



# **TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**ESTUDO DO DESDOBRAMENTO DO SISTEMA DE ARMAS PARA A COPA DO MUNDO DE 2014**

**1º Ten Art JOSÉ ANTONIO PEREIRA MACHADO**

**RIO DE JANEIRO**

**2013**

MINISTÉRIO DA DEFESA  
EXÉRCITO BRASILEIRO  
DECEx – DETMil  
ESCOLA DE ARTILHARIA DE COSTA E ANTIAÉREA  
(C Instr A Cos – 1934)

1º Ten JOSÉ ANTONIO PEREIRA **MACHADO**

ESTUDO DO DESDOBRAMENTO DO SISTEMA DE ARMAS PARA A COPA DO MUNDO  
DE 2014

RIO DE JANEIRO  
2013

1º Ten JOSÉ ANTONIO PEREIRA **MACHADO**

ESTUDO DO DESDOBRAMENTO DO SISTEMA DE ARMAS PARA A COPA DO MUNDO  
DE 2014

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado no programa de pós-graduação *latu sensu* como requisito parcial para a obtenção do certificado em Ciências Militares com ênfase na especialização em Artilharia Antiaérea. Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea.

Orientador: Cap **VICTOR RAFAEL DE FREITAS BRITO**

RIO DE JANEIRO  
2013

M149e

2013 Machado, José Antonio Pereira

Estudo Do Desdobramento Do Sistema De Armas Para A Copa Do Mundo De 2014/José Antonio Pereira Machado

64f. : il

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea, Rio de Janeiro, 2013.

1. Defesa Antiaérea 2. Ameaça Aérea 3. Eventos Internacionais I. Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea II. Título

CDD:355.4



MINISTÉRIO DA DEFESA  
EXÉRCITO BRASILEIRO  
DECE<sub>x</sub> – DETMil  
ESCOLA DE ARTILHARIA DE COSTA E ANTIAÉREA  
(C Instr A Cos – 1934)

*COMUNICAÇÃO DO RESULTADO FINAL AO POSTULANTE (TCC)*

MACHADO, José Antonio Pereira (1º Ten). *Estudo do Desdobramento do Sistema de Armas para a Copa do Mundo de 2014*. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado no programa *lato sensu* como requisito parcial para obtenção do certificado de especialização em Artilharia Antiaérea. Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea.

Orientador: Cap Art **VICTOR RAFAEL DE FREITAS BRITO**

Resultado do Exame do Trabalho de Conclusão de Curso: \_\_\_\_\_

COMISSÃO DE AVALIAÇÃO

Rio de Janeiro, 28 de outubro de 2013.

\_\_\_\_\_  
Cap Art **VICTOR RAFAEL DE FREITAS BRITO**  
**PRESIDENTE**

\_\_\_\_\_  
Cap Art **JÚLIO CÉSAR DINIZ RODRIGUES**  
**MEMBRO**

\_\_\_\_\_  
Cap Art **CÉSAR BONFIM MENINE CAMELO PROSDÓCIMO**  
**MEMBRO**

Dedico este trabalho à todos aqueles que me apoiaram, mas especialmente aos meus pais que são os principais responsáveis pela minha formação.

## RESUMO

MACHADO, José Antonio Pereira. Desdobramento do Sistema de Armas da AAAe para a Copa do Mundo de 2014. Rio de Janeiro, 2013.

O presente trabalho tem por objetivo analisar o desdobramento do sistema de armas da artilharia antiaérea na defesa da Copa do Mundo de 2014. Para efeito de ameaça aérea, considera-se, a utilização de aeronaves civis por organizações terroristas como hipótese mais provável de ataque. Para tanto, o autor discorre sobre as principais características e motivações das ações terroristas, sobre as características da ameaça aérea nos grandes eventos internacionais, sobre os materiais de que dispõe o Exército Brasileiro para fazer frente a esse tipo de vetor, abordando as características destes materiais, analisando os pontos positivos e negativos de cada um, inseridos no contexto de uma defesa antiaérea em grandes eventos internacionais, bem como aspectos a serem observados no desdobramento destes materiais. Coube ainda, observações acerca do estabelecimento de medidas de coordenação e dos aspectos legais envolvidos no tiro antiaéreo contra um vetor hostil, de maneira que levanta-se a necessidade de definição novas de leis que venham a amparar tal engajamento. Por fim, expõe-se no estudo, as necessidades de defesa para a Copa do Mundo de 2014 e detalhes a serem observados no desdobramento do sistema de armas neste evento. Para a consecução destes objetivos, foi realizada uma pesquisa baseada em consultas a manuais doutrinários do Exército Brasileiro, a sites especializados sobre o assunto disponíveis na internet, a revistas específicas sobre o tema. Finalmente, conclui que o material de que dispõe o Exército Brasileiro (EB) é suficiente, porém a defesa poderia ser otimizada com a aquisição de materiais que atendessem melhor este tipo de operação.

Palavras-chave: Defesa Antiaérea, ameaça aérea, eventos internacionais, Copa do Mundo 2014, desdobramento, sistema de armas.

## ABSTRACT

MACHADO, José Antonio Pereira. The deployment of anti-aircraft artillery weapon system for the 2014 FIFA World Cup. Rio de Janeiro, 2013.

This work has for objective to analyze the deployment of anti-aircraft artillery weapon system in defense of the 2014 FIFA World Cup. For the purpose of air threat, it is considered, the use of civil aircraft by terrorist organizations as most likely to attack. To do so, the author discusses the key features and motivations of terrorist actions, the characteristics of the air threat in international events, the materials available to the Brazilian Army to cope with this type of vector, addressing the characteristics of these materials, analyzing the positive and negative points of each, placed in the context of an anti-aircraft defense in international events as well as aspects to be observed in the unfolding of these materials. Remarks about the establishment of coordination measures and the legal aspects involved in shooting against a hostile anti-aircraft vector, so that the need for new definition of laws that will bolster such engagement. Finally, exposes in the study, the defense needs to the 2014 FIFA World Cup and details to be observed in the unfolding of the weapons system in this event. To achieve these objectives, a survey was carried out based on queries to doctrinal manuals of the Brazilian Army, the specialized sites on the subject available on the internet, the specific magazines on the subject. Finally, it concludes that the material available to the Brazilian Army (EB) is sufficient, but the Defense could be optimized to the purchase of materials which complied best this type of operation.

Keywords: air defence, air threat, international events, World Cup 2014, unfolding, weapons system.



