelos iraquianos durante a guerra do golfo.



Figura 04 – Missil Balístico Tático *Scud*

Fonte: http://i41.servimg.com/u/f41/12/11/19/05/scud_b10.jpg

2.1.1.5 Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas (SARP)

O SARP tornou-se, devido ao baixo custo de seus materiais e aos excelentes resultados obtidos, uma ameaça aérea muito eficaz. Seu maior emprego é nas missões de vigilância e reconhecimento tático, porém, estão sendo desenvolvidos aperfeiçoamentos a fim de que eles consigam atacar alvos terrestres com grande precisão, executar atividades de guerra eletrônica (GE) e de complexos reconhecimentos armados com a transmissão de informações sobre o inimigo em tempo real. Pode ser utilizado, também, como armamento de supressão de defesa antiaérea inimiga, tendo em vista que pode detectar e destruir os sistemas e sensores inimigos sem que seja necessário empregar e expor a força aérea amiga. (EsACosAAe, 2004)

O *Predator* foi um dos primeiros SARP de reconhecimento de média altura a serem desenvolvidos no cenário internacional. Ele possui um conjunto de sensores optrônicos e de infravermelho, além de câmera de televisão digital e radar, e tem a capacidade de operar de dia e à noite numa velocidade de 128 km/h, viajando sem interrupção por 24 horas. Já a sua quarta geração, o *Avenger* (*Predator C*), abaixo na Figura 05, possui, também, a capacidade de carregar mísseis ar-terra *Hellfire* e de realizar missões de combate com bastante eficiência contra objetivos distantes, a cerca de 1500 km, numa velocidade de 740 km/h e voando a altitudes de 18000 metros

aproximadamente, evidenciando que o desenvolvimento tecnológico dessas plataformas é crescente nos arsenais mundiais dos UAV, fazendo com que estes venham a se tornar, em breve, as maiores ameaças aéreas no Teatro de Operações. (Mendes, 2010)



Figura 05 – VANT/UAV dos Estados Unidos Avenger (*Predator C*)
Fonte: <http://pbrasil.files.wordpress.com/2009/04/uas-predator-c-avenger.jpg>

2.1.2 Teto De Emprego

A atuação da ameaça aérea é dividida em quatro faixas de emprego, conforme a Figura 06, e está associada, diretamente, com a capacidade tecnológica da referida ameaça. Tal atuação é detalhada no manual de campanha C 44-1: Emprego da Artilharia Antiaérea.

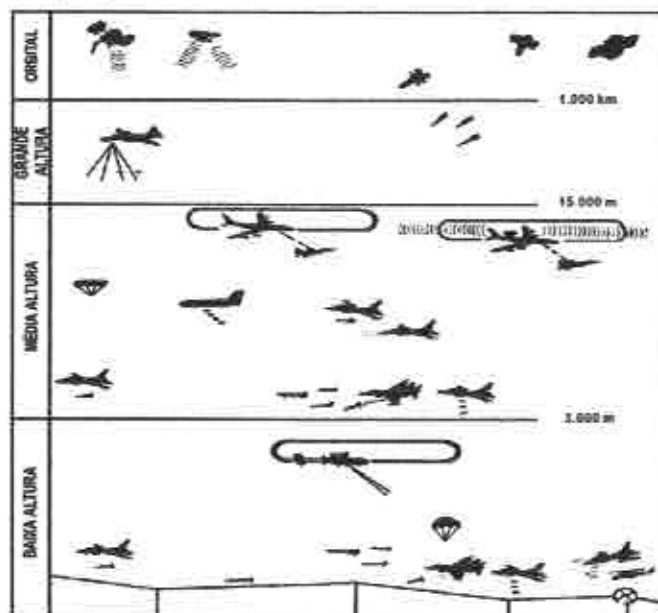


Figura 06 – Faixas de emprego da moderna ameaça aérea
Fonte: BRASIL (2011; p.A-3), Manual C 44-1

Esses tetos são classificados da seguinte forma:

- Altura orbital, que vai do limite da atmosfera terrestre para o espaço exterior, sendo a faixa onde são empregados os satélites de comunicações, os satélites meteorológicos, os satélites de sensoriamento ativo e/ou passivo de imagens e sinais e os satélites de navegação;

- Grande altura, que se estende de 15.000 m até os limites da atmosfera. Nessa faixa são empregadas aeronaves tripuladas ou não, amplamente utilizadas em missões de reconhecimento estratégico, mísseis balísticos táticos e mísseis balísticos estratégicos;

- Média altura, que vai desde 3.000 m até 15.000 m, onde atuam aeronaves de comando e controle, aeronaves de alarme terrestre, bombardeiros, aeronaves de ataque ao solo e aeronaves de transporte que executam, normalmente, missões noturnas de infiltração de forças especiais através de salto livre.

- Baixa altura, estende-se de 0 a 3.000 m, onde são empregados bombardeiros e aeronaves de ataque ao solo, helicópteros, aeronaves de transporte, aeronaves de guerra eletrônica, veículos aéreos não tripulados (VANT), mísseis de cruzeiro etc. (EsACosAAe, 2004)

2.1.3 Possibilidades Da Ameaça Aérea

Após o estudo sobre ameaça aérea, seus tipos e o seu teto de emprego, é importante conhecer as possibilidades dessa ameaça, medindo-se o risco que a mesma pode representar. A seguir, estão expostas algumas dessas possibilidades.

2.1.3.1 Surpresa

A ameaça aérea tenta se furta, ao máximo, dos meios de detecção inimigos, através do detalhado estudo do terreno, adotando táticas de aproximação a baixa altura com tempo de exposição muito curto, e através do uso de técnicas de guerra eletrônica (GE), não dando à defesa aeroespacial o tempo necessário de reação para neutralizá-la. (EsACosAAe, 2004)

2.1.3.2 Ataques simultâneos

Tem como objetivo saturar o sistema de defesa aeroespacial inimigo, realizando ataques "em pacote", nos quais há uma variedade de alvos e de aeronaves realizando ataques simultâneos, reduzindo, assim, a capacidade de coordenação e controle das defesas. (EsACosAAe, 2004)

