

**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**

JORGE ANTONIO LEITE LISBÔA

**O SUBSISTEMA DE ARMAS DA ARTILHARIA ANTIAÉREA DE MÉDIA ALTURA
COMO FATOR DISSUASÓRIO NOS GRANDES EVENTOS INTERNACIONAIS.**

**Rio de Janeiro
2017**

JORGE ANTONIO LEITE LISBÔA

**O SUBSISTEMA DE ARMAS DA ARTILHARIA ANTIAÉREA DE MÉDIA ALTURA
COMO FATOR DISSUASÓRIO NOS GRANDES EVENTOS INTERNACIONAIS.**

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

Orientador: Maj Art Ronaldo Gomes Mariano Junior

**Rio de Janeiro
2017**



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)

LISBÔA, Jorge Antonio Leite (1º Ten Art). O Subsistema de Armas da Artilharia Antiaérea de Média Altura como fator dissuasório nos Grandes Eventos Internacionais. 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: Ronaldo Gomes Mariano Junior / Maj / Artilharia

Resultado do Exame do Trabalho de Conclusão de Curso: _____

Rio de Janeiro, ____ de _____ de 2017.

COMISSÃO DE AVALIAÇÃO

ERIKSON BARROS PRATES, Maj Art
PRESIDENTE

RONALDO GOMES MARIANO JUNIOR, Maj Art
ORIENTADOR

ANDRÉ LUIZ PEREIRA, Cap Art
MEMBRO

Nós somos aquilo que fazemos repetidamente.
Excelência, portanto, não é um modo de agir,
mas um hábito.
(Aristóteles)

AGRADECIMENTOS

A Deus, amigo sempre presente, sem o qual nada teria feito.

À minha família, alicerce da minha vida, que sempre me incentivou na conquista dos meus sonhos e esteve sempre ao meu lado.

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

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

“É tempo de revisar essa fascinação de longa data com Carl Von Clausewitz. O novo rosto da guerra tem pouca relação com Clausewitz, porém, muitos paralelos com Sun Tzu”.

(WILCOX, Greg.)

RESUMO

Jorge Antonio Leite Lisboa¹

O presente trabalho tem como escopo analisar como deverá ser organizado e empregado o sistema de armas da artilharia antiaérea de média altura como fator dissuasório em grandes eventos internacionais. Para tanto, deve-se atentar que a evolução do combate aéreo moderno e a utilização intensiva de tecnologia caminham para um crescente aperfeiçoamento dos armamentos, bem como das técnicas e táticas de ataque utilizadas pela ameaça aérea. Isto posto, tendo em vista se sobrepor à artilharia antiaérea de baixa altura, as forças aéreas têm buscado se especializar na realização de ataques à média altura e com recursos “stand-off”, mantendo-se fora do envelope de emprego da defesa antiaérea. Esta realidade, aplicada a um contexto de grandes eventos internacionais, indica a necessidade do desenvolvimento dos meios de defesa antiaérea existentes, obrigando seus sistemas de armas a atingir mais de 3000 metros de altura, em relação ao solo, na faixa denominada de média altura. Com essa finalidade, o autor discorre sobre ameaça aérea, vetores aéreos inimigos, possibilidades da ameaça aérea, faixas de emprego, tipos de aeronaves e principais tipos de aeronaves que atuam na Média Altura. Descreve, ainda, sobre o emprego da artilharia antiaérea de média altura nos combates modernos, histórico da artilharia antiaérea, dando ênfase nas guerras do Vietnã, do “Yom Kippur”, do Golfo e do Kosovo. Ainda nesse propósito, é discutida a defesa antiaérea de média altura atualmente, as principais características de um sistema de armas de Média Altura e as principais armas antiaéreas de Média Altura do mundo. Além disso, disserta-se acerca da ameaça aérea terrorista, antecedentes da ameaça aérea terrorista, ameaça aérea assimétrica, operações de não guerra e características das operações de não guerra em grandes eventos internacionais. Por fim, conclui que o sistema de armas de média altura seria eficiente em um contexto de guerra regular, combatendo uma ameaça oriunda da força aérea de algum país hostil sendo pouco provável o uso do referido material em conjuntura de grandes eventos internacionais, que não seja como fator dissuasório.

PALAVRAS-CHAVE: Sistema de armas, média altura, defesa antiaérea, ameaça assimétrica, terrorismo, grandes eventos.

¹ Bacharel em Ciências Militares da Arma de Artilharia – Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea;

ABSTRACT

The present work aims to analyze how the medium-altitude Air Defense weapons system should be organized and employed as a deterrent to large international events. To that end, it should be noted that with the evolution of modern air combat and the intensive use of technology, they are moving towards an increasing improvement of the armaments, as well as the techniques and tactics of attack used by the aerial threat. This being so, in order to overlap with low-altitude anti-aircraft artillery, the air forces have sought to specialize in the medium-height and stand-off attacks, keeping out of the envelope of anti-aircraft defense. This reality, applied to a context of major international events, indicates the need for the development of existing anti-aircraft defense mechanisms, forcing their weapon systems to reach more than 3000 meters above ground, in the so-called mid-height range. To this end, the author discusses air threat, enemy air vectors, air threat possibilities, employment ranges, types of aircraft and main types of aircraft operating at Medium Height. It also describes the use of medium-altitude anti-aircraft artillery in modern combat, a history of anti-aircraft artillery, with emphasis on the wars in Vietnam, Yom Kippur, the Gulf and Kosovo. Also in this purpose, the medium altitude antiaircraft defense is discussed, the main features of a medium height weapon system and the main mid-altitude antiaircraft weapons in the world. In addition, it discusses the terrorist aerial threat, background of the terrorist air threat, asymmetric air threat, non-war operations, and characteristics of non-war operations at major international events. Finally, it concludes that the medium-height weapons system would be efficient in a context of regular warfare, combating a threat from the air force of some hostile country, and the use of such material in the context of large international events, other than as a deterrent.

KEY WORDS: Weapon system, medium altitude, air defense artillery, asymmetric threat, terrorism, major sporting events.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	METODOLOGIA	14
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
3.1	AMEAÇA AÉREA	16
3.1.1	Vetores Aéreos inimigos	17
3.1.2	Possibilidades da Ameaça Aérea	17
3.1.2.1	Surpresa	18
3.1.2.2	Ataques simultâneos	18
3.1.2.3	Emprego de Medidas Ataque Eletrônico (MAE)	18
3.1.2.4	Uso de diversos tipos de armamentos	18
3.1.2.5	Diversidade de vetores aeroespaciais	19
3.1.2.6	Utilização de aviônicos sofisticados	19
3.1.2.7	Uso de novas tecnologias	19
3.1.3	Faixas de Emprego	20
3.1.4	Tipos de Aeronaves	21
3.1.4.1	Aeronaves de Asa Fixa	21
3.1.4.2	Aeronaves de Asa Rotativa	22
3.1.4.3	VANT	23
3.1.4.4	Mísseis Balísticos e de Cruzeiro	24
3.1.5	Principais Tipos de Aeronaves que atuam na Média Altura	26
3.2	EMPREGO DA ARTILHARIA ANTIAÉREA DE MÉDIA ALTURA NOS COMBATES MODERNOS	26
3.2.1	Histórico da artilharia antiaérea	26
3.2.2	Guerra do Vietnã	28
3.2.3	Guerra do "Yom Kippur"	31

3.2.4 Guerra do Golfo.....	33
3.2.5 Guerra do Kosovo.....	37
3.3 DEFESA ANTIAÉREA DE MÉDIA ALTURA ATUALMENTE.....	39
3.3.1 As principais características de um sistema de armas de Média Altura	39
3.3.2 Principais Armas Antiaéreas de Média Altura do mundo	42
3.3.2.1 RBS-23 Bamse.....	43
3.3.2.2 Iris-T SIm-Diehl.....	45
3.3.2.3 VI MICA.....	46
3.3.2.4 TOR M2.....	48
3.3.2.5 Rafael Spyder.....	49
3.3.2.6 NASAMS.....	52
3.3.2.7 BUK M3 9K37.....	53
3.3.2.8 ASTER 30.....	55
3.3.2.9 Patriot TMD.....	57
3.3.2.10 ASTROS Antiaéreo.....	59
3.4 AMEAÇA AÉREA TERRORISTA	61
3.4.1 Antecedentes da Ameaça Aérea Terrorista.....	62
3.4.2 A Ameaça Aérea Assimétrica	63
3.4.3 Operações de Não Guerra.....	63
3.4.4 Características das Operações de Não Guerra em Grandes Eventos Internacionais	64
4 CONCLUSÃO.....	65
REFERÊNCIAS	67

1 INTRODUÇÃO

Em 23 de outubro de 1906, Santos Dumont, conseguiu a façanha de realizar o primeiro voo com o 14° Bis em Paris, e não muito tempo depois, o avião começou a ser usado como um meio importante na história dos combates.

A Primeira Guerra dos Bálcãs foi o primeiro episódio de combate que se teve notícia do uso do avião, na qual a Bulgária atacou posições otomanas com seus aviões. Contudo, seu uso efetivo começou realmente na Primeira Guerra Mundial e consolidou-se na Segunda Guerra Mundial, sendo utilizados para missões de ataque, defesa e reconhecimento. Cabe salientar que a evolução e a necessidade do combate exigiram que o avião se adaptasse à situação, e, dessa maneira, as aeronaves tornaram-se mais rápidas e gradualmente aumentaram seu poder de fogo. Entretanto, ainda mostravam-se muito deficientes em sua navegação, uma vez que não possuíam nenhum sistema mínimo com uma bússola, dependendo apenas do senso de orientação do piloto a olho nu, o que se corrigiu com o passar do tempo.

O surgimento da terceira dimensão do combate, a dimensão aérea, foi responsável pelo maior avanço tecnológico bélico, superando todas as outras áreas em velocidade de inovações. Os vetores aéreos atualmente vão desde aeronaves não tripuladas, caças, aviões bombardeiros, mísseis balísticos e de cruzeiro, muito diferente dos primeiros aviões da Primeira Grande Guerra, que tinham curto alcance, eram de material muito sensível e carregavam limitado armamento. Da mesma forma, o poder de destruição destes usuários do espaço aéreo hoje é extremamente alto, podendo nas primeiras semanas de uma guerra, definir seu curso para uma vitória mais fácil e com menos baixas. O avanço tecnológico das aeronaves, aliado ao avanço dos novos armamentos, criou a capacidade de destruir alvos estratégicos dentro do território inimigo a longas distâncias.

Por outro lado, tornou-se de suma importância a modernização do sistema de defesa antiaérea das Forças Armadas de todos os países em conjunto com os meios da Força Aérea, para contrapor-se a esses vetores, e assim realizar uma eficaz defesa aeroespacial. Buscando fazer frente à ampla exploração do poder aéreo, marcada nos conflitos atuais pelas elevadas velocidades e altitudes dos vetores aéreos, e pelas longas distâncias de emprego de seus armamentos. Esse avanço científico-tecnológico empregado no desenvolvimento das aeronaves militares fez surgir uma nova necessidade

de desenvolvimento tecnológico que foi uma defesa antiaérea capaz de engajar aeronaves em altitudes cada vez maiores e distâncias cada vez mais longas.

Ocorreu, ainda, o encurtamento das guerras que, antes do emprego de aeronaves, eram desenvolvidas em longos períodos de tempo e agora podem ser realizadas em poucos dias, como foi na Guerra dos Seis Dias, conflito ocorrido no Oriente Médio na década de 70, decidido devido ao emprego da aviação.

O emprego das aeronaves sendo cada vez mais decisivo em combate, foi preponderante para que os países mais ricos dessem uma importância maior à criação de uma Artilharia Antiaérea (AAAe) mais aperfeiçoada em suas Forças Armadas, como demonstra o seguinte trecho:

A Artilharia Antiaérea, após a Segunda Guerra Mundial (1939-1945), tem-se definido como poderoso fator de decisão das guerras modernas, em face da sofisticação do emprego dos vetores aéreos no combate. Por conta disso, países desenvolvidos como os Estados Unidos da América (EUA), França, Holanda, Bélgica, Alemanha e Rússia, dentre outros, têm priorizado e desenvolvido a Artilharia Antiaérea (AAAe) em suas Forças Armadas. (CRUZ, 2002, p. 34).

Esse binômio entre o desenvolvimento tecnológico da ameaça aérea e defesa antiaérea, vem proporcionando uma completa transformação desses meios na atualidade. O Brasil, como um dos principais países do mundo e o principal representante da América Latina, deve estar inserido nesse contexto.

Muito embora o Brasil não tenha um histórico de envolvimento em conflitos armados e, por vezes, esse fato possa ser o motivo da situação de defasagem em que se encontram os meios de defesa antiaérea, quando comparados a outros meios existentes no mundo e na própria América Latina, é de vital importância que a Artilharia Antiaérea acompanhe o desenvolvimento tecnológico da ameaça aérea.

O estudo do emprego e das características da artilharia antiaérea de média altura cresce de importância quando relacionamos a possibilidade da moderna ameaça aérea atuar contra o país, a altitudes maiores que 3000 metros e em distâncias maiores que o alcance útil de nosso armamento.

Isso cresce de importância haja vista que a nação possui dimensões continentais e uma ampla e vasta gama de recursos hídricos, minerais, de fauna e de flora, podendo despertar o interesse de algumas nações pelas nossas riquezas, além de o território ser repleto de pontos sensíveis altamente compensadores para um ataque aéreo estratégico,

tais como: hidrelétricas; usinas nucleares; importantes complexos industriais concentrados, principalmente, no sudeste do país; refinarias de petróleo, bases aéreas, entre outros.

Dentro de um contexto da América do Sul, vários países, como a Venezuela, o Chile e a Argentina possuem aeronaves com capacidade tecnológica de realizar ataques em altitudes maiores que 3000 metros, e, no entanto, a capacidade brasileira de resposta bélica a estas ameaças é limitada, tornando o Brasil, embora sendo o maior país da América Latina, suscetível a ataques aéreos, ou até mesmo, simplesmente ter seu território sobrevoado por aeronaves estrangeiras com objetivos desconhecidos.

É bem verdade que, depois dos fatos ocorridos em 11 de setembro, o entendimento de ameaça aérea tornou-se algo muito mais amplo. Dessa forma, o emprego dos meios de defesa antiaérea em operações de não guerra, tornou-se constante. Dentro desse contexto destacam-se a Copa do Mundo e as Olimpíadas, que foram sediadas pelo Brasil em 2014 e 2016 respectivamente.

O fato de o país ser sede desses eventos, fez com que fossem antecipados, ou até acelerados, em caráter de urgência, a reestruturação da artilharia antiaérea brasileira através do Projeto Estratégico do Exército de Defesa Antiaérea, entretanto, não foi adquirido nenhum equipamento apto a atuar a altitude superior a 3000m .

Tomando por válidas as razões aqui apresentadas, o presente trabalho se dispõe a um estudo delimitado e detalhado sobre a importância estratégica de armamentos de artilharia antiaérea de média altura (entre 3.000 metros e 15.000 metros) em um contexto de guerra regular e com emprego em defesa de pontos sensíveis contra alvos assimétricos em grandes eventos.