## LISTA DE ABREVIATURAS

AAe	Antiaéreo
AAAe	Artilharia Antiaérea
Anv	Aeronave
Can Au	Canhão Automático
CDT	Central de Direção de Tiro
COAAe	Centro de Operações Antiaéreas
DA Ae	Defesa Antiaérea
D Aepe	Defesa aeroespacial
EB	Exército Brasileiro
Gem	Geminado
IFF	“Identification Friend or Foe” ( Identificação amigo ou inimigo)
Msl AAe Ptt	Míssil Antiaéreo Portátil
P Sen	Ponto sensível
Rdr	Radar
SABER	Sistema de Acompanhamento de Alvos Aéreos Baseado na Emissão de Radiofrequência.
VRDA Ae	Volume de Responsabilidade da Defesa Antiaérea

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Ataque terrorista ao World Trade Center.....	19
Figura 02: Probabilidade de Ataque .....	21
Figura 03: CDT SUPERFLEDERMAUS .....	25
Figura 04: EDT FILA .....	27
Figura 05: Radar SABER M60.....	28
Figura 06: COAAe Elt.....	29
Figura 07: Canhão Au AAe Gem 35 mm (Oerlikon) .....	32
Figura 08: Canhão antiaéreo Bofors 40 C70 .....	33
Figura 09: Canhão antiaéreo Gepard 1A2 .....	33
Figura 10: Míssil Igla – S .....	35
Figura 11: RBS-70.....	38
Figura 12: Pantsir S1 .....	39
Figura 13: Cidades sede para Copa do Mundo de 2014.....	50
Figura 14: Arena São Paulo.....	51
Figura 15: Estádio do Maracanã.....	51
Figura 16: Arena Amazônia .....	52
Figura 17: Arena Pantanal .....	52
Figura 18: Arena da Baixada .....	53
Figura 19: Estádio Mineirão .....	53
Figura 20: Estádio Nacional .....	53
Figura 21: Estádio Beira Rio .....	54
Figura 22: Arena Fonte Nova .....	54
Figura 23: Estádio das Dunas .....	55
Figura 24: Estádio Castelão.....	55
Figura 25: Arena Pernambuco.....	55

Figura 26: Exemplo de volume de VRDAAe.....	57
Figura 27: Exemplo de Corredor de Segurança.....	58
Figura 28: Locais de desdobramento AAAe no Maracanã.....	60

## LISTA DE TABELAS

Tabela 01: Características Técnicas do Boeing 767-200ER .....	18
Tabela 02: Características do CDT Superfledermaus .....	24
Tabela 03: Principais características técnicas do radar SABER M 60.....	27
Tabela 04: Principais características técnicas do Canhão Oerlikon 35 mm.....	31
Tabela 05: Características do canhão Bofors 40 mm C70 .....	32
Tabela 06: Características do canhão KDA L/R04 .....	34
Tabela 07: Principais características técnicas do míssil Igla - S .....	36
Tabela 08: Principais características técnicas do míssil 57E6-E.....	40

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>2. CENÁRIO ATUAL .....</b>	<b>15</b>
<b>3. AMEAÇA AÉREA .....</b>	<b>18</b>
3.1 HISTÓRICO .....	22
<b>4. MATERIAIS DA AAAE DO EXÉRCITO BRASILEIRO .....</b>	<b>23</b>
4.1 SENSORES .....	23
4.1.1 CDT Superfledermaus.....	23
4.1.2 EDT FILA .....	25
4.1.3 Radar Saber M60.....	27
4.2 CANHÕES E MÍSSEIS .....	30
4.2.1 Canhão Oerlikon 35 mm .....	30
4.2.2 Canhão Bofors 40 mm C70.....	32
4.2.3 Gepard 1A2 .....	33
4.2.4 Míssil Iгла – S .....	35
4.3 MODERNIZAÇÃO .....	37
4.3.1 RBS 70 .....	38
4.3.2 Pantsir S-1 .....	39
<b>5. EMPREGO DA ANTIAÉREA.....</b>	<b>41</b>
5.1. DESDOBRAMENTO DAS UT DE CANHÃO.....	41
5.2. DESDOBRAMENTO DAS UT DE MÍSSEL.....	41
5.3. DESDOBRAMENTO DOS SENSORES E PVIG.....	42
5.4. PRINCÍPIOS DE EMPREGO .....	43
5.4.1. Centralização.....	43
5.4.2. Dosagem adequada.....	43
5.4.3. Prioridade adequada .....	43
5.4.4. Flexibilidade da defesa antiaérea .....	43
5.4.5. Facilitar operações futuras .....	43
5.4.6. Meios em reserva .....	44
5.5. FUNDAMENTOS DA DEFESA ANTIAÉREA .....	44
5.5.1. Utilização do terreno .....	44
5.5.2. Defesa em todas as direções.....	44
5.5.3. Defesa em profundidade.....	44
5.5.4. Apoio mútuo.....	45

5.5.5. Combinação de armas antiaéreas .....	45
5.5.6. Integração .....	45
5.5.7. Engajamento antecipado .....	45
5.5.8. Alternância de posição .....	46
5.5.9. Mobilidade .....	46
5.5.10. Defesa passiva .....	46
5.6. ASPECTOS LEGAIS .....	46
5.6.1. Cenário da defesa aérea.....	46
5.6.2. Cenário da defesa antiaérea.....	48
<b>6. AAAE NA COPA DO MUNDO DE 2014.....</b>	<b>50</b>
6.1. COPA DO MUNDO DE 2014.....	50
6.1.1. Principais necessidades de defesa antiaérea.....	50
6.1.2 Estabelecimento de Prioridades .....	56
6.2 MEDIDAS DE COORDENAÇÃO E CONTROLE NA COPA DO MUNDO DE 2014 .....	56
6.2.1 Estabelecimento de volumes de responsabilidade .....	56
6.2.2 Estabelecimento de corredores de segurança e zonas de voo proibido.....	57
6.2.3. Estabelecimento dos estados de ação e de alerta.....	58
6.2.4. Estado de ação .....	58
6.2.5. Estado de alerta .....	59
6.2.6. Condições de Aprestamento.....	59
6.3 DESDOBRAMENTO DO SISTEMA DE ARMAS NA COPA DO MUNDO DE 2014 .....	59
<b>7. CONCLUSÃO.....</b>	<b>61</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>63</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A prática do terror não é um fenômeno novo, estima-se que surgiu ainda no século III a.C. durante a república romana. Sun Tsu, no século IV a.C., se refere ao terror como estratégia de guerra, quando afirma: “Mate um, amedronte mil”.

Nas últimas décadas, houve um crescimento do terrorismo devido a diversas causas, que inclusive foram alvo de uma conferência realizada na cidade de Oslo, no ano de 2003. Dentre as causas apontadas estão: a falta de perspectivas de educação e trabalho, radicalismos políticos, extremismo religioso, repressão e injustiça social com grande disparidade entre classes sociais (ricos e pobres).

Mesmo uma equipe de inteligência extremamente qualificada terá dificuldades de prever quando e como poderá ocorrer uma ação terrorista, portanto, é preciso que seja realizado um planejamento para se prevenir, pois o fator surpresa é uma das grandes armas deste tipo de ação.