2.1.3.3 Emprego de Medidas de Ataque Eletrônico (MAE)

As aeronaves atacantes, normalmente, carregam dispositivos capazes de utilizar MAE para sua autoproteção (*self-protection jammer*), como, por exemplo, o *chaff*, o *flare* e RWR (*radar warning receiver*), ou, também, podem ser protegidas por aeronaves interferidoras acompanhantes (*escort-jammer*) ou por bloqueadores avançados (*stand-forward jammer*). (EsACosAAe, 2004)

2.1.3.4 Uso de diversos tipos de armamentos

Nos dias atuais, as ameaças aéreas possuem os mais diversos tipos de armamentos apropriados aos mais variados tipos de alvos. São encontrados metralhadoras, canhões, foguetes, mísseis e diversos tipos de bombas. Ressalta-se a crescente utilização de armamentos *stand off* contra alvos estacionários bem definidos, como, por exemplo, bases aéreas e pontes. Este tipo de armamento possui pequenas dimensões e pode atingir grandes velocidades, tornando-os difíceis de serem detectados e engajados a tempo. (EsACosAAe, 2004)

2.1.3.5 Diversidade de vetores aeroespaciais

Variam de satélites artificiais a Sistemas de Aeronaves Remotamente Pilotadas (SARP), possibilitando, assim, uma maior versatilidade no cumprimento das missões de responsabilidade do elemento aéreo. (EsACosAAe, 2004)

2.1.3.6 Utilização de aviônicos sofisticados

A moderna ameaça aérea pode ser equipada com sofisticados aviônicos de navegação e ataque, tornando possível o seu uso sob condições climáticas adversas, inclusive durante períodos sem luminosidade. Exige, no mínimo, a equiparação tecnológica da defesa antiaérea para poder engajar, com igualdade de condições, esses sofisticados vetores aéreos, caso contrário, haverá a total ineficácia contra eles. (EsACosAAe, 2004)

2.1.3.7 Uso de novas tecnologias

O estudo constante das inovações tecnológicas empregadas na moderna ameaça aérea é de suma importância para que a artilharia antiaérea não seja surpreendida por uma ameaça desconhecida, devendo ser priorizados os seguintes aspectos:

- sensores ativos – radares e LASER de alto desempenho;
- sensores passivos – receptor de alerta radar (*Radar Warning Receiver* - RWR), localizador infravermelho (*Forward Looking Infrared* - FLIR), sensores infravermelho etc.;
- tecnologia de energia dirigida – LASER, radiofrequência (RF) de alta potência e feixe de partículas;
- tecnologia furtiva (*stealth*) – este tipo de tecnologia, consagrada pelas aeronaves norte-americanas B-2, F-22 e F-117 em combate real, combina uma superfície com elevada taxa de absorção de ondas de RF aliada com um desenho de silhueta que provoca distorções na reflexão do sinal do radar, tornando a seção reta radar da aeronave muito pequena. (EsACosAAe, 2004)

2.2 SISTEMA DE CONTROLE E ALERTA

2.2.1 Sistema De Defesa Aeroespacial Brasileiro

2.2.1.1 Generalidades

O Decreto-Lei nº 1.778, de 18 de Março de 1980, que cria o Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro (SISDABRA), determina em seu artigo 1º, a finalidade do mesmo de assegurar o exercício da soberania no espaço aéreo brasileiro, através da reunião de todos os meios de defesa aeroespacial no território nacional em um tipo de organização sistêmica, sem, contudo, modificar a estrutura desses meios.

Para a execução da Defesa Aeroespacial do Território Nacional, promovendo o funcionamento harmônico da gama de meios heterogêneos envolvidos, com uma máxima eficiência e o mínimo de dispêndio, foi criado o Sistema Aeroespacial Brasileiro (SISDABRA) (BRASIL, 2001).

No Manual de Campanha C 44-1 – Emprego da Artilharia Antiaérea,

o SISDABRA compõe-se de um órgão central denominado Comando de Defesa Aeroespacial Brasileiro (COMDABRA) e de meios especificamente alocados para exercerem atividades relacionadas com a defesa aeroespacial pelas Forças Armadas, pelas Forças Auxiliares, pelos órgãos e serviços da administração pública, direta ou indireta, de âmbito federal, estadual ou municipal, e por organizações governamentais. (BRASIL, 2001)

Na execução de sua missão, o SISDABRA atua em tempo de paz estabelecendo o controle e a monitoração do espaço aéreo, cooperando na condução do tráfego de aeronaves sobre o Território Nacional (TN). Em tempo de conflito, gerenciando as atividades militares.

O SISDABRA conta com um órgão Central, o Comando de Defesa Aeroespacial Brasileiro (COMDABRA), localizado em Brasília e ativado em dezembro de 1995. O COMDABRA, por meio do SISDABRA, aloca os meios necessários para o cumprimento de suas missões. Por ter total apoio do Sistema de Defesa Aeroespacial e Controle do Tráfego Aéreo (SISDACTA), ele tem informações referentes a todo e qualquer tráfego aéreo que ocorre no Brasil, sendo capaz de mobilizar e lançar em curto espaço de tempo tudo o que a nação dispõe em termos de defesa aérea contra qualquer ameaça.

O COMDABRA pertence à Força Aérea Brasileira (FAB), mas tem a presença constante de membros das demais forças singulares, que também podem ajudar nessa defesa aeroespacial. Em tempos de paz esse Comando se subordina ao COMGAR (Comando Geral do Ar), porém devido a sua importância na garantia de superioridade aérea ele, em tempos de guerra, passa a ser subordinado diretamente ao Presidente da República.



Figura Nr 06: Centro de Operações Militares 1 (COMDABRA)

Fonte: <http://www.exercito.gov.br/revista/Materias/2008/11nov08/11gaaae1.html>

Os órgãos e serviços responsáveis direta ou indiretamente pela realização da defesa aeroespacial do território nacional ficam sujeitos à orientação normativa do COMDABRA, através das Normas Operacionais do Sistema de Defesa Aeroespacial (NOSDA), sem prejuízo da subordinação administrativa a que estejam obrigados.