2 METODOLOGIA

Quanto à natureza, o presente estudo caracteriza-se por ser uma pesquisa do tipo aplicada, por ter como objetivo gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigidos a elaboração do Exame de Situação do Sistema de Armas de Artilharia Antiaérea de Média Altura e seu emprego como fator dissuasório em grandes eventos. Para tal, será utilizado o método indutivo como forma de viabilizar a tomada de decisões acerca do alcance da investigação, das regras de explicação dos fatos e da validade de suas generalizações.

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

A seleção das fontes de pesquisa será baseada em publicações de autores de reconhecida importância no meio acadêmico e em artigos veiculados em periódicos indexados pela Divisão de Ensino da Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea (EsACosAAe), bem como arquivos pessoais.

O delineamento de pesquisa contemplou as fases de levantamento e seleção da bibliografia, coleta dos dados, crítica dos dados, leitura analítica e fichamento das fontes, argumentação e discussão dos resultados.

Em um primeiro momento, será abordada a definição vetores inimigos aéreos, possibilidades da ameaça aérea, as faixas de emprego, os tipos de aeronaves, os principais tipos de aeronaves que atuam na faixa de emprego de Média Altura.

Em segundo momento, será discutido o emprego da artilharia antiaérea de Média Altura nos combates modernos, com um breve histórico, seguido pela abordagem Sistema de Armas de Média Altura nas seguintes guerras: Guerra do Vietnã, Guerra do Yom Kippur, Guerra do Golfo e Guerra do Kosovo.

Em seguida será apresentada a defesa antiaérea de Média Altura atual, sendo tratadas as principais características de um Sistema de Armas de Média Altura e as principais Armas de Antiaérea de Média Altura no mundo.

Será ainda debatida a ameaça aérea terrorista, com enfoques em: Operações de Não Guerra, características das Operações de Não Guerra em Grandes Eventos Internacionais, ameaça aérea assimétrica e os antecedentes da ameaça aérea terrorista.

Por tratar-se de uma pesquisa bibliográfica e carecer de uma experimentação de

campo, a investigação foi limitada pela impossibilidade de se generalizar os resultados.

Para esclarecer a importância do sistema de armas de média altura como fator dissuasório em grandes eventos, foi realizada uma pesquisa bibliográfica da seguinte forma:

Fontes de busca – realizou-se pesquisa bibliográfica eletrônica, utilizando como fontes de busca:

- Artigos científicos da Doutrina Militar Terrestre em Revista, dos Simpósios de Artilharia Antiaérea e de publicações de caráter militar em geral;

- Livros e monografias da Biblioteca da Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea, da Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais e da Escola de Comando e Estado-Maior do Exército; e

- Monografias do Sistema de Monografias e Teses do Exército Brasileiro.

Estratégia de busca para as bases de dados eletrônicas – foram utilizados os seguintes termos descritores: "sistema de armas de média altura, artilharia antiaérea, defesa antiaérea, vetores aéreos simétricos e assimétricos, terrorismo", respeitando as peculiaridades de cada base de dado.

Após a pesquisa eletrônica, as referências bibliográficas dos estudos considerados relevantes serão revisadas, no sentido de encontrar artigos não localizados na referida pesquisa.

Critérios de inclusão:

- Estudos qualitativos publicados em português, inglês ou espanhol.
- Estudos publicados de 1990 a 2016.
- Estudos quantitativos e qualitativos que descrevem o emprego do Sistema de Armas de Média Altura da Artilharia Antiaérea.
- Estudos que abordem operações em ambiente de não guerra, isto é, operações urbanas e/ou segurança e defesa de grandes eventos.

Critérios de exclusão:

- Estudos cujo foco central seja tão somente a estruturação da Artilharia Antiaérea, sem haver uma delimitação considerável.
- Estudos que detenham como parâmetro somente o emprego da AAAe em operações de guerra regular.
- Estudos com desenho de pesquisa pouco definido e explicitado.
- Estudos que reutilizam dados obtidos em trabalhos anteriores.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir, será abordado como se daria o emprego do Sistema de Armas de Média Altura em um contexto de Grandes Eventos Internacionais. Para isto, é proposta a discussão sobre as ameaças aéreas atuais, os vetores aéreos inimigos, Possibilidades da Ameaça Aérea, as Faixas de Emprego, os Tipos de Aeronaves e os principais tipos de aeronaves que atuam na Média Altura.

Posteriormente, será apresentado o emprego da Artilharia Antiaérea de Média Altura nos combates modernos, inicialmente será dissertado acerca do histórico da artilharia antiaérea, o emprego de mísseis com capacidade de fazer o engajamento de vetores à média altura, e o emprego desses armamentos nas guerras do Vietnã, do “Yom Kippur”, do Golfo e do Kosovo.

Em seguida, será explanado sobre a defesa antiaérea de média altura atual, sendo dado foco para as principais características de um sistema de armas de média altura e a apresentação das principais armas antiaéreas de média altura do mundo.

Será abordada ainda acerca da ameaça aérea terrorista, apresentando os antecedentes da ameaça aérea terrorista, a ameaça aérea assimétrica, operações de não guerra e características das operações de não guerra em grandes eventos internacionais.

3.1 AMEAÇA AÉREA

A definição do Exército Brasileiro de ameaça aérea, segundo o manual C 44-1, Emprego da Artilharia Antiaérea (2011, p. A-1)², é a seguinte:

Todo vetor aeroespacial cujo emprego esteja dirigido a destruir ou neutralizar objetivos terrestres, marítimos (submarinos) e outros vetores aeroespaciais empregados. 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.

A seguir, será discutido a origem e o emprego de vetores aéreos inimigos no combate atual.

² Embora o C 44-1 tenha sido revogado, o assunto Ameaça Aérea, bem como Possibilidades de Ameaça Aérea, tipos de Aeronave e Operações de Não Guerra, só consta como fonte de consulta no referido manual.

3.1.1 Vetores Aéreos Inimigos

A partir da 1ª Guerra Mundial os primeiros aviões passaram a ser empregados nos campos de batalha, trazendo para o Teatro de Operações uma terceira dimensão até então desconhecida. Desde esse conflito mundial, passando pela 2ª Guerra Mundial, Guerra da Coréia, Vietnã, conflitos árabes-israelenses e Malvinas, a tecnologia da ameaça aeroespacial teve grande desenvolvimento, surgindo os aviões a jato, mísseis balísticos e de cruzeiro, aeronaves com tecnologia “stealth”, VANT, satélites, além de armamentos e aviônicos com alta tecnologia.

Outra inovação foi o emprego de aeronaves de asa rotativa, que se deu na Guerra do Vietnã de forma maciça, consolidando o uso desta eficiente arma nos campos de batalha, sendo marcante sua mobilidade e versatilidade.

O poder aéreo tem sido um fator indispensável para desequilibrar o poder de combate entre os oponentes, uma vez que exerce influencia sobremaneira na decisão do combate realizando ataques utilizando seus modernos armamentos, interferindo no comando e controle e apoiando logisticamente as peças de manobra desdobradas na Zona de Combate e na Zona de Administração.

Com isto, faz-se necessária uma Defesa Antiaérea que possua um sistema de apoio logístico efetivo permitindo a permanência contínua em operação da artilharia antiaérea, de um sistema de comunicações seguro e eficiente para a transmissão das ordens e informações, de um sistema de controle e alerta eficaz e capacitado, que conheça as características e possibilidades dos vetores aéreos inimigos e de, principalmente, um sistema de armas compatível com as atuais características tecnológicas empregadas pela ameaça aérea, podendo atuar e destruir esses vetores nas diversas faixas de emprego.

3.1.2 Possibilidades da Ameaça Aérea

Além da avaliação das faixas de emprego do vetor aéreo, é importante analisar as possibilidades dessa ameaça, apreciando o risco que a mesma possa simbolizar. A seguir são listadas algumas dessas possibilidades, segundo o manual C 44-1: Emprego da Artilharia Antiaérea.

3.1.2.1 Surpresa

A ameaça aérea tenta se furtar ao máximo dos meios de detecção, por meio do detalhado estudo do terreno, aplicando táticas de aproximação à baixa altura num tempo de exposição muito curto, e através do emprego de técnicas de guerra eletrônica (GE), negando à defesa aeroespacial o tempo útil de reação para neutralizá-la.

3.1.2.2 Ataques simultâneos

Visando saturar o sistema de defesa aeroespacial inimigo, são realizados ataques “em pacote”, nos quais há a diversidade de alvos e de aeronaves realizando ataques simultâneos, reduzindo, assim, a capacidade de coordenação e controle.

3.1.2.3 Emprego de Medidas de Ataque Eletrônico (MAE)

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

3.1.2.4 Uso de diversos tipos de armamentos

Atualmente, os vetores aéreos dispõem dos mais diversos tipos de armamentos adequados aos mais diversos tipos de alvos/missões. São encontradas metralhadoras, canhões, foguetes, mísseis e diversos tipos de bombas. Cabe ressaltar o crescente emprego de armamentos *stand off*³ 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.

³ *Stand off*³ - armamento lançado além do alcance de emprego do Sistema Armas Antiaéreas, ou seja, numa distância fora do envelope de emprego da artilharia antiaérea.

3.1.2.5 Diversidade de vetores aeroespaciais

Variam de satélites artificiais a veículos aéreos não tripulados (VANT), possibilitando, assim, uma maior versatilidade no cumprimento das missões de responsabilidade do elemento aéreo.

3.1.2.6 Utilização de aviônicos sofisticados

A moderna ameaça aérea pode ser equipada com sofisticados aviônicos de navegação e ataque, tornando possível o seu emprego sob condições climáticas adversas, inclusive durante períodos sem luminosidade. Exige a equiparação tecnológica da defesa antiaérea para poder enfrentar com igualdade esses sofisticados vetores aéreos, sob pena de total ineficácia contra os mesmos.

3.1.2.7 Uso de novas tecnologias

O estudo constante das inovações tecnológicas empregadas na moderna ameaça aérea é muito importante para que a artilharia antiaérea não seja surpreendida por essa 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 infra-vermelho (Forward Looking Infrared - FLIR), sensores infra-vermelho, etc;
- tecnologia de energia dirigida – LASER, radiofrequência 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.

Há ainda a possibilidade de algumas aeronaves de realizarem o seu reabastecimento em vôo (REVO), o que permite às aeronaves de caça, ataque, e outras, um aumento de sua autonomia nominal, habilitando-as a realizar ataques em maiores alcances.

3.1.3 Faixas de Emprego

Existem quatro faixas de emprego que a ameaça aeroespacial atua, conforme Figura 01, e a faixa de emprego está diretamente relacionada com a capacidade tecnológica dos vetores aeroespaciais, segundo o manual EB70-MC-10.231, Defesa Antiaérea (2017, p. 3-3).

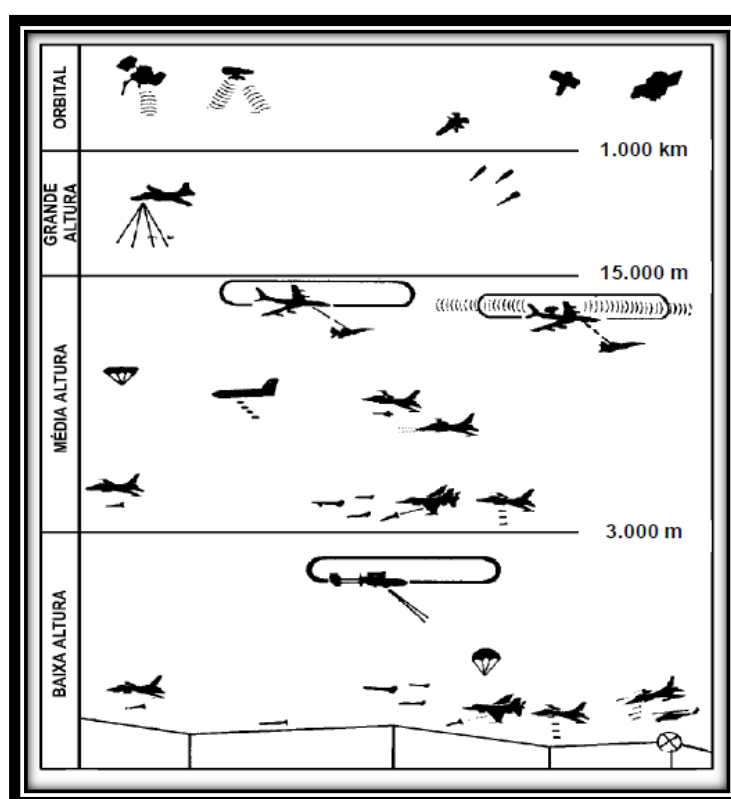


Figura 01 – Faixas de emprego da ameaça aeroespacial

Fonte: BRASIL (2007; p.A-3)

As quatro faixas são classificadas da seguinte forma:

- Altura orbital, que vai do limite da atmosfera terrestre para o espaço exterior. Nesta faixa 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. Esta faixa é marcada pelo emprego de aeronaves tripuladas ou não, amplamente utilizadas em missões de reconhecimento estratégico, mísseis balísticos táticos e estratégicos.

- Média altura, que vai desde 3.000 m até 15.000 m. O uso desta faixa é predominantemente por aeronaves de asa fixa, e nela atuam as mais diversas aeronaves, dentre elas estão aeronaves de comando e controle, aeronaves de alarme terrestre, bombardeiros, aeronaves de ataque ao solo e aeronaves de transporte.

- Baixa altura, que estende-se de 0 a 3.000 m. É a faixa onde ocorrem o maior número de ações desenvolvidas pela ameaça aérea e é acessível à qualquer força armada, normalmente são empregados bombardeiros e aeronaves de ataque ao solo, helicópteros, aeronaves de transporte, aeronaves de guerra eletrônica, veículos aéreos não tripulados (VANT) e mísseis de cruzeiro.

O presente estudo terá enfoque maior na faixa de emprego de média altura, uma vez que a abordagem da importância estratégica como fator dissuasório em grandes eventos está baseada nesta faixa, sendo esse o objetivo principal do trabalho.

3.1.4 Tipos de Aeronaves

Considerando-se a grande pluralidade de aeronaves existentes, elas podem ser divididas em duas grandes classificações: aeronave de asa fixa e aeronave de asa rotativa, segundo o manual C 44-1: Emprego da Artilharia Antiaérea.

3.1.4.1 Aeronaves de Asa Fixa

Estas aeronaves ou aviões, são os mais tradicionais e antigos em uso, assim como constituem a espinha dorsal de todas as forças aéreas. Como exemplo, tem-se a aeronave F-35 vista na figura abaixo. Podem ter sua propulsão à hélice ou à jato, com alcances, velocidades, tamanhos, objetivos e características variados.

Para a operação dessas aeronaves é necessária a utilização de pistas de pouso e decolagem, material, pessoal e instalações especializadas. São classificadas em aviões de transporte, bombardeiros, caças, aviões de ataque a jato e turbohélice, aviões de reconhecimento e aviões de guerra eletrônica.