O maior atentado que já ocorreu na história foi o ocorrido em 11 de setembro de 2001 nos Estados Unidos, quando duas aeronaves comerciais foram sequestradas e lançadas sobre os edifícios do *World Trade Center* ao mesmo tempo que uma outra aeronave sequestrada atingiu o Pentágono. Tal fato expôs uma fragilidade, até aquela época, de certa forma desconsiderada.

O mundo viu milhares de pessoas inocentes ter suas vidas ceifadas, causando grande repercussão e impacto emocional, ao mesmo tempo que pode-se perceber quão frágil e despreparada estava a defesa aeroespacial do maior país do mundo contra esse tipo de ameaça.

A Copa do Mundo de 2014 e as Olimpíadas de 2016, que serão realizadas no Brasil, podem servir de oportunidade para outros atentados, inclusive vindo dos céus, devido à grande repercussão que teriam, pois as atenções de grande parte dos cinco continentes estarão voltadas à estes eventos que serão desenvolvidos no Brasil.

A mídia mundial, bem como milhares de indivíduos que virão prestigiar, esperam que o país esteja nas melhores condições possíveis, possuindo material e doutrina adequadas, para prevenir e impedir que um atentado venha a ser realizado.

Nesse contexto, torna-se necessário um eficiente desdobramento de meios do sistema de armas da Artilharia Antiaérea (AAAe) brasileira durante eventos internacionais.

No presente trabalho, procurar-se-á determinar quem poderá ameaçar e qual será a ameaça aérea a ser enfrentada, as necessidades e particularidades da Defesa Antiaérea (DA Ae)

nesse tipo de operações e identificar os materiais em utilização pelo Exército Brasileiro (EB), para que se possa determinar a melhor maneira de dispor estes meios na atividade de Defesa Antiaérea (DA Ae) a ser realizada pelo nosso Exército durante a Copa do Mundo de 2014.



## 2. CENÁRIO ATUAL

O Brasil apresenta-se como uma das grandes nações no mundo, seja pelo seu extenso território com abundância de recursos naturais ou pela sua economia que se destaca como uma das maiores do mundo.

Em termos de recursos naturais, o país possui vasto sistema hídrico, um dos mais extensos do mundo, com oito grandes bacias hidrográficas. A diversidade biológica também é enorme devido à sua grande área e a sua diversidade de *habitats* naturais. O patrimônio brasileiro ainda conta com bacias para exploração de petróleo, gás, mineração e abundância de florestas para exploração madeireira.

A economia brasileira é a maior da América Latina e está entre as sete maiores do mundo. O país é membro fundador de organizações como a Organização das Nações Unidas (ONU), o G-20, a Organização dos Estados Americanos (OEA), a Organização dos Estados Ibero-americanos (OEI) e o Mercado Comum do Sul (Mercosul), o que torna o país reconhecido internacionalmente devido a sua importância no cenário mundial.

Outro fator que demonstra a projeção do brasileira é a sua constante participação em Missões de Paz, destacando-se pelo comando e coordenação das missões no Timor Leste (1999 a 2006) e Haiti (desde 2004).

Estruturalmente, o Brasil é o quinto maior país do mundo e possui uma área total de mais de 8 milhões de km<sup>2</sup>, faz fronteira com 10 países, possuindo 9 tríplexes fronteiras, num total de 17,5 mil quilômetros de áreas fronteiriças e 8 mil quilômetros de fronteiras marítimas.

Este território, que abriga uma população de mais de 193 milhões de habitantes, abrange uma vasta área onde a fiscalização e o controle são precários, devido, dentre outros fatores, a característica de ocupação demográfica próxima a região litorânea e a deficiência de equipamentos e efetivos para as Forças Armadas e para a Polícia Federal.

A tríplex fronteira Brasil-Colômbia-Venezuela e Brasil-Colômbia-Peru, é uma região de especial atenção devido a proximidade com a área de atuação das Forças Revolucionárias da Colômbia (FARC), que poderia utilizar o território brasileiro para montar bases de guerrilha contra as Forças Armadas da Colômbia.

Outro aspecto que não pode ser desprezado, segundo WOLOSZYN (2010, p. 76), é o possível envolvimento de organizações criminosas brasileiras, como o Primeiro Comando da Capital (PCC), que atua principalmente em São Paulo, e elementos de Movimento dos Sem Terra (MST), que atuam em ambientes rurais e pouco habitados, em alguns casos em conjunto com as FARC.

A tríplex fronteira Brasil-Argentina-Paraguai, cujo ponto de interseção é a cidade de

Foz do Iguaçu, no Paraná, é outro ponto de preocupação para as autoridades brasileiras. A grande concentração de imigrantes de origem árabe-palestina, faz com que a região possua a maior concentração islâmica no Brasil. Dentre esse grupo, possivelmente, podem haver militantes componentes de formações terroristas oriundas dos conflitos da região palestina.

A imigração islâmica tem crescido em diversos estados brasileiros, o que torna ainda mais relevante o seguinte questionamento: poderia haver algum atentado durante os grandes eventos que ocorrerão no Brasil em reflexo ao constante fracasso nas tentativas de acordo de paz no Oriente Médio?

Dentro desta conjuntura, podemos enumerar alguns fatores que favorecem a ocorrência de atentados terroristas em nosso território, segundo WOLOSZYN (2010, p. 77):

1. Densa malha viária, hidroviária, aeroportuária e portuária;
2. Ausência do Estado em grandes extensões do território nacional e deficiências dos instrumentos de fiscalização e controle, notadamente em áreas de fronteira;
3. Grande número de campos de pouso clandestinos ou não controlados;
4. Mercado financeiro estável, o que possibilita a lavagem de dinheiro;
5. Crescimento de organizações criminosas ligadas ao narcotráfico e ao tráfico de armas;
6. Contato destas organizações criminosas com grupos terroristas internacionais;
7. Despreparo técnico e deficiências tecnológicas das polícias estaduais para atuar neste tipo de crime.

Sendo assim, ao sediar grandes eventos, como a Copa do Mundo de 2014, o Brasil terá prover, da melhor maneira possível, a segurança dos locais onde serão realizadas as atividades. Para isso, é importante que se leve em consideração as ameaças que podem colocar em risco a integridade daqueles que pretendem prestigiar tais eventos.

Por outro lado, a ocorrência de algum atentado durante um evento do porte da Copa do Mundo, por exemplo, teria uma repercussão enorme na mídia, além de que poderia afetar a imagem do Brasil no contexto mundial, prejudicando os anseios do país conseguir uma cadeira permanente no Conselho de Segurança da Organização das Nações Unidas (ONU).

O Conselho de Segurança é a instância da ONU com responsabilidade sobre a segurança mundial. É o único órgão capaz de aprovar resoluções mandatórias sobre confrontos internacionais, sendo composto por cinco membros permanentes, os quais são: Estados Unidos, China, Reino Unido, França e Rússia. Outros dez países são membros rotativos, com mandato

de dois anos e sem direito à reeleição.