Os meios de Artilharia Antiaérea (AAAe) do Exército Brasileiro são alocados ao SISDABRA para cumprir missões de defesa antiaérea (DA Ae) de pontos ou áreas sensíveis sob controle operacional do COMDABRA. Essa AAAe é empregada dentro das Regiões de Defesa Aeroespacial (RDA). (BRASIL, 2001)

2.2.1.2 Atuações dos Meios de Defesa Aeroespacial Ativa

Em princípio, nenhum meio empenhado na defesa aeroespacial ativa pode engajar incursões sem ter sido especificamente alocado por um COPM que, também, determina o estado de ação para a AAAe. (BRASIL, 2001)

2.2.1.3 Acionamento da AAAe alocada ao SISDABRA

O mais alto escalão de AAAe numa RDA é a Bda AAAe, que, dentre outras missões, instala e opera o Centro de Operações Antiaéreas Principal (COAAe P), o qual controla todos os outros centros subordinados. Sempre que a situação permitir, esse centro de operações deverá estar justaposto ao COPM, a fim de facilitar as medidas de coordenação necessárias. (BRASIL, 2001)

Cada Grupo de Artilharia Antiaérea (GAAe) desdobrado instala o seu próprio COAAe, que normalmente leva o nome de Centro de Operações Antiaéreas Subordinado (COAAe S), devendo ligar-se ao principal e, sempre que possível, ao COPM. É válido ressaltar que o COPM pode controlar diretamente um COAAe subordinado, ficando o COAAe P na escuta, interferindo se necessário. Além da instalação do COAAe, as unidades deverão desdobrar o sistema de comunicações, que permitam as ligações necessárias, em tempo útil, para o engajamento do vetor aéreo hostil. (EsACosAAe, 2004)

A integração da artilharia antiaérea no sistema funciona da seguinte forma:

a) ocorrendo uma incursão no espaço aéreo brasileiro, o COPM da RDA busca, de imediato, identificá-la e classificá-la;

b) tratando-se de uma incursão inimiga, o Alocador de Armas do COPM seleciona qual a arma mais apropriada para executar a missão de resposta àquela ameaça, se aeronave de interceptação ou meios de DA Ae. Normalmente, são selecionados e alocados caças de interceptação, em alerta no solo ou no ar, para interceptar o mais cedo possível a incursão e o Oficial de Ligação de Antiaérea (OLAAe), que se encontra no COPM, difunde a Situação Aérea Regional de Defesa Aeroespacial (SARDA) ao COAAe P;

c) o Oficial de Ligação Antiaéreo (OLAAe), no COpM, transmite os dados sobre a incursão e as informações sobre o desenrolar do combate para o COAAe P;

d) o COAAe P difunde as informações necessárias aos demais COAAe, particularmente àqueles cujas áreas estão mais diretamente ameaçadas pela incursão, determinando para cada uma um estado de alerta;

e) enquanto as aeronaves inimigas estão sendo combatidas pelos caças de interceptação, as defesas antiaéreas estão sendo aprestadas pelos seus COAAe, que continuam a receber do OLAAe, através do COAAe P, dados sobre o desenrolar do combate aéreo, particularmente a posição atual dos incursores;

f) caso os caças de interceptação estejam encontrando dificuldades para eliminar a incursão, concretizando-se a possibilidade de ataque à área ou pontos sensíveis, as defesas desses locais passam à situação de alerta vermelho. Tão logo o Alocador de Armas do COpM desengaje a caça de interceptação, as armas antiaéreas, de média e baixa altura, são alocadas para fazer frente à incursão, transferindo-se para a artilharia antiaérea a responsabilidade da destruição das aeronaves inimigas;

g) o COAAe P continua a receber do OLAAe e transmitir para os demais COAAe os dados relativos à posição dos incursores, até que a ameaça seja apreendida pelos sensores das defesas antiaéreas; e

h) as defesas antiaéreas de média altura abrem fogo sobre os alvos designados pelo COpM ou pelo COAAe P. As defesas antiaéreas de baixa altura abrem fogo tão logo o inimigo penetre em seus volumes de responsabilidade, condicionadas apenas ao estado de ação de seus sistemas de armas. (FOGAL, 2008)

Destaca-se assim, que os GAAe e a Bda AAe devem possuir um sistema de comunicação eficiente e confiável, com a finalidade de realizar as ligações, tanto para o COAAe P, quanto para o COpM, em todo o nosso TN.

2.2.2 Materiais Existentes No Exército Brasileiro No Controle E Alerta

2.2.2.1 Radar SABER M 60

O radar SABER M60 destina-se a integrar um sistema de defesa antiaérea de baixa altura visando à proteção de pontos e áreas sensíveis, como indústrias, usinas e instalações governamentais. Possui baixo peso e elevada mobilidade, além de suportar a operação em todas as condições climáticas do continente sul-americano. Essas características o tornam indicado para o emprego em operações de defesa externa, bem como nas operações de paz. É integrável a sistemas de armas baseados em mísseis ou canhões antiaéreos e também ao Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro.



Figura Nr 07: Radar Saber M60

Fonte: <http://www.forte.jor.br/2011/09/13/radar-saber-m60/>

O SABER M60 é um radar 3D, ou seja, é tridimensional, de estado sólido, modular e Pulso Doppler, possui a capacidade de rastreamento de até 40 alvos, simultâneos, que por ventura estejam dentro do seu alcance de detecção. O cilindro que representa o seu alcance de detecção compreende um raio de 60 km de distância, com altura de até 5 km. Opera na Banda L (Frequência de 950 MHz a 1450 MHz, com Comprimento de Onda de 23 cm), sendo capaz de distinguir se a ameaça é um vetor de asas fixas (caça –

bombardeiro), ou rotativas (helicóptero). Sendo um Radar de Busca de Baixa Altura, o radar SABER M60 é capaz de preencher uma faixa de detecção que não é coberta pelos radares de vigilância brasileiros.

A importância de dotar o Exército Brasileiro de um radar de vigilância e varredura de alvos aéreos, notadamente incursões de baixa altura, está refletida na recente cadeia de eventos do leste ucraniano, onde a Força Aérea da Ucrânia sofreu baixas exorbitantes entre as suas aeronaves de ataque disponíveis em rampa, devido à insistência em ataques à baixa altura, contra uma força dotada de um respeitável estoque de MANPADS e de canhões de tiro rápido. O radar de vigilância avisa aos artilheiros a direção da ameaça, preparando-os para o combate. Esta é a função do radar SABER M60. Sua dotação é de um radar por seção de artilharia antiaérea.

O radar SABER-M60 é facilmente montado e colocado em operação por uma guarnição de apenas três homens e 15 minutos de trabalho. Robusto e flexível, sua antena para a banda L foi especialmente projetada para o transporte e instalação em qualquer tipo de terreno, mesmo sob condições climáticas adversas.