Figura 02 – Aeronave F-35 com tecnologia *stealth* utilizada pelos Estados Unidos

Fonte: <http://nationalinterest.org/blog/the-buzz/expert-the-f-35-broken-obsolete-design-unsuitable-modern-19475>

3.1.4.2 Aeronaves de asa rotativa

As aeronaves de asa rotativa ou helicópteros têm como maior vantagem sua versatilidade, visto que não necessitam de pista ou campo de pouso como as aeronaves de asa fixa, e podem carregar diversos tipos de armamentos como canhões, metralhadoras, mísseis anticarro, foguetes e lançadores de granada. Seus alvos prioritários são as forças terrestres, principalmente os blindados. A baixa velocidade de cruzeiro é compensada pela capacidade técnica que lhe permitem a máxima utilização do terreno para deslocamento. No entanto, se mostram mais vulneráveis em relação aos aviões às defesas antiaéreas e às condições meteorológicas.



Figura 03 – Helicóptero de ataque AH-64 Apache
Fonte: https://en.wikipedia.org/wiki/Boeing_AH-64_Apache

3.1.4.3 VANT

Os Veículos Aéreos Não-Tripulados (VANT) são separados em duas categorias, conforme classificação do manual de campanha C 44-1 Emprego da Artilharia Antiaérea: os RPV (*Remotely Piloted Vehicles*) e os UAV (*Unmanned Aerial Vehicles*). Os RPV são pilotados a partir de uma estação localizada em solo, e esta estação controla todos os seus movimentos durante o voo. Os UAV são previamente programados para realizar uma determinada trajetória, as quais cumprem sem interferência de uma estação em terra.

O VANT, o qual se tem como exemplo o Predator C, é uma ameaça aérea de baixa altura, cobrindo aérea sob responsabilidade. Seu emprego mais comum é nas missões de vigilância e reconhecimento tático, no entanto, também existem VANT capazes de atacar alvos terrestres com grande precisão e até mesmo de realizarem ações de Guerra Eletrônica (GE).



Figura 04 – VANT/UAV dos Estados Unidos Avenger (*Predator C*)
Fonte: https://en.wikipedia.org/wiki/General_Atomics_MQ-1_Predator

3.1.4.4 Mísseis Balísticos e de Cruzeiro

Mísseis Balísticos são ameaças aéreas as quais não mudam sua trajetória de maneira significativa após queimarem seu propelente, depois disso, ficam sujeitos, somente às leis da física. Seu propelente leva-o até as camadas mais altas da atmosfera e depois eles caem ao sabor dos efeitos das leis da física, segundo uma trajetória balística.

Um dos principais exemplos desse tipo de míssil é o Scud, da antiga União Soviética.

Os Mísseis de Cruzeiro são também ameaças aéreas que, diferentemente dos mísseis balísticos, não seguem uma trajetória balística, mas sim são impulsionados por motores a jato, mantendo uma velocidade constante até o alvo e são capazes de bater grandes distâncias, voando a baixa altura. Um dos seus principais representantes é o míssil Tomahawk, de origem Norte Americana.

Ambos os exemplos apresentados dos dois tipos de mísseis já foram largamente experimentados em combate e se mostraram numa grande ameaça para a Defesa Aeroespacial.



Figura 05: Tomahawk

Fonte: http://pt.wikipedia.org/wiki/BGM-109_Tomahawk



Figura 06: Míssil balístico Scud

Fonte: <http://estrategiaglobal.blog.br/2017/03/siria-promete-retaliar-com-misseis-scud-se-atacada-novamente.html>

3.1.5 Principais Tipos de Aeronaves que atuam na Média Altura

Dentre os tipos de vetores aéreos empregados em combate, os bombardeiros são aeronaves de grande porte concebidas para realização de ataques a média e grande altura. Têm grande capacidade de carga de mísseis e bombas, além de um grande raio de ação sem a necessidade de reabastecimento em voo (REVO). Sua principal missão é a realização de ataques a alvos estratégicos situados na zona de interior.

Os Caças de Interceptação são aeronaves pequenas com propulsão a jato. Têm como missão primordial a missão de combate aéreo, ou seja, destruição de aeronaves inimigas, embora possam realizar missões de ataque ao solo com muita eficiência. Em virtude desse fato, são consideradas aeronaves multifunção.

As aeronaves de reabastecimento, também, atuam na média altura, realizando o reabastecimento em voo de outras aeronaves. Esta é uma missão de suma importância, pois amplia a autonomia de vetores aéreos com missões diversas.

Observa-se, ainda, a utilização de aeronaves de transporte na faixa de emprego de média altura. Estas são responsáveis por todas as missões de transporte de cargas em geral e tropas.

3.2 O EMPREGO DA ARTILHARIA ANTIÁEREA DE MÉDIA ALTURA NOS COMBATES MODERNOS

Com o objetivo de iniciar a análise do tema em questão, considera-se importante, para um melhor entendimento da problemática envolvendo o emprego da artilharia antiaérea de média altura nos combates modernos, elucidar o seu histórico, assim como o emprego do supracitado sistema de armas em algumas guerras.

Cabe ressaltar que, segundo o manual EB70-MC-10.231, Defesa Antiaérea (2017, p. 3-3), a AAAe Me Altu atua contra alvos voando entre 3.000 e 15.000 m.

3.2.1 Histórico da artilharia antiaérea

O primeiro evento com características de defesa antiaérea de que se tem notícia, ocorreu em 26 de junho de 1794, e foi a tentativa de se abater o balão *L'Entrepenant*, pelos austríacos. A partir desse momento, várias ações desencadeadas por um balão, como por exemplo, causaram duras baixas. Dessa forma, percebeu-se a necessidade de existir alguma maneira de abater aquela ameaça e essa motivação foi criando, paulatinamente o pensamento antiaéreo.

Na Guerra Franco – Prussiana aconteceu o uso, efetivo, de um armamento antiaéreo desenvolvido pela Krupp. Era uma peça de canhão chamada *ballonkanone*, de 32 mm, modificada, montada sobre um atrelado puxado a cavalo.

Inicialmente, a cultura do pensamento antiaéreo foi desenvolvida pelos alemães e, ao passo que o vetor aéreo começava a ganhar importância como uma ameaça diferenciada, possuindo grandes possibilidades de causar danos consideráveis ao inimigo, outros países começaram a ter seus olhos voltados para a temática da defesa antiaérea. A princípio, ela se baseava em armas de artilharia de campanha de menor calibre, como o calibre 75 mm e, além disso, não havia uma técnica específica. O método utilizado era simplesmente colocar peças de artilharia de campanha numa posição elevada e apontá-las para o céu.

Preliminarmente, as aeronaves eram usadas para a realização de reconhecimento e de orientação de tiro de artilharia de campanha. No entanto, quando as aeronaves começaram a ser utilizadas em missões de ataque a alvos terrestres, as armas de artilharia antiaérea até então existentes, não se mostraram eficazes contra essa nova possibilidade da ameaça aérea, havendo a necessidade de novos estudos para encontrar maneiras de se tornar a defesa antiaérea mais eficaz.

Os britânicos foram os precursores e conseguiram essa façanha colocando um armamento parecido com uma metralhadora pesada montada em um reparo elevado, se mostrando extremamente eficiente no engajamento de aeronaves, dentre elas a aeronave do famoso Barão Vermelho.

A evolução dos armamentos de artilharia antiaérea, bem como outros instrumentos de apoio à Defesa Antiaérea, depende do desenvolvimento da ameaça aérea e vice e versa, dessa forma, quanto mais as aeronaves aumentavam sua capacidade de executar diversos tipos de missões, mais a Defesa Antiaérea deveria procurar meios de se opor às possibilidades do inimigo aéreo.

Dois elementos que se tornariam um grande desafio para a defesa antiaérea, era a velocidade e a altura de ataque das aeronaves, e entre o final da década de 20 até a de 30, os alemães iniciaram o desenvolvimento de vários canhões antiaéreos de 20 mm e 37 mm em parceria com empresas suecas e suíças. Foi uma empresa sueca que projetou o Fila Boffors de 40 mm que até hoje é usado em operações.

Com o decorrer do tempo, a Artilharia Antiaérea modernizou-se com o início da fabricação e o emprego de canhões antiaéreos que possuíam calibres variando entre 20 mm até 40 mm. Na atualidade, os canhões são empregados de forma complementar a outro tipo de armamento, os mísseis. A palavra complemento encaixa-se bem, tendo em vista que, mesmo com toda a tecnologia que os sistemas de mísseis apresentam, esse tipo de material apresenta algumas limitações, como por exemplo, a defesa antiaérea a curtas distâncias. Dessa forma, os canhões ainda têm a sua função dentro do sistema de defesa antiaérea.

No decurso dos diversos conflitos ocorridos nos últimos anos, ficou patente a progressiva utilização de artefatos de artilharia antiaérea para a realização da defesa contra ataques oriundos dos vetores aéreos, seja esse ataque feito à baixa ou a média altura. Este fato se deve ao crescente desenvolvimento científico–tecnológico empregado nos armamentos destinados à defesa antiaérea para confrontar as modernas aeronaves de combate.

Haja vista o que foi supracitado, neste capítulo serão apresentados alguns conflitos do século XX em que foram empregados armamentos antiaéreos contra os vetores aéreos nas diversas operações militares. Assim, poderemos ter o entendimento da importância de uma nação possuir esse tipo de armamento.

3.2.2 Guerra do Vietnã

Tomando por base o site <www.suapesquisa.com/historia/guerra_do_vietna.htm>, acesso em 14 de junho de 2017, no período compreendido entre 1959 e 1975, no sudeste da Ásia ocorreu a Guerra do Vietnã. Foi um conflito ocorrido dentro do contexto da Guerra Fria, envolvendo, de um lado, de forma mais efetiva os Estados Unidos e Vietnã do Sul e com participação em menor escala da Austrália, Nova Zelândia, Filipinas e Coréia do Sul. Do outro lado, o

Vietnã do Norte e guerrilheiros Vietcongues (Frente Nacional de Libertação). A Coréia do Norte, a China, e, principalmente, a União Soviética prestaram o apoio logístico ao Exército norte-vietnamita, mas não se envolveram efetivamente no conflito.

Nesta guerra, os americanos, para fazerem frente ao poder dos comunistas na região, realizaram ininterruptos bombardeios aéreos ao norte de Laos, por essa região fazer parte da rota de suprimentos dos guerrilheiros vietcongues, conhecida como "trilha Ho Chi Minh". De 1965 a 1968, os EUA realizaram 300.000 vôos e lançaram cerca de 860.000 toneladas de bombas ao Vietnã do Norte na Operação chamada de Rolling Thunder e, segundo a Revista Military Power Review (GUERRA do Vietnã), entre 1965 e 1971 a quantidade de bombas lançadas na Guerra do Vietnã foi tão exorbitante que excedeu a quantidade de bombas lançadas em toda a Segunda Guerra Mundial.

Em resposta, o Exército do Vietnã do Norte, para se defender desses ataques aéreos, utilizou em grande escala os mísseis antiaéreos soviéticos SA-2 ("Guideline" no código da OTAN) de média altura e mais tarde os portáteis SA-7 ("Grail") de baixa altura, caracterizando a Guerra do Vietnã como um conflito que representou o início do emprego operacional desses armamentos no combate aeroespacial. O Vietnã do Norte empregou esses armamentos para a DA Ae da capital Hanói e do porto de Haifong, áreas de grande importância, que foram alvo de maciços ataques da Força Aérea dos EUA.

Até o final de 1965, onze aeronaves tinham sido derrubadas por baterias de SA-2, fazendo com que a Força Aérea norte-americana fosse obrigada a desenvolver novas táticas de ataque, não apenas no que se refere aos objetivos mas também à destruição das defesas antiaéreas inimigas.

Ao longo do conflito, as defesas antiaéreas aumentaram progressivamente, atingindo seu ápice no final de 1972, quando os EUA realizou ofensiva aérea, conhecida como "Linebacker II" ou "Guerra dos 11 Dias", em que foram empregadas mais de 400 aeronaves dos mais diversos tipos. Nos ataques realizados nos quatro primeiros dias, grupos de bombardeiros pesados B-52 atacavam seus alvos, com intervalos de 3 a 4 horas. Os mísseis antiaéreos do inimigo ameaçavam todos os vôos e, nesse período, onze bombardeiros foram perdidos para as defesas antiaéreas adversárias.

Com essas perdas, os americanos perceberam que precisariam mudar a sua tática contra os Msl SA-2, reduzindo drasticamente o tempo de exposição dos bombardeiros, por meio de ataques mais rápidos e, também, através de intensas atividades de

inteligência eletrônica, em que os americanos utilizavam VANT como iscas para as baterias inimigas e analisavam os sinais emitidos pelos radares de busca e tiro do inimigo e suas atividades na guerra, permitindo, assim, a formação dos bancos de dados dos sinais e a elaboração de CME eficazes. Essas novas táticas deram certo e nos seis dias subseqüentes, após uma pausa de 24 horas, os B-52 sofreram apenas mais 4 perdas para os Msl, apoiados por missões de supressão aérea (SEAD) e de guerra eletrônica (GE).

A consequência da atuação da moderna artilharia antiaérea de média altura em seu primeiro conflito foi a destruição de cerca de 80% das 197 aeronaves norte-americanas de asa fixa abatidas por Msl AAe, além de ter obrigado as aeronaves a voarem baixo para se furtarem à detecção nos locais onde existiam as baterias de SA-2, fazendo com que muitas dessas aeronaves fossem derrubadas pelos canhões antiaéreos de baixa altura.



Figura 07: Um caça F-100D Super Sabre, dispara contra uma posição do inimigo no Vietnã do Sul, em 1 de janeiro de 1967. (Departamento de Defesa dos EUA)

Fonte: [http:// http://kid-bentinho.blogspot.com.br/2012/04/40-fotos-da-guerra-do-vietna.html](http://http://kid-bentinho.blogspot.com.br/2012/04/40-fotos-da-guerra-do-vietna.html)



Figura 08: O helicóptero CH-46, da Marinha dos EUA, cai em chamas após ser atingido por fogo inimigo durante a Operação Hastings, ao sul da zona desmilitarizada entre o Norte e o Vietnã do Sul, em 15 de julho de 1966. O helicóptero caiu e explodiu em uma colina, matando um tripulante e 12 fuzileiros navais. Três tripulantes escaparam com queimaduras graves. (AP Photo / Horst Faas)

Fonte: [http:// http://kid-bentinho.blogspot.com.br/2012/04/40-fotos-da-guerra-do-vietna.html](http://http://kid-bentinho.blogspot.com.br/2012/04/40-fotos-da-guerra-do-vietna.html)

3.2.3 Guerra do “Yom Kippur”

Tendo como fonte de consulta o site <www.infoescola.com/historia/guerra-do-yom-kippur/>, acesso em 14 de junho de 2017, entre 6 a 26 de Outubro de 1973, ocorreu a Guerra do Yom Kippur, também conhecida como Guerra Árabe-Israelense de 1973, que foi um conflito militar ocorrido entre uma coalizão surpresa realizado por Egito e Síria, no feriado judaico de Yom Kipur, onde Egito e Síria cruzaram de estados árabes liderados pelo Egito e Síria contra Israel. A guerra começou com um ataque conjunto as linhas de cessar-fogo no Sinai e na Colinas do Golã, respectivamente, áreas essas que haviam sido capturadas por Israel em 1967 durante a Guerra dos Seis Dias.