O voto das nações com lugar cativo na comissão, porém, tem um valor maior em comparação ao de membros temporários. Para que uma resolução seja aprovada pelo Conselho, é necessário que ela obtenha o apoio dos cinco membros permanentes e ao menos de mais quatro nações que ocupam temporariamente a comissão. Fica claro, assim, que um voto negativo de um dos membros permanentes configura veto à resolução. No entanto, a abstenção de um membro permanente, por exemplo, não dá direito a veto. O documento que prescreve essa sistemática de votação é a Carta das Nações Unidas, que entrou em vigor a partir de 24 de Outubro de 1945.

Portanto, ao verificar a forma como é realizada uma votação atualmente, existe um consenso de que a composição do Conselho de Segurança já não reflete fielmente a realidade econômica e política dos diversos membros da ONU. Países como Brasil, Alemanha, Itália, Japão, Índia entre outros países, pleiteiam uma vaga permanente no Conselho.

Caso conseguisse essa vaga, o Brasil conseguiria um maior prestígio internacional, e confirmaria uma posição de destaque dentro da América Latina, além de aumentar seu peso como interlocutor nas questões globais.

### 3. AMEAÇA AÉREA

Baseado no manual de campanha C44-1 – Emprego da Artilharia Antiaérea (2001, p. A-1), ameaça aérea define-se como:

todo vetor aeroespacial cujo emprego esteja dirigido a destruir ou neutralizar objetivos terrestres, marítimos (submarinos) e outros vetores aeroespaciais. Esta, atualmente, emprega não somente os mais diversos tipos de aeronaves dedicadas para tal, como modernos sistemas de mísseis e satélites para os mais variados fins [...]

Deste trecho, podemos aferir que podem ser inúmeras as ameaças, porém na situação específica de defesa de grandes eventos internacionais, o vetor aéreo hostil mais provável seria um avião comercial de médio ou grande porte.

Este tipo de avião, realizando transporte de cargas ou de pessoas civis em trechos comerciais, ao sofrer um ataque, causaria um desastre pelo número de vítimas e pela insegurança que geraria para a população. Outro aspecto que cabe ressaltar, seria a dificuldade na detecção deste tipo de ameaça, uma vez que ocorreria apenas em uma possível mudança de rota, diminuindo o tempo de reação por parte do sistema de defesa aeroespacial.

A tabela 01 apresenta algumas características do Boeing 767-200ER, uma das aeronaves utilizadas nos ataques realizados nos EUA, em 11 de setembro de 2001.

**Tabela 01: Características Técnicas do Boeing 767-200ER**

<b>Boeing 767-200ER</b>	
Velocidade de Cruzeiro	0,78 mach ou 950 Km/h
Velocidade Máxima	0,81 mach ou 990 Km/h
Alcance com Carga Máxima	4.005 km ou 2.165 nm
Capacidade de Combustível	91.228 Litros
Número de passageiros (avião de transporte de passageiros)	Até 290 (apenas 1 classe)

**Fonte:** Adaptação realizada pelo autor baseada no site <http://www.boeing.com/>

A utilização, para fins de um ataque terrorista, de uma aeronave sequestrada de uma empresa aérea, considerando que esta tenha passageiros a bordo, seria a forma de causar o maior

desastre e, conseqüentemente, a que mais atenderia aos objetivos criminosos, pois seria quase inevitável a perda de dezenas de vidas.

A capacidade de combustível na aeronave é um fator para aumentar os efeitos destrutivos de um ataque terrorista. A figura 1, a seguir, apresenta imagens que demonstram o efeito explosivo que o combustível, presente no tanque da aeronave, pode causar após o impacto em um ataque terrorista.



**Figura 01:** Ataque terrorista ao World Trade Center  
**Fonte:** <http://www.fotografeumaideia.com.br>

As aeronaves de pequeno porte, utilizadas para a pulverização agrícola, para o treinamento ou para transporte, e helicópteros podem também ser utilizados, porém causariam danos menores e seriam mais facilmente interceptados pela defesa aérea ou antiaérea.

Mísseis de cruzeiro, foguetes, aeronaves militares e bombas também representam uma hipótese de ameaça, no entanto, mais remota devido a maior dificuldade de obtenção deste material. Poderia ser utilizado por alguma outra nação, o que significaria uma deliberada declaração de guerra. Neste caso, algo muito pouco provável.

A técnica de ataque a ser realizada seria, considerando aeronaves civis pelos motivos apresentados anteriormente, a colisão contra os alvos, que seriam locais de grande aglomeração de público ou de concentração de autoridades.

Considerando as possibilidades de uma ameaça aérea, descritas no manual de campanha C44-1 – Emprego da Artilharia Antiaérea (2001, p. A-6), podemos destacar as seguintes:

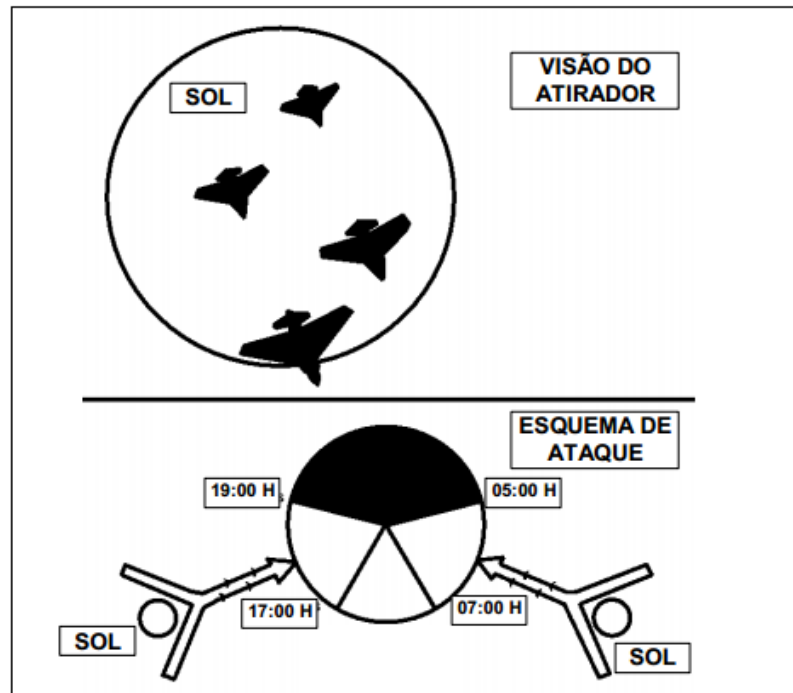
- 1) Surpresa. A ameaça Ae vai procurar se furta ao máximo da detecção dos Sist de D Ae pc, adotando táticas de aproximação à Bx Altu e o emprego de GE. Procura, com isto, impedir que a DA Ae tenha tempo útil para neutralizá-la.
- 2) Atq simultâneos. Atq Ae podem ser desencadeados simultaneamente contra vários alvos, visando saturar o Sist de D Ae pc Ini.