Até fevereiro de 2015 foram produzidos 25 (vinte e cinco) radares.

2.2.2.2 Radar SABER M 200



Figura Nr 08: Radar Saber M 200

Fonte: <http://jardimgrandearora.blogspot.com.br/2016/01/saber-m200-bradar-e-ctex-testam-com.html>

Ainda em fase de testes o Radar SABER M200, desenvolvido pela empresa BRADAR, empresa do Grupo Embraer Defesa & Segurança, antiga Orbisat, e o CTEx (Centro Tecnológico do Exército) é um radar multimissão de defesa antiaérea, de média altura, tridimensional, que emprega avançada tecnologia de varredura eletrônica para detecção e acompanhamento de aeronaves.

O SABER M200, um radar transportável, de média altura, será um produto de defesa de características inovadoras, desenvolvido no estado da arte da tecnologia mundial. Trata-se de um dispositivo capaz de operar em vigilância, busca e orientação de tiro, com capacidade de acompanhar múltiplos alvos aéreos simultâneos (até 200 deles) voando a distâncias de até 200 Km e em altitudes de até 20 Km.

O principal diferencial do SABER M200 será o sistema de varredura 100% eletrônica, que permite atribuir a um único radar diferentes funções. Por suas características, poderá desempenhar tarefas executadas por três ou quatro radares juntos. Seu porte também permitirá que possa ser embarcado em um contêiner padrão de 20 pés e transportado em avião cargueiro.

2.3 DEFESA ANTIAÉREA

2.3.1 Princípios De Emprego

São elementos básicos, consagrados pela experiência ao longo dos conflitos, destinados a orientar o planejamento e o emprego da AAAe. Os princípios de emprego da AAAe são: a dosagem adequada, a flexibilidade de DA Ae, os meios em reserva, a centralização, as prioridades adequadas e facilitar operações futuras. Entre esses princípios citados, o princípio da flexibilidade de defesa antiaérea está diretamente ligado à finalidade deste trabalho de definir uma proposta de material para proporcionar a defesa antiaérea de um GMF, onde a AAAe deve permitir ao elemento apoiado ou defendido liberdade de manobra, através de uma DA Ae que possa acompanhar as necessidades de mudança de dispositivos e de prioridades com rapidez e eficiência.

2.3.2 Fundamentos Da Defesa Antiaérea

Em conjunto, com os princípios de emprego da AAAe, os fundamentos constituem o alicerce para o planejamento de uma defesa antiaérea eficaz. A aplicação dos fundamentos da DA Ae está diretamente relacionada com o número de defesas a realizar, com a natureza, forma e dimensões dos objetivos a defender, com o tipo de material antiaéreo empregado, com o número de unidades de tiro disponíveis e com a situação tática existente. Semelhante aos princípios, o fundamento tratado com mais prioridade para determinar o material a ser proposto foi a mobilidade, pois 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.

2.3.3 Materiais adequados para a DA Ae de um GMF

De acordo com o princípio da flexibilidade da defesa antiaérea e do fundamento da mobilidade, além da necessidade de proteção blindada com a tropa apoiada, foram levantados como propostas de emprego o míssil 9K38

IGLA em Vtr blindada, o RBS 70 em Vtr Blindada, e Sistema Antiaéreo de 35mm Gepard M1A2.

2.3.3.1 Míssil 9K38 IGLA



Figura Nr 09: Míssil Igla

Fonte: <http://www.defesaaereanaval.com.br/tag/igla-s?print=print-page>

O míssil russo 9K38 IGLA é um míssil portátil SAM (superfície-ar) com cabeça de guerra infravermelha pode ser lançado em qualquer direção, inclusive contra a aeronave que se aproxima, pois não precisa esperar que a aeronave passe, uma vez que se dirige ao alvo, detectando o calor na estrutura do avião e, não somente, no calor das turbinas. Tem um alcance máximo de 5200 metros, sendo eficaz contra alvos a mais de 50 metros de altura e menos de 3500 metros. Atinge a uma velocidade máxima de 2.000 Km/h e sua detonação é por impacto com o alvo

O míssil IGLA, considerado um míssil portátil, uma vez que ele pode acompanhar tropas que possuem grande mobilidade, enquadrando-se assim como um armamento que tem características compatíveis com os deslocamentos e ocupações de posições de espera e de tiro de uma bateria que utiliza o sistema Astros.

Podemos comprovar a sua mobilidade citada acima, conforme o Caderno de Instrução Escola de Fogo de Instrução do Míssil IGLA 9k38 (2006):

Por ser um armamento portátil, pode ser transportado e utilizado por sua guarnição sem a obrigatoriedade da presença de viatura para transportar seus componentes. Tal característica assegura à Unidade de Tiro (U Tir) dotada do Msl Igla grande mobilidade e flexibilidade de emprego.

O uso em combate mais notável do Igla modelo SA-16 foi durante a Guerra do Golfo, em 17 de janeiro de 1991, após uma missão de bombardeio, um Panavia Tornado da RAF foi abatido por Forças Iraquianas. Já em 1995, um Mirage 2000 Francês foi abatido sobre a Bósnia por um Igla 9K38 disparado por unidades de defesa aérea do Exército da República da Sérvia.

2.3.3.2 Missil Antiaéreo Telecomandado RBS 70



Figura Nr 10: RBS 70

Fonte: http://www.imfdb.org/wiki/Saab_Bofors_Dynamics_RBS_70

O RBS 70 foi desenvolvido como um completo sistema de mísseis, com o potencial de ser integrado na maioria dos veículos sobre rodas ou sobre lagartas. Tem a capacidade de engajar todos os tipos de alvo, longo alcance de interceptação, superior a 7km, cobertura de altitude desde o solo a mais de 4.000m e alcança velocidade de Mach 2 (cerca de 2.400 km/h), em 4 segundos.

O exclusivo guiamento por feixe de laser permite utilização em qualquer ambiente, sem qualquer interferência (jamming) sobre o guiamento do míssil. A Espoleta pode funcionar tanto por impacto como proximidade e

também emprega raios laser, o que a torna imune a contramedidas. Tem característica dual, tanto pode ser empregado contra alvos aéreos como terrestres e possui uma vida útil de 15 anos.