Egito e Síria tiveram, em seus ataques, o suporte material e doutrinário da então URSS, tendo grande destaque nesse apoio, o contingente de especialistas soviéticos em artilharia antiaérea, composto por cerca de 1.500 pessoas que desembarcaram no Egito em 1970 para acompanhar as primeiras remessas dos novos SA-3. Os árabes, conhecedores do valor e da importância que a Força Aérea de Defesa Israelense (FADI) representava na estratégia militar de Israel e assessorados pelos soviéticos, em um curto período de tempo, instalaram a maior parte do sistema de Msl sírios, com os novos SA-6

constituindo-se em cerca de 3/5 desse total, e montaram 150 baterias de Msl AAe SA-2, 3 e 6 (média e baixa alturas) do lado egípcio.

Os egípcios e sírios naquela ocasião tinham uma proposta de emprego da artilharia antiaérea baseada no sistema móvel SA-6, combinado com um sistema maior formado pelos, relativamente estáticos, SA-2 e SA-3. O SA-6, por ser autopropulsado, podia se deslocar rapidamente para entrar em posição e para ser localizado, uma aeronave deveria necessariamente entrar no raio de ação dos SA-2/SA-3, que tinham alcances maiores, e caso se aproximassem à baixa altura ficariam expostos às centenas de unidades de tiro de mísseis portáteis e canhões antiaéreos dos árabes.

Os conflitos iniciaram com a súbita tentativa de travessia egípcia do Canal de Suez em 6 de outubro com cerca de cinco divisões, fazendo com que a FADI se empenhasse rapidamente contra essas forças, impedindo-a de se concentrar na eliminação das baterias antiaéreas inimigas, conforme planejamento realizado. Na manhã do segundo dia, 7 de outubro, a FADI se concentrou sobre a frente síria em Golã, onde teve importantes baixas causadas pela artilharia antiaérea síria, que abateu todas as Anv atacantes israelenses. No dia 8, 2ª feira, a FADI retornou ao Sinai na tentativa de destruir as pontes construídas sobre o canal para dificultar o movimento egípcio, mas a artilharia antiaérea dificultou seriamente a precisão desses ataques aéreos, permitindo que os danos causados fossem reparados num curto espaço de tempo pela Engenharia egípcia.

Considerando os insucessos de suas missões, com a destruição de diversas aeronaves abatidas pela artilharia antiaérea árabe, os israelenses viram a necessidade de concentrar a esforços na eliminação da ameaça dos mísseis antiaéreos, realizando, assim, um contra-ataque que, de um total de 60 baterias instaladas na área da linha de frente do Sinai, destruiu 28 pela FADI até o dia 21 de outubro e eliminou mais 12 com ataques realizados pelo seu exército.

Esse ataque bem sucedido de Israel se deu pelo fato do sistema antiaéreo egípcio não possuir mobilidade suficiente para acompanhar as forças de terra que avançaram na margem oriental do canal, pois, apesar da mobilidade do SA-6, esse sistema não pôde sustentar, sozinho, a cobertura de média altura em toda a frente. Os israelenses, então, aproveitaram-se rapidamente das brechas deixadas pela artilharia antiaérea inimiga para realizar suas investidas aéreas, além de atuar com o exército israelense em terra para destruir as baterias de mísseis antiaéreos dos árabes.

Como efeito final, Israel teve 102 aeronaves derrubadas durante o conflito, apenas cinco em combates aéreos. Do total de aeronaves derrubadas pela artilharia antiaérea árabe, os mísseis foram responsáveis por abaterem mais da metade, sendo a Guerra do “Yom Kippur” um combate militar onde fica evidente os resultados que uma artilharia antiaérea bem estruturada pode obter no apoio à liberdade de manobra das forças terrestres em campanha, mesmo na presença de uma força aérea inimiga superior. Ficou claro ainda, a importância da combinação de armas e da mobilidade para a estruturação de um eficaz sistema de defesa antiaérea.



Figura 09: Mísseis SAM-6, nos primeiros dias a tentativa de conter o avanço egípcio praticamente levou à extinção da Força Aérea de Israel.

Fonte <http://www.defesanet.com.br/ecos/noticia/12545/40-Anos-da-Guerra-do-Yom-Kippur---Ramadan/>

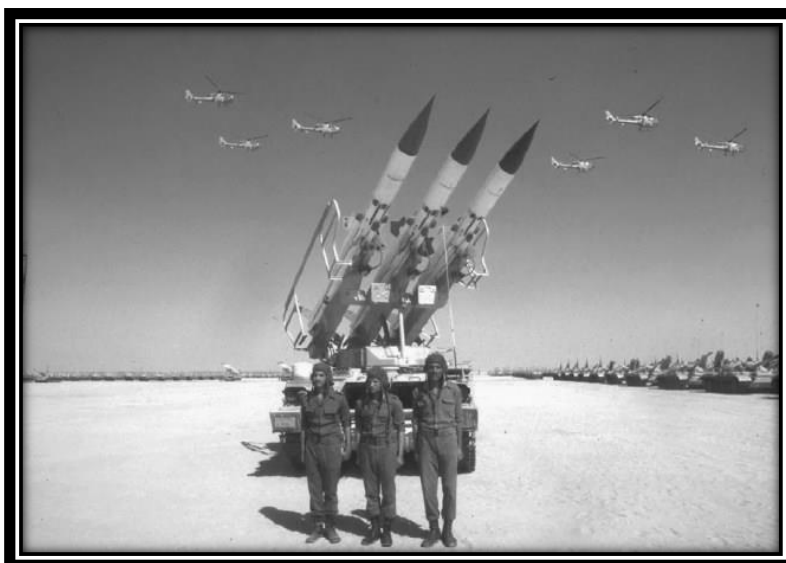


Figura 10: Bateria de mísseis terra-ar SA-6, nas proximidades do Cairo em direção às posições defensivas a oeste do canal de Suez.

Fonte [http:// www.cavok.com.br/blog/guerra-do-yom-kippur/](http://www.cavok.com.br/blog/guerra-do-yom-kippur/)

3.2.4 Guerra do Golfo

Tomando por base o site <munodoeducacao.bol.uol.com.br/historiageral/guerra-golfo.htm>, com acesso no dia 14 de junho de 2017, nos anos de 1990 e 1991 (2 de agosto de 1990 a 28 de fevereiro de 1991), ocorreu a primeira Guerra do Golfo, que foi um conflito que se deu no Oriente Médio, entre o Iraque e países como Grã-Bretanha, França, Egito e Arábia Saudita, liderados, pelos Estados Unidos e que contavam com apoio da ONU.

Esta acometida contra o Iraque teve por finalidade expulsar o Exército iraquiano, chefiado por Saddam Hussein, que havia invadido Kuwait. Com esta ocupação, Saddam vislumbrava dominar as principais reservas de petróleo do mundo e, a longo prazo, controlar as reservas petrolíferas da Península Arábica.

Somente pelos americanos foram utilizados, em toda a Guerra do Golfo, 719 aviões de combate de diversos tipos e cerca de 200 helicópteros, que tinham o objetivo de destruir alvos estratégicos, com o intuito de quebrar a cadeia de comando dos iraquianos, destruir centros de comunicação, tirar de operação usinas elétricas, pontes, bases aéreas, meios blindados, lançadores de mísseis Scud e baterias de mísseis antiaéreos, para poderem controlar os espaços aéreo e marítimo, impedindo, assim, a realização de qualquer tipo de ressurgimento das tropas iraquianas. Segundo a Revista *Military Power Review* (GUERRA do Golfo), “os americanos haviam reunido a mais poderosa força militar desde a invasão da Normandia, no dia D, em junho de 1944, para pôr em andamento o plano de liberação do Kuwait, a Operação Tempestade do Deserto”.

Os EUA e seus aliados no Golfo, no período entre 17 de janeiro e 28 de fevereiro de 1991, realizaram 118.661 surtidas. Ao contrário do Vietnã as perdas foram mínimas, com uma média irrisória de apenas 0,4 avião perdido para cada mil assaltos. Essa média se deve ao fato dos EUA evoluir a sua doutrina militar, no contexto da guerra fria, passando de uma postura defensiva para uma abordagem ofensiva em termos de manutenção da iniciativa, de superioridade tecnológica e de sinergia das ações, de modo a se obter a máxima destruição do inimigo num curto espaço de tempo, obtendo, assim, vantagem sobre um inimigo que possuía equipamento e instrução idênticos ao da então URSS.

Com isso, a maioria dos ataques aéreos foi executada à média altura, utilizando os caça-bombardeiro F-117, o "avião invisível", cujo papel foi essencial na primeira noite dos

ataques, com 31% do peso inicial e sem nenhuma perda durante o conflito e os modernos aviões de ataque, como os F-16C e F/A-18, que possuíam novíssimos sistemas de navegação e de ataque que lhes permitiam lançar em alcances e altitudes que os deixavam, fora do raio de ação das armas antiaéreas iraquianas.

Entretanto, quando o ataque tinha de ser feito à baixa altura, por imposição do armamento, como no uso de bombas freadas, as perdas ocorriam como de costume, como foi o caso das aeronaves Tornado que, após as primeiras baixas, tiveram de abandonar a aproximação à baixa altura.

O Iraque possuía uma quantidade de material russo considerável para emprego à média altura (inclusive velhos canhões antiaéreos de fabricação russa), mas o seu sistema de comando e controle havia sido eliminado durante os primeiros ataques, deixando a artilharia antiaérea sem capacidade de reagir com eficiência. A artilharia antiaérea de grande e média altura foi totalmente suprimida, restando somente algumas poucas frações de artilharia antiaérea baixa altura, que chegaram a derrubar um A-6, um F/A-18, cinco AV-8, todos abatidos pelos mísseis iraquianos.

A artilharia antiaérea da coalizão, principalmente a de média e grande alturas do Exército dos EUA, desempenhou um papel de grande importância no transcurso das operações, realizando a defesa antiaérea das bases aéreas no Oriente Médio e na Europa e protegendo os portos onde se deu o desembarque de diversos materiais logísticos empregados na guerra.

As baterias de artilharia antiaérea Patriot também foram de suma importância, pois proveram a defesa das tropas, órgãos e instalações da coalizão, encarregando-se de interceptar e destruir os mísseis Scud iraquianos com bastante precisão, conforme mostra a seguinte passagem:

O Exército estimara que os iraquianos haviam disparado oitenta e seis Scud, onze dos quais dirigidos contra Israel antes do desdobramento dos Patriot. Dos setenta e cinco restantes, quarenta e sete haviam sido considerados ameaçadores, e os Patriot engajaram quarenta e cinco deles. Outros estudos chegaram a diferentes índices de sucesso, um deles estimando que os Patriot destruíram oitenta e nove dos mísseis apontados para a Arábia Saudita, e quarenta e quatro por cento dos Scud disparados contra Israel. [...] Qualquer que fosse o índice de sucesso, o Patriot tirou do Iraque uma grande arma psicológica em uma guerra que estava indo mal, de todas as formas, para o país. [...] o PATRIOT neutralizou a única arma ofensiva eficiente do adversário. (SHUBERT, 1998)



Figura 11: Restos de um míssil Scud iraquiano abatido por uma bateria de defesa Patriot.
Fonte https://pt.wikipedia.org/wiki/Guerra_do_Golfo#/media/File:Patriot_launch_unit.jpg



Figura 12: Bateria de mísseis Patriot, na Arábia Saudita.
Fonte https://pt.wikipedia.org/wiki/Guerra_do_Golfo#/media/File:Patriot_launch_unit.jpg

3.2.5 Guerra do Kosovo

Segundo o site <https://pt.wikipedia.org/wiki/Guerra_do_Kosovo> acesso no dia 14 de junho de 2017, entre os anos de 1996 a 1999, ocorreu um conflito entre forças de segurança sérvias e a Iugoslávia contra o Exército de Libertação de Kosovo (ELK), que era uma guerrilha formada por integrantes de origem étnica albanesa que lutava pela independência de sua província. E entre 24 de março a 10 de junho de 1999, o mundo assistiu à primeira intervenção militar da operação da Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN) em um país da Europa, que ficou conhecida como a Guerra ou Conflito do Kosovo.

Com o objetivo de fazer a Sérvia cessar as ações de suas forças armadas contra a minoria de etnia albanesa existente no território de Kosovo, foram desencadeadas essas operações militares da OTAN. Para tal fim, a OTAN, liderada pelos Estados Unidos da América, empregou a mesma tática utilizada por alguns de seus países membros na Guerra do Golfo, com o emprego maciço de seu poder aeroespacial tendo por objetivo desarticular o poder militar sérvio e reduzir o possível número de baixas entre os soldados aliados.

Imposições políticas que cercaram as ações da OTAN impuseram, também, a necessidade de haver poucas ou nenhuma baixa entre seus pilotos e entre a população civil sérvia, fazendo com que os aliados não pudessem correr o risco de ter suas aeronaves abatidas pela artilharia antiaérea inimiga.

Para isto, a força aérea aliada empregou largamente a supressão de defesa antiaérea e contramedidas eletrônicas contra a artilharia antiaérea sérvia dotada de radares, destruindo 11 dos 14 radares de controle do sistema SA-3, deixando fora de combate um grande número de unidades de tiro desse sistema, pois um único radar tem a capacidade de controlar o tiro de três a seis UTir. Utilizou, também, suas aeronaves acima de 3000m para evitar a exposição aos fogos antiaéreos de baixa altura, o que gerou elevado grau de imprecisão, apesar da avançada tecnologia empregada nos armamentos, causando elevadas baixas civis e enganos quanto à identificação e localização de alvos. Esses erros quase comprometeram o suporte político para as operações militares.

Essa tática empregada pela OTAN se mostrou eficiente contra os sistemas guiados por radar, mas não afetaram os sistemas baseados no guiamento passivo por

infravermelho que continuaram atuando por todo o período do conflito, sendo uma ameaça constante durante o conflito.

Segundo LAMBETH (2001), a artilharia antiaérea sérvia era composta por 03 batalhões de SA-2 (Me Altu), 16 batalhões de SA-3 (Me Altu), 5 regimentos de SA-6 (Me Altu), mísseis SA-9 e SA-13 (Bx Altu) e 1.850 canhões de AAAe, cuja quase totalidade de origem e de fabricação russa.

Essa presença significativa de armamentos antiaéreos de média altura na Guerra do Kosovo confirmou a capacidade dissuasória e o aumento real do poder relativo de combate de uma nação quando se dispõe de uma rede integrada de sensores e de artilharia antiaérea de média altura, ainda que haja uma considerável defasagem tecnológica entre a artilharia antiaérea e o inimigo aéreo, diminuindo, assim, a liberdade de manobra e do planejamento.



Figura 13: O mito da invencibilidade dos aviões “invisíveis” foi derrubado juntamente com um F-117A Nighthawk, no antigo território da Iugoslávia, em 27 de março de 1999, durante a Guerra do Kosovo.

Fonte: <http://www.aereo.jor.br/2010/02/03/stealth-abatido-na-iugoslavia/>



Figura 14: Disparos de armas de artilharia anti-aérea durante um bombardeio de aviões da OTAN a capital da Iugoslávia, em 1999.

Fonte: https://pt.wikipedia.org/wiki/Interven%C3%A7%C3%A3o_militar_na_Iugosl%C3%A1via_em_1999

3.3 DEFESA ANTIAÉREA DE MÉDIA ALTURA ATUALMENTE

Com o objetivo de iniciar a análise do tema em questão, considera-se importante, para um melhor entendimento da problemática envolvendo a defesa antiaérea de média altura atualmente, elucidar as suas principais características, bem como suas principais armas nos dias de hoje.