Obter surpresa seria fundamental para um ataque obter êxito, tendo em vista diminuir o tempo de reação de uma defesa, e seria conseguido sequestrando aeronaves que possuam rota próxima do alvo. A alteração do percurso programado seria motivo de desconfiança por parte dos sistemas de controle do tráfego aéreo.

Ataques simultâneos já foram observados nos ataques de 11 de setembro de 2001 realizados nos EUA. Em um curto espaço de tempo, terroristas sequestraram 4 aeronaves, sendo que duas colidiram contra o *World Trade Center*, uma outra contra o Pentágono e uma última não concretizou seu objetivo e caiu próximo a região de Shanksville, após briga entre passageiros e terroristas que tentaram obter controle do avião.

O manual de campanha C44-1 - Emprego da Artilharia Antiaérea (2001, p. A-31) enumera, ainda, algumas táticas de ataque, sendo as que poderiam se enquadrar em nosso contexto as descritas a seguir:

**b. Probabilidade de Atq** - Os horários de maior probabilidade de ocorrer um Atq Ae são o nascer e o por do sol, nas rotas Leste-Oeste, com o sol às costas da Anv atacante. Tal medida visa dificultar a observação visual, podendo ser eficiente contra Msl Ptt que necessitam de um determinado ângulo de tiro em relação ao sol para disparar. Além disso, ao amanhecer os pilotos Ini estão mais descansados e suas Anv reparadas, com tanques plenos e totalmente armadas.



**Figura 02:** Probabilidade de Ataque

**Fonte:** Manual C 44-1 – Emprego da Artilharia Antiaérea, An A, Cap A 26, Pg A 32

Um ataque advindo da direção do sol, conforme podemos visualizar na figura 1, poderia dificultar a interceptação por parte da Artilharia Antiaérea (AAAE), porém seria necessário um conhecimento e estudo prévio da situação por parte de quem fosse realizar o ataque.

Tendo em vista eventos como a Copa do Mundo de 2014, os estádios de futebol seriam um possível alvo de ataques, e desta forma, devido a sua grande dimensão, não se pode descartar a utilização de mais de uma aeronave em um único ataque. Esta tática também é descrita no manual C44-1 (2001, p. A-36).

**j. Atq de Diferentes Direções** - Visando procurar confundir a DA Ae, inclusive com a utilização de fintas, as Anv atacantes podem vir de diferentes direções simultaneamente e, de acordo o objetivo, utilizarem-se de armamento diferenciado com sua respectivas técnicas de Atq. Como exemplo, uma ação contra uma base Ae, onde existem pontos-chave como pista, pátio de estacionamento, hangares e estação de Rdr, batidos por diferentes formações.

Tendo por base a utilização de mais de uma aeronave, como foi citado anteriormente, se estas virem em diferentes direções, esta seria uma dificuldade a ser enfrentada pela defesa antiaérea (DA Ae).

### 3.1 HISTÓRICO

O Terrorismo é uma das grandes ameaças à paz mundial na atualidade. Devido suas características de natureza indiscriminada, imprevisível e amoral, causa pânico, destruição e morte.

O atentado às Torres Gêmeas do *World Trade Center* (Nova Iorque) e no Pentágono, ocorrido em 11 de setembro de 2001, em que houve aproximadamente 2860 mortes e 5000 feridos, foi o maior da história e representou um novo momento na história, em que aumentaram as preocupações com políticas contra terrorismo, bem como o desenvolvimento e utilização de equipamentos e técnicas mais eficazes na prevenção de atentados. A utilização de uma aeronave civil para realizar um ato terrorista ocorreu em outros momentos na história.

Em 1972, o grupo denominado Exército Vermelho Japonês, com o objetivo de derrubar o governo e a monarquia japonesa, sequestrou dois aviões de companhias japonesas.

Em 1976, o grupo denominado Frente Popular para a Libertação da Palestina (FPLP) que prega o fim do Estado de Israel e a influência ocidental no Oriente Médio, sequestrou o avião da *Air France* no aeroporto de Entebbe, em Uganda.

Em dezembro de 1988, ocorreu um ataque terrorista ao voo 103 da Pan Am. O avião Boeing 747-121 partira do Aeroporto de Londres Heathrow, em Londres, com destino a Nova Iorque, e explodiu no ar logo acima da cidade escocesa de Lockerbie, matando 270 pessoas (259 no avião e 11 na terra) de 21 nacionalidades diferentes. Deste total, 189 vítimas eram cidadãos dos Estados Unidos da América. Foi um dos vários atentados terroristas planejados pelo governo da Líbia.

Em 2001, o grupo HAKKAT UI-Mujahedin, de origem afgã-palestina, que tinha o objetivo de anexar a Caxemira e criar um Estado islâmico, sequestrou um avião de uma empresa Indiana.

Outro atentado marcante, que despertou a atenção do mundo todo no século passado, foi o ocorrido no dia 5 de setembro de 1972, durante os jogos Olímpicos de Munique. Nesta ocasião, oito terroristas da organização Setembro Negro sequestraram 11 atletas da delegação Israelense, com o objetivo de obter publicidade sobre a causa Palestina. Todos os reféns e cinco terroristas foram mortos, sendo que outros 3 terroristas foram presos pelas forças de segurança da Alemanha Ocidental.



## **4. MATERIAIS DA AAAE DO EXÉRCITO BRASILEIRO**

Serão apresentadas as principais características, possibilidades e limitações dos materiais (sensores, canhões e mísseis) a serem utilizados na defesa aeroespacial de grandes eventos internacionais pela AAAe do Exército Brasileiro.

### **4.1 SENSORES**

Os sensores de que dispõe a AAAe brasileira são: o Radar SABER M60, o EDT FILA e a CDT Superfladermaus. Ainda em fase de desenvolvimento pela empresa Orbisat, em parceria com o Centro Tecnológico do Exército (CTEx), o Radar SABER M200 poderá ter a capacidade de detectar alvos a uma distância de 200 Km, aumentando o poder de detecção dos sensores de AAAe consideravelmente.

#### **4.1.1 CDT Superfladermaus**

A Central Diretora de Tiro Superfladermaus foi objeto de estudo por parte da “Comissão para Reparcelamento da Artilharia Antiaérea”, formada em 1972 e foi adquirida pelo Exército a partir de um contrato firmado no ano de 1974.

Segundo o manual escolar ME B-1 (2001, p. 11-1), Sistema Antiaéreo 35 mm Oerlikon Contraves é:

A Central de Direção de Tiro (CDT) é o principal componente do EDT e tem por finalidade realizar a busca, detecção, localização, apreensão e acompanhamento de alvos. Executa ainda a computação automática dos elementos de tiro para os canhões, levando em conta os fatores meteorológicos (pressão atmosférica, temperatura balística do ar e azimute e velocidade do vento balístico), correção de afastamento das peças (paralaxe) e velocidade inicial das granadas.

A Tabela 02, a seguir, apresenta as principais características técnicas do CDT Superfladermaus.