Com um sistema de guia por feixe de raios laser o RBS 70 MkII pode ser aplicado a múltiplas configurações de sistemas que variam desde o clássico sistema MANPADS (Sistema de Defesa Aérea Portátil), para uso por infantaria, como integrado em veículos ou sistema de defesa aérea local baseado em um radar de alerta como o BRADAR SABER 60 com o Centro de Operações de Artilharia Antiaérea (COAAe), bem como sistemas de defesa aérea de navios integrados operando remotamente.

As várias configurações de sistema tornam o RBS 70 MkII altamente adequado para a proteção de defesa aérea estática de infraestrutura importantes, proteção de unidades móveis ou para a proteção de eventos. Sua operação telecomandada e a opção de autodestruição o tornam compatível para operação em áreas urbanizadas.

2.3.3.3 Sistema Antiaéreo de 35mm Gepard M1A2



Figura Nr 11: Gepard

Fonte: <http://www.nucleomilitarblog.com/2015/04/gepard-1a2-transferidos.html>

O Sistema Antiaéreo de 35 mm GEPARD M1A2 (AAe 35 mm GEPARD M1A2) é um sistema de armas autônomo e altamente móvel, com alta prontidão operacional, pequeno tempo de reação e capaz de fazer frente a

uma variada gama de ameaças. Ele foi adquirido com a finalidade de mobiliar as Brigadas Blindadas do Exército Brasileiro (EB) com uma Defesa de Artilharia Antiaérea (DA Ae) compatível, facilitando o apoio logístico.

A guarnição do GEPARD é composta por três militares e as principais características o alcance dos radares de busca (15km) e tiro (10km), um alcance do sistema de armas de 5km, um teto de emprego de baixa altura e uma cadência de tiro de 1.100 tiros por minuto.

Neste tipo de defesa a VBC A Ae Gepard se destaca pela sua mobilidade e pela possibilidade de ser agregado ao seu chassi o sistema de mísseis terra-ar, como por exemplo o AM-92 Stinger, o SA-7 Strela, o SA-16/18 Iglá e o Mistral, além de ter a capacidade de prover a segurança, no caso de uma marcha para o combate, em direção de 17 km e em largura de 6 km.

Além disso, cada VBC A Ae GEPARD 1 A2 é considerada como Unidade de Tiro (U Tir) com capacidade de, por seus próprios meios, detectar, acompanhar e destruir uma incursão inimiga, podendo ser empregada em operações estáticas ou em movimento, tais como em uma Marcha para o Combate, onde as U Tir estarão desdobradas no interior da coluna de blindados para prover a DA Ae da tropa defendida. (MACHADO, 2015)

2.3.3.4 Viatura sobre rodas para o transporte de materiais de AAAe portáteis

Para seu deslocamento no campo de batalha, é necessário que as Unidades de Tiro possuam viaturas independentes, uma para cada Unidade de Tiro, com mobilidade compatível com a tropa apoiada. Essas viaturas devem ser capazes de deslocarem as Unidades de Tiro até bem próximo de suas posições de tiro, transportando a guarnição, o sistema de armas e a munição de dotação da unidade de tiro. Atualmente, as Unidades de Tiro possuem uma viatura ¾ Ton Marruá, leve, não blindada, sobre rodas, conforme figura a seguir, para realizar sua progressão no campo de batalha.



Figura 12 – Viatura de Transporte Não Especializada ¾ Ton Marruá AM21.

Fonte: http://www.agrale.com.br/pdf/pt/utilitarios_militar_utilitario_militar_agrale_marruaam21_vtne_ton_2.pdf?date=1436912560 >

Porém, além do princípio da flexibilidade da defesa antiaérea e do fundamento da mobilidade, um fator que deve ser considerado é a proteção blindada com a tropa apoiada, para tanto, faz-se necessária a proteção blindada nos deslocamentos da tropa que estiver realizando a defesa antiaérea de um GMF. Como não existe material de artilharia antiaérea que seja blindado e sobre rodas, uma solução seria a utilização de Vtr blindadas para o transporte do pessoal e do material de AAAe portátil.

Atualmente o Exército Brasileiro desenvolve um projeto para compra de uma Viatura Blindada Multitarefa Leve sobre Rodas (VBMT-LR) para dotar as unidades mecanizadas de infantaria e cavalaria (BRASIL, 2013), chamado Projeto GUARANI. Dentre os requisitos básicos solicitados pelo Exército, está o peso máximo de 08 toneladas, capacidade de transporte para cinco militares, capacidade de suportar em situações de ameaça química, biológica e nuclear, possuir local apropriado para transportar armamento sobressalente, possuir um sistema de armas que seja estabilizado, acionado e controlado remotamente (Remote Controlled Weapon Station - RCWS), formado por uma metralhadora calibre 7,62x51mm ou calibre .50", intercambiáveis, dotado de um sistema de observação e controle de tiro com visão diurna e noturna, dentre outros (BRASIL, 2013).

Quanto ao Projeto Estratégico GUARANI, seu objetivo é transformar a natureza de algumas das organizações militares do Exército Brasileiro de Motorizadas para Mecanizadas, isto é, retirar as viaturas não-blindadas dessas

tropas e em seu lugar dotá-las de meios blindados sobre rodas, além de modernizar as unidades de cavalaria mecanizadas já existentes (EPEX, 2015). Para tal, além de viaturas blindadas de transporte de pessoal médias sobre rodas, já em fase de entrega, o Projeto visa uma subfamília de viaturas blindadas multitarefas leves sobre rodas, para a qual ainda não foi definida viatura específica, com vários concorrentes apresentando seus veículos blindados (DEFESANET, 2013).