3.3.1 As principais características de um sistema de armas de Média Altura

O emprego da Artilharia Antiaérea na Zona de Interior (ZI) ou no Território Nacional (TN) tem uma filosofia um pouco diferente do emprego no Teatro de Operações (TO). Esse assunto é contemplado na página 3-8, do manual EB70-MC-10.231 Defesa Antiaérea, onde ele menciona diversas características relacionadas, ao fato de que o inimigo aéreo tanto na ZI, quanto no TN, normalmente, usará aeronaves mais sofisticadas para o ataque aos pontos ou aérea sensíveis que, via de regra, são pontos ou áreas de vital importância para a estrutura interna de um país.

Dessa forma, para realizar a Defesa Antiaérea (DA Ae) desses importantes pontos dentro do país em oposição às aeronaves mais sofisticadas do inimigo requer sistemas de armas com um curto tempo de reação e com o máximo de eficiência.

Assim como no TO, o emprego da DA Ae de média altura estará, normalmente condicionado a um estado de ação de FOGO DESIGNADO, sendo determinado nesse caso pelo Centro Conjunto de Operações Aeroespaciais (CCOA) e, via de regra, há também a ligação direta do Centro de Operações Antiaéreas subordinado (COAAe S) da DA Ae de média altura com o Oficial de Ligação Antiaérea (OLAAe) para fins de melhor coordenação de emprego, evitando-se fratricídio de aeronaves de interceptação da Força Aérea.

Outra característica relevante do emprego da Artilharia Antiaérea na ZI ou no TN é que não há apoio específico a uma tropa ou Força, mas sim se destina à proteção de instalações fixas. Em virtude disso, imagina-se que os materiais que realizam a DA Ae na ZI ou TN não precisariam de mobilidade, uma vez que estão destinados a realizar a DA Ae de instalações fixas permanecendo por um tempo mais prolongado nos pontos de defesa e até mesmo utilizando a infraestrutura do local a ser defendido, bem como de suas imediações. Porém, como uma concepção mais moderna, de acordo com o manual EB70-MC-10.231 Defesa Antiaérea (2017, p. 3-9), os materiais também destinados para ZI e TN devem ter a flexibilidade de serem empregados também, caso necessário, no TO, dessa forma deveriam ter a capacidade de mobilidade para apoio de tropa, tendo que ser, preferencialmente, mísseis ou canhões AP (autopropulsados).

Normalmente as DA Ae na ZI ou no TN são bastante espaçadas entre si, haja vista a grande abrangência do espaço aérea que deve ser defendido que é muito maior do que no TO. Dessa forma, esse fator pode trazer algumas peculiaridades para o sistema de armas quanto ao seu comando e controle, sendo assim um fator a ser considerado, principalmente no que tange às comunicações que deverá abranger áreas maiores de cobertura, não só com a própria rede de DA Ae, mas também com a Força Aérea.

Haja vista o Exército Brasileiro não possuir até o presente momento um sistema de armas de média altura, a Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea (EsACosAAe), visando oferecer um assessoramento preciso ao Estado Maior do Exército, realizou diversos estudos dos requisitos técnicos necessários que um míssil de média altura deveria reunir. Segundo SILVA, 2010, as imposições são as seguintes:

- a. Unidade de Emprego – de forma geral, o sistema deve possuir a Bateria como unidade de emprego, pois esta fração possui plenas condições de cumprir isoladamente missões de grande envergadura, devido seu alto poder de fogo, podendo ainda destacar seções para missões táticas de apoio direto a elementos de manobra no Teatro de Operações.

b. Sistema IFF – o funcionamento desse sistema permite a identificação de aeronaves amigas e inimigas através da troca de códigos. Esse sistema cresce de importância uma vez que as aeronaves que estão utilizando a faixa de média altura não poderão ser observadas a olho nu, sendo esse sistema de suma importância para identificação das mesmas.

c. Assinatura de Disparo – o sistema de armas de média altura deve possuir uma pequena assinatura de disparo, pois quanto menor essa assinatura, menor a probabilidade do sistema ser identificado pelo inimigo.

d. Velocidade – para melhor atuação do sistema de mísseis, é fundamental que o mesmo possua velocidade, no mínimo, superior das aeronaves supersônicas que voam a 02 (dois) “mach”.

e. Mobilidade tática – o sistema deve possuir mobilidade tática compatível com a força que defende, ou seja, um determinado escalão de artilharia antiaérea deve possuir uma mobilidade igual ou superior à do elemento defendido.

f. Mobilidade estratégica – deve ser observado se o sistema tem a possibilidade de ser aerotransportado por aeronaves C-130 Hércules (de dotação da Força Aérea Brasileira) e/ou helitransportado por aeronaves Cougar (de dotação da Aviação do Exército), uma vez que o extenso território nacional possui um relevo diversificado e áreas importantes cujo acesso fica limitado a esses meios de transporte.

g. Tempo de Reação – o sistema deve ter um tempo de reação muito pequeno, de forma que não demore para ser empregado em uma situação de ataque de aeronaves ou contra mísseis, caso seja necessário. De preferência esse tempo deve ser, no máximo, de 20 segundos.

h. Simulador – um sistema de mísseis é um investimento de custo elevado, cujo disparo real para adestramento e treinamento de sua guarnição envolve elevadas cifras, por isso cresce de importância a existência de um simulador com capacidade de ser acoplado no próprio sistema para ser utilizado no terreno.

i. Capacidade do Sistema de Mísseis – um sistema de mísseis de média altura deve ter a capacidade de abater aeronaves e também engajar outros mísseis.

j. Comunicações – este requisito é de grande importância, pois está diretamente ligado ao alerta antecipado. Para isso, o sistema de comunicações deve ser de longo alcance e grande flexibilidade interligar-se diretamente com os órgãos de defesa aeroespacial.

l. Condições climáticas – o sistema de mísseis deve ter a possibilidade de operar em temperaturas que variam de - 10 °C a 50 °C e ser relativamente resistente à ambientes de grande umidade relativa do ar, como podemos citar a Região Amazônica, que ocupa 56% do Território Nacional, não alterando suas características das condições do clima.

m. Operação noturna e sob condições meteorológicas variadas - o sistema deve ter condições de operar à noite, uma vez que na guerra moderna as aeronaves cada vez mais estão sendo empregadas na parte da noite, e também em condições adversas como em tempo nublado ou chuvoso. Se o material não tiver capacidade de atuar nestas condições, a área por ele defendida ficará vulnerável.

n. Manutenção – é um dos requisitos mais importantes para a aquisição de um sistema de mísseis de média altura, visto que é certa a necessidade de

manutenção, assim como já foi observado com o sistema de mísseis de baixa altura. Deve-se verificar a possibilidade dessa manutenção ser realizada por engenheiros e técnicos no Brasil, se os mesmos podem realizar cursos de especialização no armamento, se algumas peças para reposição podem ser fabricadas aqui no Brasil, bem como se o material é rústico.

o. Manuais Técnicos – é interessante que estes documentos estejam traduzidos para o português, facilitando o aprendizado e ficando mais simples para o aperfeiçoamento da doutrina.

p. Medidas de Proteção Eletrônica (MPE) – o sistema deve possuir MPE para se proteger das aeronaves possuidoras medidas Anti-MAE e Anti-MAGE, que são utilizadas para se furta dos dispositivos de defesa antiaérea, no caso, os mísseis de média altura.

q. Espoleta – o sistema de mísseis vai atuar abatendo vetores aéreos a grandes distâncias e para compensar a imprecisão ocasionada durante a trajetória e reduzidas dimensões de alguns alvos, é necessária a utilização da espoleta de proximidade.

r. Sistema de direção / Sistema de guiamento – estes sistemas têm a finalidade de direcionar o míssil para o alvo. O sistema de direção recomendável que o sistema de média altura deva possuir é o teleguiado por radar, possuindo num primeiro estágio o sistema de guiamento de direção comandada e num segundo estágio o uso de atração passiva por infravermelho.

s. Carga Explosiva – o sistema deve possuir uma quantidade de explosivos capaz de causar avarias no alvo, de modo que o mesmo não consiga mais cumprir suas missões. Esta quantidade não pode ser muito grande de forma que prejudique a velocidade do míssil ou pequena demais de maneira que não cause danos no alvo.

t. Capacidade de autodestruição – a fim de haver a possibilidade de impedir a ocorrência do fratricídio, o sistema deve possuir este requisito para poder interromper a trajetória após o disparo, caso o mesmo tenha sido realizado de modo errado ou prematuro.

3.3.2 Principais Armas Antiaéreas de Média Altura do mundo

Este item do trabalho apresentará alguns materiais de artilharia antiaérea e suas características. Assim como a ameaça aérea tem sua faixa de emprego, a defesa antiaérea, particularmente o sistema de armas, também tem suas faixas de emprego, que a princípio, acompanha as mesmas faixas de emprego da ameaça aérea.

Como o foco do trabalho é sistema de armas de média altura como fator dissuasório num contexto de grandes eventos, esse item se restringirá a descrever algumas características dos principais sistemas de mísseis de média altura no mundo.

3.3.2.1 RBS-23 Bamse

Esse sistema de mísseis superfície-ar foi fabricado na Suécia pela empresa Bofors e Ericsson e possui, por enquanto, somente a Suécia como país operador do sistema, mas já existem outros países interessados. Seus mísseis possuem alcance de 20.000 m atuam na faixa de emprego de média altura, batendo toda essa faixa, ou seja, até 15.000 m de altitude sendo eficaz contra diversas ameaças como, por exemplo, armas stand-off, bombardeiros, helicópteros e aviões de transporte. Sua capacidade de detecção é tão grande que ele consegue acusar em sua tela o eco de um míssil antirradiação que possui uma pequena seção reta radar.

A entrada em posição do material é realizada em 10 minutos e seu recarregamento em 4 minutos. Sua unidade de tiro comporta 4 ou 6 mísseis e seu centro de controle de mísseis pode armazenar até uma centena de alvos. O sistema de propulsão possui dois estágios, que fazem com o míssil adquira uma velocidade próxima de Mach 2,60 no primeiro segundo de sua trajetória. Sua ogiva pode ser acionada por impacto direto ou proximidade e combina fragmentação com carga-oca.

Seu sistema de controle e alerta é 3D, dando dados de elevação, distância e azimute. Possui a parte de vigilância, cujo radar GIRAFFE AMB tem um alcance nominal de 120 km, podendo acompanhar mais de 100 alvos simultaneamente e interligar até quatro centros de controle de mísseis, ficando separados dos centros de vigilância, cerca de 20 km. Os centros de controle de mísseis têm seus próprios radares de tiro que tem seu alcance de 30 km.

O RBS-23 BAMSE possui IFF, sistema de imagem termal e sensor meteorológico.

O sistema de direção do míssil é denominado ACLOS. O míssil vai sendo atualizado, constantemente sobre a posição do alvo recebendo informações do centro de controle de mísseis, do centro de vigilância e dos radares de tiro. O míssil precisa ser apontado direto para posição do alvo e lançado.



Figura 15: RBS-23 BAMSE

Fonte: <https://thaimilitaryandasianregion.wordpress.com/2016/02/16/saab-bamse-ground-based-air-defence-gbad-missile-system-sweden/>

DADOS DO SISTEMA RBS 23 BAMSE	
Fabricação	Sueca – Bofors e Ericsson
Início da Produção/ Lançamento	1998/ 2000
BAMSE CCV	
Guarnição	2 Homens
Radar	Ericsson Giraffe AMB 3D radar, antena phased array
Frequência	Banda C (5,40 – 5,90 GHz)
Alcance Instrumentado	30, 60 e 100 km
Cobertura em Altitude	+ 20 km
IFF	Embutido
Capacidade	Até 100 alvos simultaneamente
BAMSE CCM	
Guarnição	2 Homens
Radar	Baseado no radar eagle, da empresa Ericsson
Frequência	Banda K (34 – 35 GHz)
Alcance	30 km
Outros Sensores	IR, meteorológicos
IFF	Embutido
MISSIL BAMSE	
Velocidade máxima	Mach 3 +
Peso	85 kg
Alcance Eficaz	15 km
Alcance Mínimo	1 km

Cobertura Efetiva em Altura	15 km
Guiamento	Pela linha de Visada do Radar, Visada Direta
Espoleta	Impacto e Proximidade
Vida Útil	15 anos (+ 15 com revalidação)

Tabela 01: Sistema RBS 23 BAMSE

Fonte: (Silva, 2010)

3.3.2.2 Iris-T SIm-Diehl

É um sistema de armas de defesa antiaérea de origem alemã que apresenta uma versatilidade, modernidade e flexibilidade que acabam por trazer eficiência à defesa aeroespacial.

Seu modo de lançamento é vertical, o que proporciona cumprir um fundamento importante de emprego da artilharia antiaérea que é a defesa em todas as direções. Além disso, tem a possibilidade de realizar ataques contra aviões, helicópteros, mísseis, armas guiadas, mísseis de cruzeiro e balístico, mesmo a curto alcance e com pequeno tempo de reação.

É capaz de ser transportado por uma aeronave C-130.

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

Possui muitos sistemas automáticos, o que diminui a quantidade de pessoal para operar todo sistema, podendo operar tanto de forma estática, quanto de forma móvel.

A parte de controle e alerta é exercida através de um centro de operações eletrônico o qual possui o radar GIRAFFE.

O míssil possui um guiamento por infravermelho, mas como está destinado a engajamento a grandes distância, recebe também informações atualizadas via data-link do radar e ainda possui um GPS para navegação inercial. Ele possui um motor que pode levá-lo a distância de cerca de 40 km de alcance e até 20 km de altura.



Figura 16: IRIS-T SLM – DIEHL

Fonte: www.areamilitar.net/DIRECTORIO/MIS.aspx?nm=208

DADOS DO MÍSSIL IRIS-T SLM - DIEHL	
Ano de lançamento	2005
Comprimento	2,9 m
Diâmetro	127 MM cm
Peso	87,4 kg
Guiamento	Passiva por Infravermelho
DESEMPENHO	
Velocidade Máxima	3 Mach
Alcance Máximo	40 Km
Altitude Máxima	20 Km
Entrada em Pos	5 min

Tabela 02: Míssil IRIS-T SLM – DIEHL

Fonte: <https://en.wikipedia.org/wiki/IRIS-T> <https://en.wikipedia.org/wiki/IRIS-T>

3.3.2.3 VI MICA

Esse míssil é de origem francesa, projetado originalmente para a função ar-ar em 1980, mas pode ser usado também na versão superfície-ar, o que ocorreu em 1982, sendo entregue para a força aérea francesa. Porém a versão VL MICA foi revelada em 2000, tendo seu primeiro disparo em 2001, ou seja, é bastante novo.

Seu lançamento através de uma plataforma terrestre deve ser feito, como representado na figura, na vertical, permitindo o engajamento em todas as direções. O deslocamento da plataforma de lançamento é na horizontal e ela se eleva somente para o tiro.