**Tabela 02: Características do CDT Superfledermaus**

<b>CDT Superfledermaus</b>	
Alcance Máximo de Detecção	50000 metros
Alcance Mínimo de Engajamento	300 metros
Sistema IFF	Não possui
Velocidade máxima do alvo para computação	475 m/s
Altura limite máxima de computação	7560 metros
Distância máxima de acompanhamento	40000 metros
Distância limite máxima de computação	13200 metros
Distância máxima de tiro	4000 metros
Distância de tiro ótima	3500 metros
Distância de tiro mínima	300 metros
Distância mínima de detecção	250 metros
Sítio máximo	1500 milésimos
Sítio mínimo	- 100 milésimos

**Fonte:** Adaptação realizada pelo autor baseada no manual escolar ME B-1, Sistema Antiaéreo 35 mm Oerlikon Contraves (2004)

Os dados apresentados do CDT Superfledermaus permitem observar que apesar de ser um material antigo, esse sensor ainda está em uso e possui um satisfatório alcance de detecção com um valor de sítio mínimo que lhe permite uma boa cobertura à baixa altura, no entanto, o seu peso e suas dimensões consideráveis e a necessidade de ser tracionado por duas viaturas (5 ton para a CDT e 2<sup>1/2</sup> ton para o seu Grupo Gerador) restringem os locais em que pode ser desdobrado, diminuindo a liberdade de seu operador em obter a melhor posição de desdobramento.

A falta de um sistema de IFF é uma desvantagem deste sensor, pois dificulta a coordenação do espaço aéreo diante da presença de aeronaves autorizadas a sobrevoar os locais de eventos. Esta limitação pode ser minimizada através da utilização em conjunto com um radar de busca que tenha esta capacidade.



**Figura 03:** CDT SUPERFLEDERMAUS

**Fonte:** EsACosAAe

#### 4.1.2 EDT FILA

De acordo com o manual de campanha C 44-61 (2003, p. 1-1), Serviço da Peça do EDT FILA:

O Equipamento de Direção de Tiro (EDT) FILA é um equipamento com características de desempenho adequadas para o combate a ameaças voando a baixa altura e com alta manobrabilidade em condições meteorológicas adversas, concebido para integrar um sistema de defesa antiaérea (DAAe).

Ainda segundo o C 44-61, Serviço da Peça do EDT FILA (2003, p. 1-7), o referido equipamento de direção de tiro (EDT) apresenta as seguintes possibilidades:

- a) capacidade de comandar até três Can Au AAe 40 mm C/70 BOFORS ou 3 Can Au AAe Gem 35 mm OERLIKON e um lançador de mísseis solo-ar, no entanto, o Exército Brasileiro usa o EDT FILA com 2 Can Au AAe 40 mm C/70 BOFORS;
- b) pode operar sob condições meteorológicas adversas (ventos de até 120 Km/h);
- c) possui sistema qualquer tempo, isto é, também opera no período noturno;
- d) é capaz de ser transportado por via terrestre, aquática, marítima e aérea;
- e) consegue entrar e sair de posição com rapidez;
- f) realiza simultaneamente a busca e o acompanhamento de alvos, podendo realizar, com limitações, a vigilância do espaço aéreo;

- g) é capaz de detectar alvos voando a muito baixa altura, com alta imunidade a interferências de solo;
- h) possui reduzido tempo de reação;
- i) apresenta alta precisão no comando dos canhões;
- j) é dotado de tecnologia compatível para se contrapor às mais modernas ameaças aéreas;
- k) possui um sistema de supervisão e testes automáticos para a indicação de panes;
- l) é dotado de simulador interno para treinamento da guarnição (ST1);
- m) é capaz de realizar a troca rápida de alvos;
- n) seus componentes são integrados em uma única unidade; e
- o) possui modo de operação automática.

O EDT FILA, de acordo com o manual de campanha C 44-61 (2003, p. 1-7), apresenta, também, algumas limitações. São elas:

- a) impossibilidade de engajar alvos situados no cone morto criado pelo limite de elevação da antena do Radar de Tiro (1500'''); e
- b) incapacidade de engajar alvos situados a menos de 300 m de distância do EDT (limitação do receptor).

Das características apresentadas do EDT FILA, podemos depreender que esse sensor possui inúmeras possibilidades, dentre as quais destacamos a sua operabilidade mesmo em condições atmosféricas adversas e à noite.

Possui um sistema de IFF, que permite a identificação aeronaves amigas e inimigas, contribuindo para a coordenação do espaço aéreo.

Além disso, por possuir uma grande capacidade de detecção a muito baixa altura, pode contrapor-se muito bem aos ataques suicidas terroristas.

Ainda, por possuir um reduzido tempo de reação e uma grande precisão no comando dos canhões, é capaz de evitar que o inimigo surpreenda a defesa estabelecida.

No entanto, assim como a CDT SUPERFLEDERMAUS, apresenta restrições quanto aos locais em que pode ser desdobrado, devido ao seu peso, suas dimensões consideráveis e sua dependência de tracionamento nos deslocamentos.



**Figura 04:** EDT FILA  
**Fonte:** EsACosAAe

#### 4.1.3 Radar Saber M60

Esse equipamento foi totalmente projetado e desenvolvido pelo Centro Tecnológico do Exército (CTEx), em parceria com a empresa Orbisat da Amazônia S.A e com o apoio financeiro da FINEP (Financiadora de Estudos e Projetos, do Ministério da Ciência e Tecnologia). Ele é o primeiro do gênero 100% produzido no Brasil. Sua tecnologia é a mais moderna entre os equipamentos de sua classe existentes no mercado internacional.

A Tabela 03, a seguir, traz as principais características técnicas do radar SABER M 60.

**Tabela 03: Principais características técnicas do radar SABER M 60**

<b>SABER M 60</b>	
Alcance Máximo de Detecção	60000 metros
Informações dos Alvos	3 D (alcance, azimute e elevação)
Teto Máximo	5000 metros
Identificação Amigo-Inimigo (IFF)	Modos 1, 2, 3/A e C
Alcance Máximo com IFF	75000 metros
Número Máximo de Alvos Simultâneos	40
Acuidade	50 m em alcance, 1° em azimute e 2° em elevação

Resolução	75 m em alcance
Peso Máximo	200 kg
Classificação de Aeronaves	Asa fixa ou asa rotativa
Identificação de Aeronaves de Asa Rotativa	Sim
Velocidade Mínima para Detecção	32 km/h para asa fixa e 0 km/h para asa rotativa

---

**Fonte:** Site do CTEEx (<http://www.ctex.eb.br/index.php/component/content/article/10-pad/projetos/12-radar-saber-m60>)

A Figura 05 ilustra o Radar Saber M60 em posição.