Dos blindados apresentados, três chamam a atenção como possível linha de ação pelas possibilidades: o LMV (Light Multirole Vehicle), da Iveco Defence Vehicle, o TUPI, da Avibras Indústria Aeroespacial e o Gladiator BLSR (Blindado Leve Sobre Rodas) do grupo InbraFiltro. Para ajudar a compararmos os blindados foi confeccionada a seguinte tabela, constando algumas informações pertinentes sobre os mesmos:

Característica	GLADIADOR	LMV	TUPI
Fabricante	InbraFiltro	IVECO	AVIBRÁS
Nível de proteção balística	IV ²¹	III ²² (modular, conforme a necessidade)	III (podendo receber kit de blindagem adicional)
Sistema de armas	Não informado	RCWS 7,62mm e .50	RCWS 7,62mm e .50, além do REMAX (nacional)
Capacidade de carga	1 ton	1 ton	2.5 ton
Capacidade de transporte	08 militares	05 militares	05 militares
Velocidade máxima	105 km/h	100 km/h	100 km/h
Destaque	AÇÃO DE CHOQUE	LOGÍSTICA FACILITADA	CAPACIDADE DE CARGA
Foto			

Comparativo entre VBMT-LR

Fontes: (Pochmann, 2015)

2.3.4 Unidade de emprego AAAe para defesa de um GMF

Como visto anteriormente, a área de posição de uma Bateria de Mísseis e Foguetes é composta pela posição de espera e, para cada posição de espera são previstas quatro posições de tiro. A área de cada posição, tanto a de

espera, quanto a de tiro é formada por uma elipse de 1000m de comprimento por 600 metros de profundidade. Como no GMF existem três baterias e uma área de trens do grupo, faz-se necessária a existência de 4 seções para a defesa antiaérea da totalidade dos órgãos do Grupo. De acordo do DAMEPLAN – Pub 101-0-1, de 2008, a dosagem para uma Bia MF é de uma seção AAAe, logo, a dosagem mínima para um GMF será de uma Bia AAAe, a 3 seções AAAe, e a dosagem adequada será de uma Bia AAAe (+), a 4 seções AAAe.

Entre os materiais propostos para a realização da DA Ae, uma Bia AAAe que tem como dotação o RBS 70 será composta de 3 seções com 3 postos de tiro cada, sendo suficiente para a realização da DA Ae das três posições de tiro ocupadas por cada Bia do GMF e seriam utilizadas para o transporte nove viaturas blindadas sobre rodas.

Com o IGLA-S, uma Bia AAAe seria formada por 3 seções com 4 U Tir cada. O número de U Tir é maior neste material devido ao seu alcance ser inferior ao RBS 70 e a necessidade de existir o apoio mútuo entre as unidades de tiro. Para o transporte, portanto, seriam necessárias doze viaturas.

Em ambos os materiais portáteis, IGLA e RBS70, seriam ainda necessárias viaturas para o transporte dos radares SABER M60 (um por seção), somando mais 3 viaturas. O radar de bateria SABER M200 não seria transportado para as posições de bateria MF.

No caso de utilizar o Sistema Antiaéreo de 35mm Gepard M1A2, a Bia AAAe seria composta por 4 seções com 4 U Tir cada. Neste caso, não seriam necessárias viaturas adicionais por ser um material autopropulsado.

2.4 GRUPO DE MÍSSEIS E FOGUETES NO TEATRO DE OPERAÇÕES

2.4.1 Generalidades



Figura 14: Astros

Fonte: <http://www.forte.jor.br/2014/06/09/exercito-recebe-lancadores-de-foguetes-astros-2020/>

O sistema de mísseis e foguetes representa uma nova capacidade de dissuasão extrarregional, que permite ao País estabelecer estruturas de defesa mais compatíveis com sua postura no subcontinente e seu porte estratégico.

No TO/AOp, o apoio de fogo à manobra estratégico-operacional buscará descoordenar a manobra do inimigo, impedindo-o de concentrar suas forças e criar para a nossa força, em dado momento e local, as condições favoráveis para a realização da batalha, com significativa superioridade de nosso poder de combate.

No nível operacional, as demandas por apoio de fogo ocorrerão além dos limites de retaguarda da Zona de Combate oponente, em distâncias que podem ultrapassar 80 km, o que indica à Art Cmp a utilização preferencial de foguetes de longo alcance e mísseis.

No nível tático, o material de tubo deverá atender às demandas de Ap F cerrado aos escalões inferiores, de modo a prestar o apoio de fogo orgânico às GU e o apoio de fogo direto aos elementos de manobra, além de prover o apoio de fogo adicional às unidades orgânicas de brigada. Os foguetes podem

ser empregados em reforço ou em apoio de fogo adicional às AD ou Art G Cmdo Op

O GMF tem, normalmente, a missão de complementar o apoio de fogo prestado pela artilharia de tubo, executando fogos de aprofundamento do combate, bem como realizar os fogos em apoio às operações conjuntas. A Missão Tática normalmente atribuída a essa Unidade é a de Ação de Conjunto (Aç Cj).

Em princípio, o GMF, é enquadrado pela Força Terrestre Componente (FTC), integrando ou constituindo o Comando de Artilharia da FTC.

No que se referem aos foguetes (SS-30, SS-40, SS-60, SS-80 e SS-40G), os alvos mais compensadores são os relacionados à interdição do campo de batalha, à artilharia inimiga, concentrações de tropa ou de blindados, postos de comando, instalações logísticas e áreas de reunião de material de engenharia, dentre outros.