O sistema de direção pode ser através do próprio radar que alimenta o míssil constantemente com a posição da ameaça, direcionando-o até o alvo, ou pode ser por atração passiva por infravermelho, sendo este último do tipo *fire-and-forget*, ou seja, depois do disparo do míssil, não há mais nada que se fazer até seu impacto com o alvo.

A faixa de emprego do míssil é de 9 a 11 km, sendo classificado como média altura. Seu emprego pode ser feito de forma a engajar mais de 8 (oito) alvos em 12 segundos.

Os mísseis encontram-se alojados e acondicionados na mesma plataforma de lançamento, protegendo-os das intempéries do tempo, aumentando a vida útil do material.

Algumas características o fazem ser umas dos principais sistemas de armas antiaéreas da atualidade, como não precisar de um sistema de direção exclusivo, ter uma boa manobrabilidade, já que ao sair da plataforma ele já se direciona para ameaça, míssil já testado e lançado, resistente a emprego de guerra eletrônica, fácil integração, utilização de mísseis *fire-and-forget*, entre outras características.



Figura 17: VL MICA

Fonte:

http://www.armyrecognition.com/france_french_army_vehicle_missile_systems_uk/vl_mica_land_short_range_missile_system_technical_data_sheet_specifications_description_pictures.html

DADOS DO SISTEMA VL MICA	
Fabricante	MBDA
Capacidade da Lançadora	3 a 6 mísseis
CARACTERÍSTICAS DO MÍSSIL VL MICA	
Alcance máximo	20 km
Altitude máxima	11 km
Velocidade máxima	Mach 3
Sistema de Direção	Atração Semi-ativa por Radar ou passiva por IR
Peso	112 kg
Ogiva	12 kg
Comprimento	3,1 m
Diâmetro	160 mm

Tabela 03: Sistema VL MICA

Fonte: <http://sistemasdearmas.com.br/aam/aamvlmica.html>

3.3.2.4 TOR M2

Esse sistema de mísseis é um dos principais do mundo na atualidade. Traz como uma das suas principais características a possibilidade de se instalar o sistema em plataformas distintas, de acordo com a preferência do cliente. Esse sistema já está presente em vários países como Venezuela, Bielorrússia, Chipre, Egito, Geórgia, Irã, Síria, entre outros.

Tem a capacidade de ser empregado contra ameaças representadas por aviões, helicópteros, mísseis de cruzeiro e veículos aéreos não tripulados. Além disso, seu radar tem a possibilidade de acompanhar até 48(quarenta e oito) alvos e abater até 4(quatro) deles simultaneamente.

Pode atingir alvos a cerca de 15 km de distância e até cerca de 10 Km de altura, podendo assim ser classificado como de média altura. Sua missão principal é a defesa móvel de unidades blindadas durante sua progressão no terreno.

Esse sistema já teve uma versão inicial que foi o TOR M1 que veio a ser atualizado pelo TOR M2, que já possui a possibilidade de acompanhamento óptico do alvo e um sistema totalmente digital.

Segundo seus fabricantes, as plataformas do sistema carregam mísseis, radar e sistemas de controle de engajamento, sendo totalmente independentes, uma vez que mesmo que seu radar de vigilância seja atingido por um míssil antirradiação, por exemplo, suas plataformas continuariam combatendo independentemente.



Figura18: TOR M2

Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=2Lcnaucpsd8>

DADOS DO SISTEMA TOR M2	
Fabricante	Almaz - Russia
Capacidade da Lançadora	8 mísseis
CARACTERÍSTICAS DO MÍSSIL TOR M2	
Alcance máximo	16 km
Altitude máxima	10 km
Velocidade máxima	1.000 m/s
Sistema de Direção	Atração ativa

Tabela 04: CARACTERÍSTICAS DO TOR M2

Fonte: <http://www.areamilitar.net/directorio/ter.aspx?NN=457>

3.3.2.5 Rafael Spyder

Esse sistema de armas é de origem israelense e foi lançado no ano de 2000, sendo dividido em duas versões, sejam elas: Spyder SR (curto alcance), equipados com o míssil Python V e o Spyder MR (médio alcance), equipados com o míssil Derby RF. As diferenças básicas entre eles é que o míssil de curto alcance chega até 20 Km e tem a capacidade de abater alvos até 9000 metros de altura, já o míssil de médio alcance pode chegar até 50 Km, tendo a capacidade de abater alvos até 16000 metros de altura. Além disso, o míssil Python V tem um sistema de guiamento por infravermelho que consegue distinguir entre a fonte de calor real do alvo e outra fonte de calor de eventuais

contramedidas eletrônicas como flares, por exemplo. Já o sistema de guiamento do míssil Derby RF é através de radar ativo.

O sistema, dependendo do míssil que irá ser utilizado, tem uma plataforma de lançamento diferente. No caso do sistema Spyder SR, usa-se um lançador rotatório com 4 (quatro) mísseis, montado em uma viatura checa da marca TATRA. No caso desse sistema, pode-se lançar também o míssil Derby RF de médio alcance. Para esse sistema de mísseis, o tempo para o lançamento após o alvo ser detectado é de apenas cinco segundos.

Já no caso do sistema Spyder MR, usa-se uma plataforma de lançamento vertical com 8 (oito) células, o que permite uma redução do tempo de engajamento para 2 (dois) segundos. Os mísseis desse sistema possuem um mecanismo de destruição, caso aconteça algum imprevisto e a missão tenha que ser abortada.

O sistema Spyder utiliza uma unidade de comando e controle montado sobre uma viatura do mesmo chassi das viaturas dos sistemas de armas, garantindo uma excelente mobilidade a todo o sistema. O radar é instalado na própria unidade de comando e controle e é denominado ELM - 2084 MMR com um alcance de 100 km. Tem a capacidade de detecção de até 1200 alvos, 200 alvos / minuto, com operação 3D em Multifeixe por Matriz Ativa Eletronicamente Guiada.

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

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

Como outra característica desse sistema de armas, cabe dizer que possui um simulador embutido de modo a adestrar o operador do radar e ainda possui um sistema de relato de missão no qual todos os procedimentos feitos pelo operador do radar são gravados e podem ser apresentados posteriormente para o escalão superior ou para os comandantes imediatos.

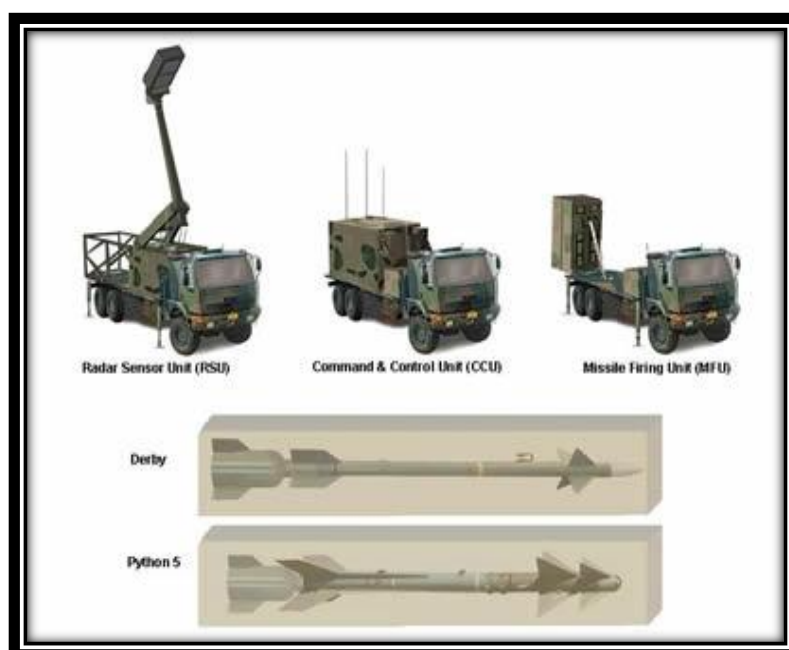


Figura 19 – Componentes do Sistema de Defesa Anti-aérea Israelense Spyder ADS-MR
 Fonte: <http://www.rafael.co.il/Marketing/345-1367-en/Marketing.aspx>, disponível em 10/08/2010

DADOS DO SISTEMA SPYDER ADS-MR	
Fabricante	Rafael Advanced Defense Systems Ltd.
Radar	ELM-2084 MMR
Alcance máximo	50 km
Alcance mínimo	1 km
Altitude máxima	16 km
Altitude mínima	20 m
MÍSSIL DERBY	
Comprimento	3,621 m
Diâmetro	16 cm
Peso de Lançamento	121 kg
MÍSSIL PYTHON 5	
Comprimento	3,0 m
Diâmetro	16 cm
Peso de Lançamento	105 kg

Tabela 05: Sistema SPYDER ADS-MR
 Fonte: <http://www.rafael.co.il/5616-687-en/Marketing.aspx>

3.3.2.6 NASAMS

É um sistema de mísseis de média altura de origem norueguesa que lança um míssil denominado AIM-120 AMRAAM que possuía sua versão ar-ar e foi adaptado para versão superfície - ar através do sistema NASAMS.

A bateria do sistema NASAMS possui 22 operadores e três unidades de tiro com capacidade de disparar 6 (seis) mísseis cada lançadora. Cada unidade de tiro tem sua viatura autônoma.

O radar possui capacidade de acompanhamento de alvos em 3D, determinando assim, distância, azimute e elevação.

O sistema de comando e controle está ligado às unidades de tiro através de fibra ótica ou Wi-fi protegido, proporcionando uma boa resistência a contra mediadas eletrônicas.

O alcance nominal de seu míssil é superior a 15 km, podendo chegar a 40 km. Além disso, pode chegar a uma altura entre 12 km e 15 km.

O sistema possui uma versatilidade de poder ser instalado tanto numa plataforma fixa, quanto numa plataforma sobre rodas.

Está sendo operado atualmente pela própria Noruega, Holanda, EUA, Chile, Espanha e Finlândia.



Figura 20 – NASSAMS

Fonte: <https://www.kongsberg.com/en/kds/products/groundbasedairdefencesystems/nasams/>

DADOS DO SISTEMA NASSAMS	
Fabricante	Sociedade entre as empresas Kongsberg D & A e a Raytheon
Capacidade da Lançadora	6 míssil
CARACTERÍSTICAS DO MÍSSIL NASSAMS	
Alcance máximo	70 km
Altitude máxima	15 km
Sistema de Direção	Atração Semi-ativa por Radar
Comprimento	3,7 m

Tabela 06: Sistema NASSAMS

Fonte:

http://www.armyrecognition.com/norway_norwegian_army_missile_systems_vehicles_uk/nasams_norwegian_advanced_surface_to_air_missile_system_technical_data_sheet_pictures_video_12712158.html

3.3.2.7 BUK M3 9K37

O Buk (modelo original) também conhecido como Kub-5, entrou em operação em 1980, sendo substituído pelo Buk-M1, um modelo novo que começou a operar em 1983.

O modelo mais atualizado do sistema russo é o Buk M3, destinado à defesa antiaérea de grandes altitudes. Ele possui grande mobilidade por ser autopropulsado sobre lagartas, o que facilita seus deslocamentos em terrenos com condições adversas e possibilita, também, atingir a velocidade máxima de 65 km/h em estradas pavimentadas. Sua unidade de emprego, a bateria, possui uma estação de comando e controle, uma estação de radar alerta antecipado e segmentação de alvos, dois Lançadores verticais (SDA- 9A317M) equipados com radar de orientação e controle de fogo para seis mísseis em containers (TPK), um ou dois veículos lançador vertical (TPU-9 A316M) para 12 mísseis terra-ar 9M317M míssil.

Pode atuar em condições adversas de tempo e tem o seu sistema de guiamento realizado por atração semi-ativa com auxílio de radar, com a possibilidade de utilização de espoleta de impacto ou de proximidade.

Possui um radar de busca e de aquisição acoplado, com alcance superior a 100 km, com a capacidade de rastrear aeronaves e mísseis em condições adversas de tempo e em ambiente com a presença de contra-medidas eletrônicas. Conta com IFF e com um centro de controle que processa as informações das ameaças para os veículos de lançamentos dos mísseis, que podem agir de acordo com essas informações ou de forma independente, usando seu próprio radar de controle de fogo (Fire Dome, com alcance máximo de 85km) ou seu sistema óptico.

Além das capacidades de engajamento entre e 24 e 36 alvos simultâneos, o sistema é capaz de engajar diferentes tipos de alvos como: caças e aviões não tripulados, mísseis de cruzeiro e mísseis balísticos. A velocidade dos mísseis é no entanto diferente, antes fixada entre 5600 km / h e agora pode atingir algo como 10800 km/h segundo a informação do fabricante.

O “Buk-M3” é capaz de destruir alvos aéreos que voam a uma velocidade de até 3 km / s em distâncias de 2,5 a 70 km e altitudes de 15 metros a 35 km.



Figura 21 – BUK M3 9K317

Fonte: <http://www.military-today.com/missiles/buk.htm>

DADOS DO SISTEMA BUK M3 9K317	
VEÍCULO DE LANÇAMENTO TPU-9 A316M	
Peso de combate	34 Ton
Dimensões (C x L x H)	9,3m x 3,25m x 3,8m
Velocidade máxima	65 km/h (Na estrada)
Entrada em posição	5 min
CARACTERÍSTICAS DOS MÍSSEIS 9K317	
Alcance máximo	70 km
Altitude máxima	35 km
Velocidade máxima	10.800 km/h
Peso	685 kg
Ogiva	70 kg
Comprimento/diâmetro	5,55 m / 0,4 m
Capacidade	8 mísseis (4 mísseis lançáveis mais 4 mísseis para recarga)

Tabela 07: Sistema BUK M1-2 9M317

Fonte: <http://www.military-today.com/missiles/buk.htm>

3.3.2.8 ASTER 30

O Sistema Aster 30, também conhecido como Eurosam, foi desenvolvido em conjunto pela Inglaterra, França e Itália para suceder os sistemas Hawk e Crotale. Difere do Aster 15, sua versão naval, por possuir um booster diferente, que lhe confere maior alcance, que varia de 3 km a 90 km. Quanto ao teto de emprego, este pode variar entre 20 m e 35 km.

O Aster foi o primeiro projétil SAM⁴ do "Mundo Ocidental" com sistema diretor por radar ativo totalmente autônomo, possuindo um piloto automático avançado e uma aerodinâmica moderna, que torna correções de curso de última hora possíveis no momento da interceptação.

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 *data 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 guiamento se dá por atração ativa, o que lhe pode permitir melhor rendimento a grandes distâncias, uma vez que o guiamento do míssil não seria 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.

Em dezembro de 1997, seu fabricante executou dois testes de controle de fogo com o Aster 15 e Aster 30. No primeiro teste, um Aster 15 interceptou uma Anv rádio-controlada sobre o mar em um ambiente de guerra eletrônica muito alto, destruindo o mesmo com bastante precisão. E em 11 de dezembro de 1997, um Aster 30 lançado de solo francês interceptou um C-22 rádio-controlado (alvo) à uma distância de aproximadamente 30 km do ponto de lançamento, a altitude de 11.000 m. O alvo voava numa velocidade Mach 0.84 (aprox. 900 km/h) e o Aster 30 navegava numa velocidade Mach 2.68 (aprox. 2.900km/h), interceptando o mesmo ao fragmentar-se a menos de 4 m do alvo.