**Figura 05:** Radar SABER M60

**Fonte:** Site da revista diálogo: “[http://dialogo-americas.com/pt/articles/rmisa/features/security\\_technology/2011/10/01/feature-pr-13](http://dialogo-americas.com/pt/articles/rmisa/features/security_technology/2011/10/01/feature-pr-13)”

Esse sensor destina-se a integrar um sistema de defesa antiaérea de baixa altura com o intuito de defender pontos e áreas sensíveis, tais como indústrias, usinas e instalações governamentais. Caracteriza-se por possuir baixo peso e elevada mobilidade, além de operar sem restrições em variadas condições climáticas.

Como o ambiente em que se desenvolvem os eventos internacionais de vulto, geralmente, são grandes centros urbanos, onde há uma diversidade de edificações, o EDT FILA e o EDT SUPERFLEDERMAUS podem ter algumas dificuldades para serem desdobrados, devido à limitada flexibilidade de emprego. O SABER M 60, por sua vez, não sofrerá tal

limitação por ser portátil, podendo ser montado inclusive sobre edificações com reduzido espaço para desdobramento.

Seu sistema de identificação de aeronaves amigas e inimigas (IFF) representa uma vantagem diante da necessidade de controlar e coordenar o espaço aéreo.

Além dessas possibilidades, que já tornam este radar extremamente indicado para ser usado nas operações de defesa antiaérea de grandes eventos internacionais, foi desenvolvido, em conjunto com o Radar Saber M60, o Centro de Operações Antiaéreas Eletrônico (COAAe Elt).

#### 4.1.3.1 Centro de Operações Antiaéreas Eletrônico (COAAe Elt)

De acordo com o Manual de Operações e Manutenção do COAAe .(2013, p. 6), ele é:

um sistema de comando e controle da Seção de Míssil da AAe de Baixa Altura, que tem por finalidade propiciar ao Cmt desse escalão, por meios eletrônicos, condições de acompanhar, continuamente, a evolução da situação aérea e de controlar e coordenar as Unidades de Tiro de Míssil (U Tir Msl) nos ambientes operacionais do Território Nacional, em tempo de paz e em operações de não guerra, bem como na Zona do Interior e no Teatro de Operações , em caso de conflito.

A Figura 06 ilustra o COAAe Elt.



**Figura 06:** COAAe Elt

**Fonte:** Manual de Operações e Manutenção do COAAe (25/01/2013)

De acordo com o manual C44-1, podemos classificar um COAAe em manual ou eletrônico, sendo que o eletrônico possui a vantagem de que as informações obtidas pelos

radares são processadas e enviadas para as unidades de tiro, através de data link, quase que em tempo real. Quando é utilizado o COAAe manual, esses dados dependem de processamento por parte dos militares integrantes do COAAe e são enviados por voz, o que cria uma defasagem entre o que é recebido e o que é real, além de que a precisão é prejudicada. Outra dificuldade encontrada pelo COAAe manual é a dificuldade de se processar grande número de dados em pequeno espaço de tempo.

Fica evidente então, que este equipamento veio a otimizar de maneira considerável o sistema de controle e alerta das unidades de AAAe.

## 4.2 CANHÕES E MÍSSEIS

O Exército Brasileiro (EB) possui apenas canhões e mísseis de baixa altura para fazer frente às ameaças aéreas. Os canhões disponíveis são o Can Au A Ae Gem 35 mm Oerlikon, o Can Bofors 40 mm C70 e o canhão . Os mísseis, por sua vez, são os russos Msl Igla 9k38 e o Msl Igla – S.

Nesta abordagem, destacaremos as principais características destes armamentos, realizando uma contextualização sumária com a defesa antiaérea em grandes eventos internacionais.

### 4.2.1 Canhão Oerlikon 35 mm

O Canhão Automático Antiaéreo Geminado 35mm C/90 (Can Au AAe Gem 35mm C/90), um canhão auto-rebocado de fabricação ítalo-suíça, é destinado ao engajamento de alvos aéreos e, eventualmente, de alvos de superfície, tais como: viaturas, blindados leves, lanchas torpedeiras etc.

De acordo com o manual escolar ME B-1 (2004, p. 1-1 – 1-3), Sistema Antiaéreo 35 mm Oerlikon Contraves:

Esse material foi projetado para proporcionar a Defesa Antiaérea a pontos sensíveis (P Sen) situados, preferencialmente, na Zona de Administração (ZA) ou na Zona do Interior (ZI) de um Teatro de Guerra, podendo engajar aeronaves que, voando com velocidades de até 475 metros por segundo (m/seg), executem ataques à baixa altura, sob quaisquer condições de tempo ou visibilidade.

Partindo da definição citada acima, percebemos que a utilização do canhão Oerlikon 35mm na defesa antiaérea de grandes eventos internacionais torna-se bastante eficiente, tendo em vista que as peças possuem a capacidade de abater aeronaves voando a velocidade de até 475 metros por segundo (m/seg) e, como já foi mencionado em capítulos anteriores, em um



evento de grande porte, a maior probabilidade de se sofrer um ataque inesperado por um vetor aéreo é a utilização das aeronaves civis, utilizadas como arma para grupos terroristas, que voam a uma velocidade média de 180 a 260 metros por segundo.

Vale a pena ressaltar, ainda, de acordo com o referido manual (ME B-1, 2004, p. 1-5), que esse canhão possui uma elevada cadência de tiro: 1100 tiros por minuto, o que lhe confere possibilitar um grande volume de fogos.

A Tabela 04, abaixo, apresenta as principais características do Canhão Oerlikon 35 mm.

**Tabela 04: Principais características técnicas do Canhão Oerlikon 35 mm**

<b>Canhão Oerlikon 35 mm</b>	
Calibre	35 mm
Alcance Máximo	4000 metros
Distância de autodestruição	5500 metros
Alcance Mínimo	250 metros
Velocidade Máxima do Alvo	475 m/s
Altura Máxima de Intercepção	3000 metros
Tipo de Espoleta	De Impacto

**Fonte:** Adaptação realizada pelo autor baseada no manual escolar ME B-1, Sistema Antiaéreo 35 mm Oerlikon Contraves (2004, p. 1-5 - 1-6)

Da análise das características do Canhão Oerlikon 35 mm, nota-se que o seu alcance possibilita engajar o vetor aéreo terrorista apresentado. Além disso, sua elevada cadência de tiro possibilita a obtenção de um grande volume de fogos, aumentando a probabilidade de se abater o vetor aéreo hostil. As munições possuem espoletas que são providas de um mecanismo de segurança, onde ocorre a autodestruição da granada caso esta não atinja o alvo dentro de uma determinada duração de trajeto, possibilitando, desta forma, uma segurança maior para a população e para as instalações que se encontram nas proximidades do local defendido.



**Figura 07:** Canhão Au AAe Gem 35 mm (Oerlikon)  
**Fonte:** EsACosAAe

#### 4.2.2 Canhão Bofors 40 mm C70

Segundo o manual escolar ME B-2, Sistema 40 mm FILA – BOFORS 1ª Fase, o canhão automático antiaéreo 40mm C/70, de origem sueca, é uma arma de curto alcance para emprego na defesa antiaérea de pontos (áreas) sensíveis e que também pode ser usado com grande eficiência contra alvos terrestres.