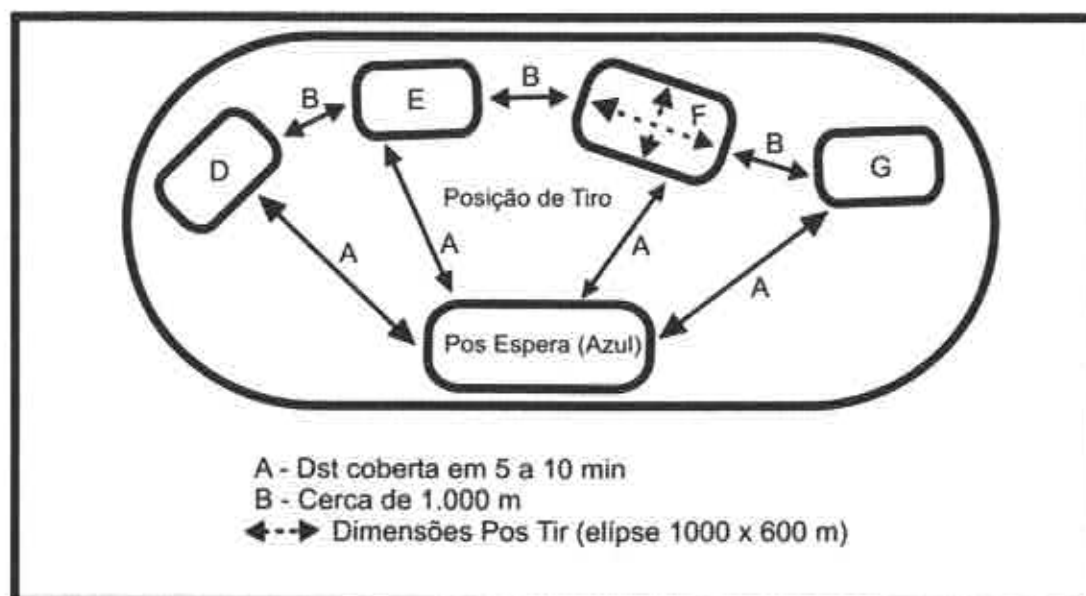
2.4.2 Área De Posições

De acordo com a Nota de Aula de REOP do Sistema ASTROS e Topografia do CI Art Msl (2015), a área de posição do Grupo Mísseis e Foguetes (GMF) corresponde ao conjunto das posições de tiro e posições de espera ocupadas por suas Bta MF. A cada posição de espera necessária ao cumprimento da missão, corresponderão, em princípio, 4 (quatro) posições de tiro. Essa quantidade poderá ser alterada em função do estudo de situação, particularmente quanto ao terreno e tempo para levantamento topográfico. Em função do número de alvos a serem batidos de cada área de posição, deve ser previsto um número de posições de tiro de bateria ou seção. Para a determinação da distância mínima de segurança da área de posição para a linha de contato/LAADA, devem ser levados em consideração os seguintes aspectos:

- Localização da área de alvos;
- Tipo de foguete a ser utilizado;
- Eficácia dos meios de busca de alvos do inimigo;
- As elevações próximas da área de posição e da área de alvos, impondo o criterioso estudo das cartas de trajetórias;

- Desdobramento da força apoiada; e
- Possibilidades da Art do inimigo.

As dimensões da A Pos devem permitir o comando e controle por parte de seu comandante.



Representação da APos da Bia MF

2.4.2.1 Posição De Tiro

É a região do terreno ocupada por uma seção ou pela bateria de tiro para bater um ou mais alvos. A unidade de controle de fogo (UCF) ou o computador de Tático da Vtr PCC são posicionados na posição de tiro, dada a validade do vento de superfície. Em princípio, cada alvo é batido de uma única posição de tiro, pois é em função desse alvo que é escolhida a posição a ser ocupada. Quando os meios de busca de alvos inimigos não estão totalmente ativados ou quando a situação o permite, admite-se que a seção ou a bateria continue atirando da mesma posição. Deve ser ocupada com uma antecedência tal, que permita o preparo das peças para abertura do fogo. Entre duas posições de tiro deve ser guardada a distância mínima de 1.000 metros.

A posição de tiro é ocupada, normalmente, pela linha de fogo (constituída de 4 ou 6 lançadores múltiplos de foguetes no caso da bateria, e de 2 ou 3 peças no caso da seção), pela PCC (acompanha os cálculos da UCF e estabelece as comunicações com Esc Sup) e pela UCF (calcula e ajusta os

elementos de tiro). As viaturas remuniadoras e demais viaturas não empregadas deverão permanecer na posição de espera.

A posição de tiro pode ser detectada devido às trajetórias dos foguetes e dos efeitos produzidos pelo tiro na posição (poeira, fumaça, clarão, etc). Os meios de MAGE (medida de apoio a guerra eletrônica) do inimigo também podem localizá-la.

A grande vulnerabilidade da bateria, quanto ao clarão, é compensada pela ocupação da posição no momento que antecede a abertura do fogo, pelo desencadeamento, sempre que possível, de apenas uma missão de tiro em cada posição de tiro e pela rápida saída de posição.

2.4.2.2 Posição de Espera

É uma região da área de posição com características táticas favoráveis à cobertura das vistas terrestres e aéreas inimigas, e que permite a manutenção, o carregamento e a dispersão dos órgãos da Bia MF. Pode ser ocupada antes e após o desencadeamento de missões de tiro pela Bia MF. Na posição de espera devem ocorrer as operações de remuniamento, inserção dos dados de meteorologia e topografia do alvo e da posição de tiro, preparação das Vtr LMU para o tiro, e ainda, o cálculo dos elementos de tiro iniciais quando possível. A ocupação de posição de espera reduz os prazos de emprego da Bia MF e minimiza as possibilidades de fogos de contra-bateria inimigos. Entre a posição de espera e a(s) Pos Tir sugere-se que seja guardada uma distância de 5 a 10 minutos de deslocamento. Em função das possibilidades dos meios de busca de alvos do inimigo, pode-se prever mais de um a posição de espera.

3. CONCLUSÃO

O sistema de mísseis e foguetes representa uma nova capacidade de dissuasão extrarregional, que permite ao País estabelecer estruturas de defesa mais compatíveis com sua postura no subcontinente e seu porte estratégico. (Nota de Coordenação Doutrinária Nr 01/2015 – Comando de Artilharia do Exército)

As características de mobilidade, elevado alcance e precisão dos sistemas de mísseis e foguetes incrementam significativamente a capacidade de dissuasão extrarregional, logo, a importância de existir um sistema de armas de defesa antiaérea e sistema de controle e alerta compatível com a importância do material no campo de batalha, tendo em vista ser um alvo extremamente compensador para a força oponente.

Para que possa operar com efetividade na Era do Conhecimento, a Força Terrestre (F Ter) deve dispor de armamento e equipamento com alta tecnologia agregada, e estar apoiada em recursos humanos altamente treinados e motivados, cuja qualificação baseia-se em uma doutrina capaz de se manter em constante evolução. (Nota de Coordenação Doutrinária Nr 03/2014 – C Dou Ex)

Ao levar em consideração a área ocupada por uma Bia MF (1000mx600m) é manifesto concluir que é aproximadamente a área de uma região de procura de posição (RPP) de um Grupo de Artilharia de Campanha (GAC), portanto, é necessária que sua DA Ae tenha a material e adestramento necessários para ocupar seus postos de combate de forma que ligeira e oportuna, fornecendo de maneira eficiente e eficaz a proteção aérea de material de tamanha importância para o poder de combate do Exército Brasileiro.