O projétil Aster necessita de um radar de busca, porém dispensa o radar de tiro em todas as fases de uma interceptação, entretanto, se tiver o mesmo, pode auxiliar o míssil em ambientes de GE excessivo e até mesmo mudar o objetivo do míssil durante o seu curso.

⁴ SAM – Surface to Air Missile (Míssil Superfície-Ar).



Figura 22 – Mísseis Aster 30

Fonte:

http://www.defenseworld.net/news/16343/France__Italy_Sign_MBDA_Aster_Missile_Upgrade_Contract#.WTypK2jyvIU

DADOS DO MÍSSIL ASTER 30	
Comprimento	4,8 m
Diâmetro Míssil/ Booster ⁵	175 mm/ 500 mm
Peso no Lançamento	450 kg
Guiamento	Radar ativo
Munição	HE Frag com espoleta radar de proximidade
DESEMPENHO	
Velocidade Máxima	1400 m/s
Alcance Máximo	90 Km
Alcance Mínimo	3 Km
Altitude Máxima	35 Km
Altitude Mínima	20 m

Tabela 08: Míssil ASTER 30

Fonte: (Silva, 2010)

⁵ Booster - Foguete especial para aceleração do míssil.

3.3.2.9 Patriot TMD

O sistema de mísseis americano PATRIOT, que foi muito utilizado em 1991 e 1992 na Guerra do Golfo, é um sistema moderno, possui grande mobilidade tática e estratégica, sendo rebocado por carretas, e veio em substituição ao Sistema Hawk. Sua unidade de emprego é a bateria, que possui um radar monopulso para o emprego do sistema.

A eficácia desse sistema vai das baixas até as grandes alturas contra os mísseis balísticos táticos (TBM), os mísseis de cruzeiro e às demais ameaças aéreas, que possuem 03 versões distintas: o modelo PAC-1 que foi o primeiro míssil a ser desenvolvido dessa série pela empresa Raytheon; o modelo PAC-2 que nada mais é que uma modernização do PAC-1, desenvolvido por um grupo de empresas chefiadas pela Raytheon; e o PAC-3 que foi desenvolvido com o propósito de ser mais eficaz na fase terminal de seu voo com o objetivo de defender recursos fixos contra mísseis balísticos à baixas e médias alturas, bem como contra Anv e helicópteros, além de ter sido planejado para poder interagir com outros sistemas, suportar distribuições rápidas e ser aerotransportável.

Seus mísseis têm o guiamento comandado pelo radar terrestre até o momento que a orientação original de TVM⁶ começa para os mísseis PAC-1 e PAC-2. Já o míssil PAC-3 começa a seguir o alvo através de seu radar ativo na última fase de sua trajetória. O Patriot permite uma redução substancial do número de operadores, em todos os níveis, além de possuir módulos de circuito padronizados, equipamento de teste interno e o diagnóstico automatizado que, junto com poucos artigos principais, fornecem uma melhoria significativa na disponibilidade e manutenção para custos operacionais mais baixos.

Uma bateria de mísseis Patriot pode ter mais de 16 lançadoras. Todas as lançadoras da bateria se comunicam com um único centro de comando (ECC) por meio de cabos de fibra ótica ou links de rádio e o ECC fica responsável por enviar os comandos para as lançadoras dispararem.

Uma lançadora pode armazenar quatro mísseis PAC-2 ou 16 mísseis PAC-3. Depois do disparo, o carregamento é realizado por um caminhão de recarga que utiliza um guindaste para colocar a nova munição na lançadora. Cada lançadora tem seu próprio

⁶ TVM: Track-Via-Missile, ou seja, sistema de guiamento do míssil é orientado pelo "rastros" deixado pelo alvo.

suprimento de energia para ligar os aparelhos e direcionar os mísseis, embora não seja necessário apontar um míssil Patriot diretamente para o alvo quando é lançado.

Cada bateria de mísseis Patriot tem uma antena de radar alta potência, podendo rastrear mais de 100 alvos em potencial além de nove mísseis Patriot de longo curso numa distância de até 100 km.



Figura 23 – Míssil Patriot PAC-2

Fonte: <http://www.raytheon.com/capabilities/products/patriot/>

DADOS DO MÍSSIL PATRIOT TMD			
Modelo	PAC- 1	PAC- 2	PAC- 3
Nomenclatura	MIM-10A	MIM-104C	PAC- 3
Tipo	Teleguiado	Estágio simples, Baixa e média altura	Estágio simples, Baixa e média altura
Lançador	4	4	8
Fabricante	Raytheon	Raytheon (principal), Lockheed, Siemens, Mitsubishi.	Lockheed Martin, Vought
Status	Fora de produção	Em produção	Em produção
Comprimento	5,3m	5,18m	5,2m
Diâmetro	41cm	41cm	25cm
Peso	914 Kg	900kg	312kg
Velocidade Máxima	Mach 3+	Mach 5	Mach 5
Alcance Máximo	70 km	160 km	15 km
Altitude máxima	NA	24 km	15 km

Tabela 09: Míssil PATRIOT TMD

Fonte: (Silva, 2010)

3.3.2.10 ASTROS Antiaéreo

Dentro da ideia de proporcionar ao Exército Brasileiro uma opção de sistema de artilharia antiaérea, a AVIBRAS desenvolveu um conceito de mísseis antiaéreos de média altura, tomando por base o Sistema ASTROS.

Esse projeto da AVIBRAS utilizaria como sensor de vigilância e busca o Radar SABER M200 que está em fase de desenvolvimento pela empresa BRADAR. No entanto, caso o SABER M200 não esteja plenamente operacional, a AVIBRAS apresenta como opções os sensores Kronos da Selex, Giraffe da SAAB, GM 200 da Thales e o TRML 3D da EADS.

Além do sensor, iria, ainda, compor o Sistema, uma Viatura Blindada AVIBRAS 6X6 de Posto de Comando (AV-PCP) – COAAe Principal, que também seria usado nos COAAe Secundários. Além das viaturas blindadas AVIBRAS 6X6 com Plataforma Lançadora Vertical (Lan Vert Mis Md Altu) – (AV-LMU), plataforma veicular idêntica à adotada no Sistema ASTROS 2020.

Entretanto, cabe salientar que se trata ainda de um conceito de um sistema de mísseis antiaéreos de média altura, que, segundo a empresa, dependeria de demanda do Exército Brasileiro, para que o projeto se concretizasse de fato.

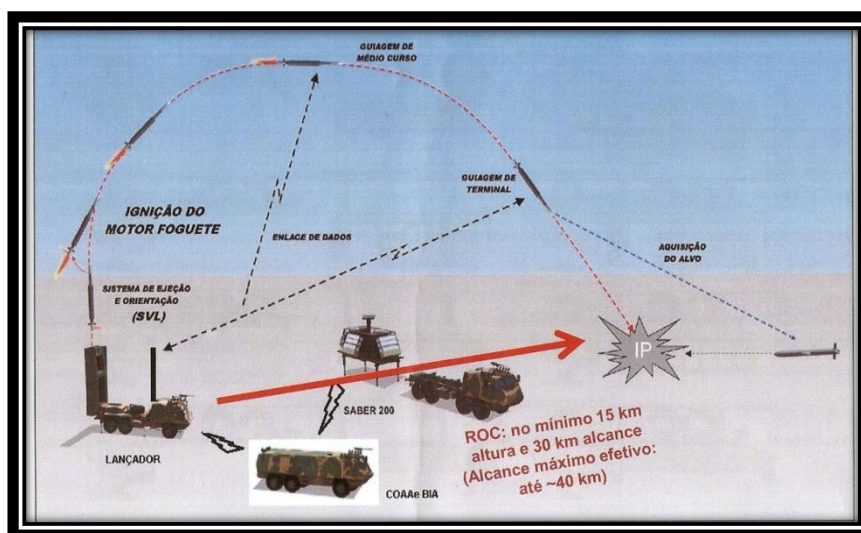


Figura 24 – Solução proposta pela AVIBRAS

Fonte: Apresentação da AVIBRAS aos Alunos da EsACosAAe 2017

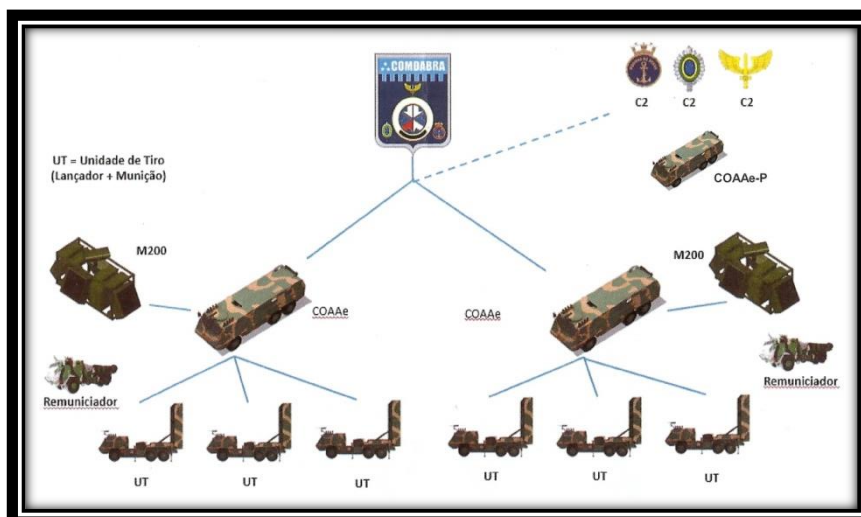


Figura 25 – Solução proposta pela AVIBRAS
 Fonte: Apresentação da AVIBRAS aos Alunos da EsACosAAe 2017

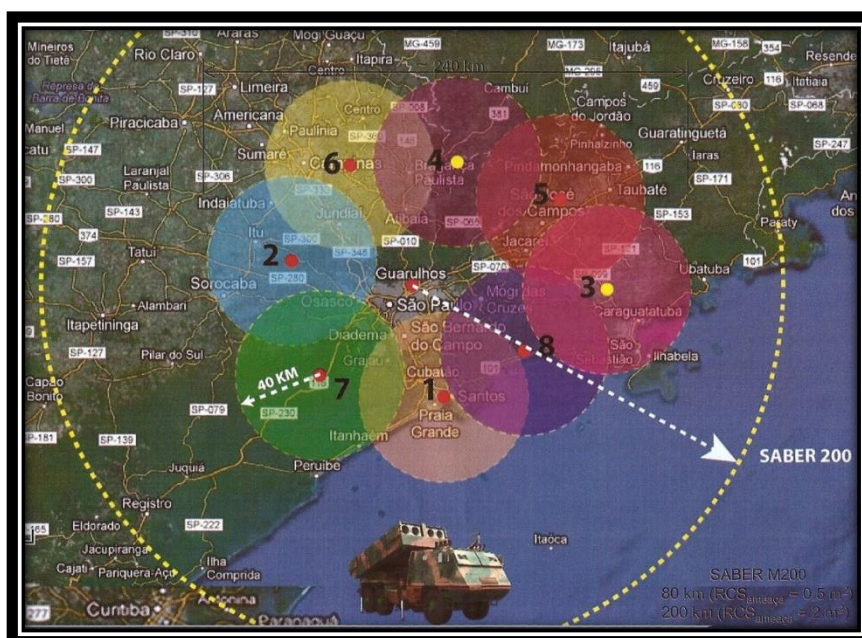


Figura 26 – Raio de atuação que o Sistema ASTROS Antiáereo cobriria
 Fonte: Apresentação da AVIBRAS aos Alunos da EsACosAAe 2017

3.4 A AMEAÇA AÉREA TERRORISTA

Com o objetivo de iniciar a análise do tema em questão, considera-se importante, para um melhor entendimento da problemática envolvendo a ameaça aérea terrorista, elucidar os seus antecedentes, bem como suas características, tendo em vista o emprego das ameaças aéreas assimétricas nas ações terroristas.

3.4.1 Antecedentes da Ameaça Aérea Terrorista

É indubitável que o atentado terrorista de 11 de setembro de 2001⁷, que provocou a destruição do *World Trade Center* e de parte do Pentágono, nos Estados Unidos da América e resultou na morte de quase três mil pessoas foi um marco na história da humanidade, pelo fato de um avião comercial de passageiros ser utilizado como arma ofensiva.

O manual C 44-1 (2011, p. 6-30), ao tratar de operações de não guerra, afirma que “surgem como principais ameaças aéreas nestas operações vetores aéreos não convencionais, como por exemplo: aeronaves civis abduzidas, ultraleves, aeromodelos, ARP, paraquedistas, foguetes, granadas e morteiros.”

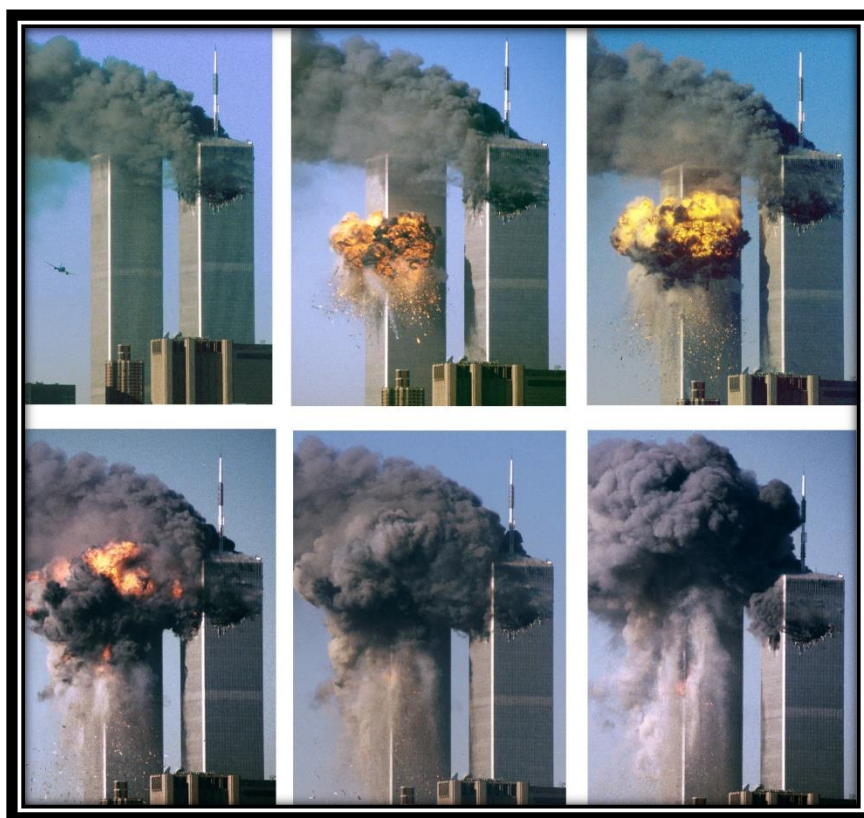


Figura 27: Ataques ao complexo *World Trade Center*

Fonte: <http://www.aereo.jor.br/2016/09/11/15-anos-do-ataque-as-torres-gemeas/>

⁷ Atentado terrorista desencadeado, pela *Al-Qaeda*, contra as Torres Gêmeas do *World Trade Center*, em Nova York, e contra o Pentágono, em Washington, ambos localizados nos Estados Unidos da América (EUA). Os ataques coordenados tiveram um efeito mais traumático para o povo americano do que *Pearl Harbour*, haja vista que, em 1941, existia um estado de guerra e as relações com o Japão já eram tensas.