Concluiu-se, portanto que o material mais indicado seria o RBS-70 Mk2, por possuir um alcance de interceptação de 7.000 metros e uma probabilidade de acerto de mais de 90%, sendo um sistema de armas de altíssima tecnologia, portátil, com capacidade de engajar alvos a até 4.000 metros de altura (SAAB DYNAMICS, 2009). Possui um dos maiores alcances de sua categoria e um sistema de guiamento do tipo seguidor de fecho laser, o que lhe confere total imunidade a interferências, hostis ou naturais, como

flares, chaffs ou outra medida de proteção eletrônica, além de não ser afetado pelo fundo do alvo (heterogêneo) ou por fontes de calor próximas ou residuais (ESACOSAAE, 2006, p.3-15).

Buscando aumentar a segurança no deslocamento e na defesa aproximada das unidades de tiro, poder-se-ia, então, substituir a atual viatura leve não-blindada (Marruá) por uma viatura leve blindada sobre rodas, dotada de um armamento capaz de realizar a proteção aproximada do posto de tiro. Tal viatura possibilitaria segurança adicional para os militares da unidade de tiro na posição e em deslocamento, materializada na blindagem da viatura; poder de choque e dissuasão, por tratar-se de uma viatura blindada, aumentando seu deslocamento tático durante as mudanças de posição de tiro; e aumento da capacidade de defesa aproximada da posição caracterizada pelo armamento RCWS. (Pochmann, 2015)

Para uma logística adequada para viaturas blindadas no tocante a peças sobressalentes e manutenção, tanto preventiva quanto corretiva, a proposta seria a utilização da Vtr Blindado Leve Sobre Rodas TUPI, da Avibras Indústria Aeroespacial, a mesma fabricante das Vtr ASTROS.

A Bia AAAe para a DA Ae do GMF seriam portanto mecanizadas e teriam como dotação das viaturas blindadas leves sobre rodas da Bia Msl RBS-70 com reparo automatizado, possibilitando a execução do tiro do interior da viatura, sem abandonar sua proteção blindada, mobiliada pelo próprio motorista da viatura quando a unidade de tiro estiver desembarcada, aumentando a segurança das UTir isoladas;(Pochmann, 2015)

Por fim, cabe a reflexão sobre a criação de um GAAAE Mec no Comando de Artilharia do Exército no Forte Santa Bárbara consolidando a centralização dos meios de Msl Fgt, em suas variadas estruturas operativas, de apoio logístico, formação de pessoal especializado e defesa aérea.

REFERÊNCIAS

AVIBRAS. **Avibras apresenta a viatura blindada TUPI 4x4**. Disponível em < <http://www.avibras.com.br/site/pt/component/content/article/28-noticias/181-avibrasapresenta-a-viatura-blindada-tupi-4x4.html>>, acessado em 09:53 de 11/07/2016.

BARROSO, João Marcio Pavão. **A estrutura do comando e controle da artilharia antiaérea no contexto do SISDABRA: uma nova concepção**. 2004. 235 fl. Dissertação (Mestrado em Ciências Militares) – Escola de Comando e Estado-Maior do Exército, Rio de Janeiro, 2004.

BRASIL. Ministério da Defesa. **Estratégia Nacional de Defesa**. 2ª ed. Brasília, DF, 2008.

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.

DEFESANET. **EB – O GEPARD 1A2** Disponível em < <http://www.defesanet.com.br/leo/noticia/3487/O-GEPARD-1A2/>>, acessado em 00:00 de 12/07/2016, julho, 2016.

DEFESANET. **EB – Adquire o míssil SAAB RBS 70 MkII**. Disponível em < <http://www.defesanet.com.br/terrestre/noticia/14410/EB-%E2%80%93-Adquire-o-missil-SAAB-RBS-70-MkII/>>, acessado em 00:10 de 12/07/2016, julho, 2016

DEFESANET. **SABER M200 - BRADAR e CTEx testam com sucesso radar**. Disponível em < <http://www.defesanet.com.br/bid/noticia/21270/SABER-M200--BRADAR-e-CTEx-testam-com-sucesso-radar/>>, acessado em 00:20 de 12/07/2016, julho, 2016

ESCOLA DE APERFEIÇOAMENTO DE OFICIAIS (Brasil). **Curso de Artilharia. Dados Médios de Planejamento (DAMEPLAN):** nota de aula. Rio de Janeiro, 2008.

ESCOLA DE ARTILHARIA DE COSTA E ANTIAÉREA. **A ameaça aérea**. Manual Escolar, 1ª ed. Rio de Janeiro, EsACosAAe: 2004.

_____. **Emprego dos mísseis**. Manual Escolar, 3ª ed. Rio de Janeiro, EsACosAAe: 2004.

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.

_____. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. Estado-Maior do Exército. **C 44-8: Comando e Controle na Artilharia Antiaérea**. 1ª ed. Brasília: EGGCF, 2003.

EPEX, Escritório de Projetos do Exército. **Projeto GUARANI**. Disponível em < <http://www.epex.eb.mil.br/index.php/projetos/guarani.html> >, acessado em 00:38 de 13/07/2016, julho, 2016.

FOGAL, Victor Neves. **A Companhia de Comunicações orgânica da Brigada de Artilharia Antiaérea: uma proposta de organização**. Rio de Janeiro: EsACosAAe, 2008. Trabalho de Conclusão de Curso.

HAKIMZADEH, K. Irã e Venezuela: "O eixo do aborrecimento". *Military Review*. Outubro-Novembro: 44-51, 2009.

INTERNATIONAL INSTITUTE FOR STRATEGIS STUDIES (IISS). **Chapter eight: Latin America and the Caribbean, The Military Balance**. 112(1): 361-410, 2012.

NOTA DE COORDENAÇÃO DOUTRINÁRIA Nº 01/2015 – **Comando de Artilharia do Exército** - 3ª Sch EME, de 3 JUL 15.

NOTA DE COORDENAÇÃO DOUTRINÁRIA Nº 03/2014 – **EMPREGO DA ARTILHARIA DE MÍSSEIS E FOGUETES DE LONGO ALCANCE** - C Dout Ex, de 28/08/2014.

POCHMANN, Pablo Gustavo Cogo. **Emprego da Bateria de Artilharia Antiaérea dotada do míssil portátil RBS-70) em operações militares em ambiente urbano nos conflitos de 4ª geração: uma proposta**. Rio de Janeiro, 2015. 127p. Monografia (Curso de Aperfeiçoamento de Oficiais) – Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais, Rio de Janeiro, 2015.

SAAB DYNAMICS. **Manual Técnico do Sistema RBS 70**. Suécia, 2009