3.4.2 A Ameaça Aérea Assimétrica

Antes de tratar a ameaça aérea em sua forma assimétrica, faz-se necessário salientar o conceito de guerra assimétrica de fato:

A guerra assimétrica é empregada, genericamente, por aquele que se encontra muito inferiorizado em meios de combate em relação aos de seu oponente. A assimetria se refere ao desbalanceamento extremo de forças. Para o mais forte, a guerra assimétrica é traduzida como forma ilegítima de violência, especialmente quando voltada a danos civis. Para o mais fraco, é uma forma de combate. Os atos terroristas, os ataques aos sistemas informatizados e a sabotagem são algumas formas de guerra assimétrica. (BRASIL. Estado Maior da Armada. EMA-305: **Doutrina Básica da Marinha**. 2004).

Segundo VERGARA (2013, p.6), os atos terroristas, praticados por meio do emprego de vetores aéreos assimétricos, serão traduzidos com maior grau de potencialidade pelos seguintes vetores:

- aeronaves civis abduzidas e transformadas em vetores de ação terrorista;
- aeronaves remotamente pilotadas (ARP), cuja aquisição ou montagem é muito facilitada na atualidade;
- morteiros, cujos lançadores são pequenos e fáceis de dissimular e empregar;
- ultraleves e balões dirigíveis; e
- paraquedistas com intenção de realizar uma pequena, mas visível, ação no evento ou mesmo espargir agente químico ou biológico de alta periculosidade.

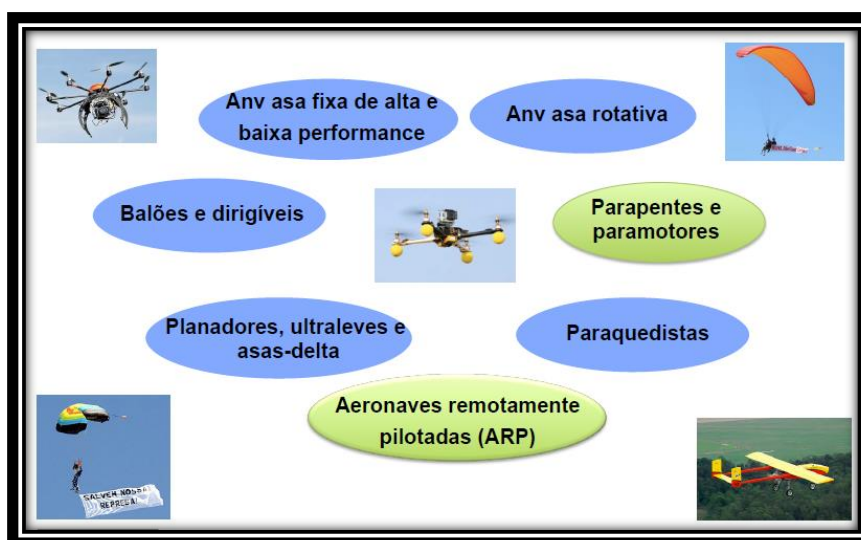


Figura 28: vetores aéreos assimétricos

Fonte: Simpósio sobre Defesa Antiaérea em Operações de não Guerra (1ª Bda AAAe)

Desse modo, percebe-se que em um contexto de não guerra, as ameaças, provavelmente, seriam oriundas de ações terroristas, podendo se utilizar de vetores aéreos assimétricos para alvejar seus alvos.

3.4.3 Operações de Não Guerra

De acordo com o manual de campanha Operações em Ambientes Interagências (BRASIL, 2013, p. 3-1), as Forças Armadas serão utilizadas de nos seguintes casos:

Situação de Guerra, quando a Expressão Militar do Poder Nacional for empregada explorando na sua plenitude as suas características; e

Situação de Não Guerra, quando a Expressão Militar do Poder Nacional for empregada sem explorar a plenitude de suas características, exceto em circunstâncias especiais, onde o poder de combate será usado de forma limitada, em situação de normalidade institucional ou não.

Tendo por finalidade identificar como se dá o emprego das Forças Armada em operações de não guerra, é importante, ainda, a definição de Espectro dos Conflitos armados:

O Espectro dos Conflitos representa uma escala na qual se visualizam os diferentes graus de violência politicamente motivada. Abrange desde a Paz Estável, em um extremo, até a situação de Guerra, no outro. Ao longo desse espectro, a Paz Instável é a situação na qual ocorre violência localizada e limitada, que não comprometa a segurança do Estado como um todo; e a Crise, caracterizada por grave ameaça ao Estado cujo nível de violência não implique no envolvimento de toda a capacidade militar da Nação (contingência limitada). (BRASIL. Manual de Fundamentos **EB20-MF-10.102** Doutrina Militar Terrestre, 2014, p. 4-1 e 4-2).



Figura 29: O Espectro dos Conflitos

Fonte: Manual de Fundamentos EB20-MF-10.102 Doutrina Militar Terrestre (2014, p.4-2)

É necessário, ainda, ressaltar as características das operações de não guerra em grandes eventos.

3.4.4 Características das Operações de Não Guerra em Grandes Eventos Internacionais

Salienta-se a permanente atenção com a segurança da população e a presença da mídia internacional, durante a realização de grandes eventos. Nesse contexto, as operações militares arcam com diversas condicionantes, entre elas:

- a) combates com o menor número possível de baixas;
- b) o mínimo de prejuízo para a população civil afetada – tanto em baixas como em sofrimentos desnecessários;
- c) os menores “danos colaterais” possíveis, causados a não combatentes e a bens (culturais, religiosos ou de qualquer outra natureza) não diretamente relacionados com as operações. Tais condicionantes requerem que as forças militares realizem as ações com relativa proteção blindada e acurada precisão e disponham de capacidades específicas, dotadas de meios com alta tecnologia agregada, de armas de letalidade seletiva – e em alguns casos menos letais – e que combinadas com meios de inteligência, vigilância, busca e aquisição de alvos e reconhecimento, permitam uma rápida e precisa avaliação de danos. (BRASIL. Manual **EB20-MC-10.103**: operações, 2014, p. 4-2).

Durante os grandes eventos, os atributos mais evidentes que serão ressalvas significativas na preparação e no controle das operações militares, segundo VERGARA (2013, p. 5 e 6), são:

- aumento do tráfego aéreo, exigindo maior capacidade das forças de defesa de se inserirem no controle do espaço aéreo com vistas à execução da defesa aeroespacial, sem comprometer o intenso tráfego civil;
- concentração de dignitários, tornando essas autoridades alvos de grande valor para uma possível ação terrorista e fazendo as operações elevarem o patamar de complexidade;
- concentração de espectadores em arenas esportivas ou locais de reunião, dificultando o controle efetivo das pessoas e sendo, também, alvo potencial de ataques, até mesmo de pequena capacidade letal, mas que causem pânico e, assim, multipliquem o efeito da ação;
- grande número de turistas circulando na cidade na cidade (nesse caso, particulariza-se o Rio de Janeiro, sede dos Jogos Olímpicos 2016), no período em que o evento acontece, espalhando cidadãos de diversas nacionalidades e que se tornam, também, alvos de interesse;
- intensa presença da imprensa local e internacional, dando visibilidade a qualquer movimento das forças de defesa, o que dificulta o sigilo das operações;
- normalmente, os eventos ocorrem em área urbana, impondo restrições diversas às operações das forças de defesa;
- restrições legais às operações militares, por se estar em tempo de paz; e
- grande impacto psicológico das operações militares, tanto reforçando a sensação de segurança quanto levantando possíveis temores de que algo está para acontecer.

4 CONCLUSÃO

Este trabalho se ateve à seguinte problemática: como seria o emprego do o sistema de armas da artilharia antiaérea de média altura como fator dissuasório em grandes eventos internacionais?

Com o intuito de chegar à resolução deste problema, buscamos verificar como se dá o uso de vetores aéreos, suas possibilidades e faixas de emprego, bem como os tipos de aeronaves, citando quais atuam na Média Altura; abordamos o emprego da Artilharia Antiaérea de Média Altura nos combates modernos; discutimos como se dá a Defesa Antiaérea de Média Altura atualmente, citando os principais sistemas empregados no mundo nos dias de hoje; e como se aplica a ameaça aérea terrorista, com seus antecedentes, analisando a ameaça aérea assimétrica, discorrendo sobre as operações de não guerra, bem como suas características em Grandes Eventos Internacionais.

Após essa apreciação, verificou-se que no contexto de grandes eventos, a ameaça terrorista priorizaria aeronaves de grande porte, isto porque aeronaves de menores dimensões não possuem grande poder de destruição, e seu sequestro e utilização como arma poderia ser facilmente encoberto pelas autoridades competentes, já que envolveria número bem menor de vítimas, fazendo com que o ataque não surtisse um dos efeitos desejados pelos atacantes, que, normalmente, é o de espalhar o terror, o pânico na população-alvo e visibilidade para a causa defendida por esse grupo.

Considerando isso, os agressores buscariam utilizar aeronaves tomadas de empresas aéreas que realizam voos rotineiros, já que a decolagem dessas aeronaves não levantaria nenhuma suspeita e, se bem escolhida, a aeronave poderia ser arrebatada no momento em que sua rota normal estivesse bem próxima à localização do alvo, diminuindo o tempo de resposta da defesa aeroespacial, semelhante ao que ocorreu no atentado terrorista desencadeado, pela Al-Qaeda, contra as Torres Gêmeas do *World Trade Center*, em Nova York, e contra o Pentágono, em Washington, ambos localizados nos Estados Unidos da América (EUA), em 11 de setembro de 2001.

Outro possível vetor aéreo que poderia ser utilizado em um contexto de grandes eventos seriam os Veículos Aéreos Não-Tripulados (VANT), que poupariam vida dos agressores em um possível ataque, economizaria recurso, infligiria maior dano, além da

possibilidade de detecção ser reduzida, devido à sua pequena Seção Reta Radar (RCS)⁸.

Difícilmente seriam utilizados em ataques terroristas materiais como foguetes e bombas mais elaboradas, mísseis de cruzeiro ou aeronaves militares, por serem de difícil aquisição. Esses materiais poderiam ser utilizados apenas no caso de um ataque realizado por um país, em um contexto de guerra regular. A ameaça aérea nuclear também é pouco provável, devido à grande dificuldade do planejamento e de sua consecução.

Portanto, a ameaça aérea nos grandes eventos internacionais será, normalmente, caracterizada pela utilização de aeronaves civis de médio ou grande porte e de baixo desempenho ou, ainda, a utilização de VANT. Em ambos os casos, esse ataque se daria em baixa altura, não tendo, por conseguinte, importância tática um sistema de mísseis de média altura para a sua interceptação. Em vista disso, a relevância de se dispor de tal material, seria como fator dissuasório, para grandes eventos. Uma vez que grupos terroristas teriam um pouco mais de ressalva em atacar um país que possuísse um sistema de Defesa Antiaérea de Média Altura eficaz.

⁸ É a capacidade de determinado alvo em refletir a energia de volta ao radar. Quanto maior a superfície de reflexão do alvo, maior será a quantidade de energia retransmitida. A RCS de um alvo varia com certos fatores, quais sejam: tamanho; aspecto; composição material (incluindo pintura, revestimento e acabamento); frequência de transmissão do radar em questão; e polarização da onda incidente.

REFERÊNCIAS

1ª Brigada de Artilharia Antiaérea - Simpósio sobre **Defesa Antiaérea em Operações de Não Guerra**. 2015.

AVIBRAS – Apresentação aos alunos da EsACosAAe, 2017.

Abin identifica ameaça do Estado Islâmico ao Brasil em rede social: <<http://g1.globo.com/politica/blog/matheus-leitao/post/abin-identifica-ameaca-do-estado-islamico-ao-brasil-em-rede-social.html>> acesso em 26 de junho de 2017.

A guerra do Vietnã: <www.suapesquisa.com/historia/guerra_do_vietna.htm> acesso em 14 de junho de 2017.

A guerra do “Yom Kippur”: <www.infoescola.com/historia/guerra-do-yom-kippur> acesso em 14 de junho de 2017.

A guerra do Golfo: <mundoeducacao.bol.uol.com.br/historiageral/guerra-golfo.htm> acesso em 14 de junho de 2017.

A guerra do Kosovo: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Guerra_do_Kosovo> acesso em 14 de junho de 2017.

BRASIL. Manual de Campanha **EB20-MC-10.202** Força Terrestre Componente, 1ª Edição, 2014.

_____. Exército. Estado-Maior. **C 44-1:** Emprego da Artilharia Antiaérea. 4. ed. Brasília, DF, 2001.

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

_____. Manual de Fundamentos **EB20-MF-10.102** Doutrina Militar Terrestre, 1ª Edição, 2014.

_____. Nota de Aula **EB60-ME-23.402**. Generalidades sobre mísseis.

_____. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **EB20-MC-10.201:** Operações em Ambientes de Interagências. 1. ed. Brasília: EGGCF, 2013.

_____. Manual de Fundamentos **EB20-MF-10.102**, Doutrina Militar Terrestre, 1ª Edição, 2014.

_____. Ministério da Defesa. Exército Brasileiro. **EB20-MC-10.103:** Operações. 4ª ed. Brasília: EGGCF, 2014.

_____. Estado Maior da Armada. EMA-305: **Doutrina Básica da Marinha**. Brasília. 2004.

GUERRA do Golfo. **Military Power Review**. Disponível em: <<http://www.militarypower.com.br/frame4-warGolfo.htm>>. Acesso em: 14 jun. 2017.

GUERRA do Vietnã. **Military Power Review**. Disponível em: <<http://www.militarypower.com.br/frame4-warVietna.htm>>. Acesso em: 14 jun. 2017.

HEISE. **A Artilharia Antiaérea como Requisito para a Proteção das Infraestruturas Críticas**/ Gen Bda Marcio Roland Heise, 2015.

MINISTÉRIO DA DEFESA. MD35-G-01: **Manual Glossário das Forças Armadas**. 4. ed. Brasília, DF, 2007.

NETO. **O Comando e Controle da Defesa Antiaérea de Grandes Eventos**. / Oly Hastenpflug Neto, 2015.

RODRIGUES, M. G. V.; MADEIRA, J. F. C.; SANTOS, L. E. P.; DOMINGUES, C. A. **Metodologia da pesquisa**: elaboração de projetos, trabalhos acadêmicos e dissertações em ciências militares. 3. ed. Rio de Janeiro: EsAO, 2006.

SHUBERT, Frank N. e Theresa L. Kraus, **Tempestade do Deserto**. Rio de Janeiro, Biblioteca do Exército Editora, 1998.

SILVA. **O Exército Brasileiro e as Olimpíadas de 2016** / Gen Exército Fernando Azevedo e Silva / Comandante Militar do Leste – 2016).

SILVA, Fabrício Mendes da. **A estruturação da artilharia antiaérea de média altura no Exército Brasileiro: possibilidades e limitações** / Fabrício Mendes da Silva - 2010.

VERGARA. **A Defesa Antiaérea em Operações de Não Guerra** / Cel Art QEMA Rodrigo Pereira Vergara – 2015.