Pode ser tracionado com considerável velocidade em boas estradas e, com velocidade reduzida, em estradas de má qualidade ou através campo e como não há necessidade de estender cabos de energia para a operação em controle local, o canhão pode ser rapidamente acionado.

A Tabela 05, a seguir, apresenta as características do canhão Bofors 40 mm C70 mais relevantes para este trabalho.

**Tabela 05: Características do canhão Bofors 40 mm C70**

<b>Canhão Bofors 40 mm C70</b>	
Calibre	40 mm
Alcance Máximo	4000 metros
Alcance Mínimo	250 metros
Velocidade Máxima do Alvo	Até Mach 5
Altura Máxima de Interceptação	3000 metros
Tipo de Espoleta	De Impacto e de Proximidade
Tempo de autodestruição	8,5 s ± 1,5 s

**Fonte:** Adaptação realizada pelo autor baseada no manual escolar ME B-2, Sistema 40 mm FILA-BOFORS 1ª Fase (2002, p. 1-1 – 1-3)

Verifica-se que o Canhão Bofors 40 mm C70 possui um alcance que o possibilita fazer frente à ameaça terrorista, a qual será, provavelmente, de baixa altura e, além disso, destaca-se a função de proximidade de sua espoleta MK2 que, além de aumentar a probabilidade de acertar o alvo, ainda possui um dispositivo que faz com que a munição se autodestrua em, aproximadamente, 8,5 segundos, aumentando a segurança nas proximidades do local onde é realizada a defesa, quando não ocorre o impacto da munição com o alvo.



**Figura 08:** Canhão antiaéreo Bofors 40 C70

**Fonte:** EsACosAAe

#### 4.2.3 Gepard 1A2



**Figura 09:** Canhão antiaéreo Gepard 1A2

**Fonte:** <http://www.forte.jor.br/wp-content/uploads/2013/05/gepard1.jpg>

O Guepard 1 A2, que foi comprado e recebido pelo Brasil em 2013, é resultado de

diversas atualizações realizadas pela KWM (Krauss Maffei Wegman), uma empresa alemã, sendo a mais recente em 2010 e consiste em um veículo blindado sobre lagartas equipado com um radar de vigilância, um sistema de controle de disparo e dois canhões KDA L/R04 de 35 mm.

O radar de vigilância é o Siemens MPDR, com alcance entre 75 e 15000 m e sistema de identificação aliado/hostil (Sistema IFF).

O Sistema de controle de disparo é composto por um radar de busca e rastreamento com alcance entre 300 e 15000 metros.

Este sistema possibilita que informações de outras fontes de vigilância possam ser recebidas e correlacionadas, podendo, desta forma, o Gepard atuar em conjunto com o Radar SABER ou com aeronaves E/R – 99.

O Radar de busca obtém a direção, distância e sítio de alvos que estejam num ângulo de até 200 graus sem precisar mudar a antena de direção. Para a aquisição e rastreamento são necessários entre 0,4 e 10 s.

O cálculo da elevação e direção para realização do disparo pelos canhões é realizada por computadores, levando em consideração dados meteorológicos, velocidade inicial do projétil e inclinação do veículo. É calculado também o tempo de duração da rajada de acordo com o alcance do alvo. Os limites para elevação do canhão são -5 e 85°.

A tabela 06, a seguir, apresenta algumas características dos canhões KDA L/R04:

**Tabela 06: Características do canhão KDA L/R04**

<b>Canhão KDA L/R04</b>	
Calibre	35 mm
Alcance	5000 metros
Teto de disparo	3500 metros
Cadência	1.100 tiros/min
Velocidade Inicial	1.400 metros/segundo

**Fonte:** Adaptação realizada pelo autor baseada em SANTANA (2013, p. 40-43)

O Gepard 1A2 foi desenvolvido para o exército alemão com a previsão de estar

operacional até 2025, porém, uma mudança na doutrina de emprego de veículos antiaéreos, a Alemanha passou a responsabilidade da DA Ae para a sua Força Aérea, e por isso, colocou os Gepard à venda.

Por ser um dos mais modernos sistemas antiaéreos baseados em canhões do mundo e o que mais moderno tem-se no país, este equipamento traz um ganho muito grande em eficiência para a AAe brasileira realizar a defesa do espaço aéreo durante grandes eventos internacionais.

O planejamento para a escolha da posição de desdobramento deste sistema de armas deve ser criterioso, pois deve levar em consideração que o Gepard possui certa limitação de mobilidade em locais predominantemente urbanos, que será o caso no caso da Copa do Mundo de 2014.

Essa limitação deve-se ao seu grande tamanho e a dificuldade de se encontrar locais onde o material possa ser posicionado de forma a obter um bom campo de visão, de forma a se obter o melhor desempenho do material. Essa é uma desvantagem em relação aos mísseis portáteis, porém não compromete o desempenho deste na DA Ae.

#### 4.2.4 Míssil Igla – S



**Figura 10:** Míssil Igla – S  
**Fonte:** EsACosAAe

O míssil Igla – S é uma versão mais moderna do sistema Igla. É uma variação melhorada com alcance maior (5 para 6 km), cabeça de guiamento mais sensível, maior resistência às contramedidas de calor, espoleta de proximidade e maior capacidade explosiva e de fragmentação.

A Tabela 07, adiante, apresenta as principais características técnicas do míssil Igla-S.

**Tabela 07: Principais características técnicas do míssil Igla - S**

<b>Míssil Igla - S</b>	
Alcance Máximo	6000 metros
Alcance Mínimo	500 metros
Altitude Máxima de Vôo que Abate	3000 metros
Altitude Mínima de Vôo que Abate	10 metros
Velocidade Máxima do Alvo	rota de aproximação 400 m/s rota de afastamento 320 m/s
Probabilidade de Destruição	60 %
Tempo de Reação	5 segundos
Espoleta	Laser de proximidade/impacto
Sistema de Direção	Atração passiva por infravermelho

**Fonte:** Adaptação realizada pelo autor baseada em <http://www.kbm.ru/en/product/manpads/igla-s>

Deve ser frisado que, durante a realização de uma defesa antiaérea em qualquer evento, o emprego dos referidos mísseis deve ser feito em conjunto com o Radar SABER, pois, através de um Palm-Top é possível que a guarnição do míssil identifique vários alvos inimigos ao mesmo tempo, possibilitando realizar o acompanhamento do alvo com bastante antecedência, aumentando, com isso, a probabilidade de realizar o engajamento dos referidos vetores em tempo útil.

Da análise das características do míssil Igla-S, pode-se observar que se trata de um armamento com relativa eficiência para a realização de uma defesa antiaérea (DA Ae) em grandes eventos internacionais.

Como fator positivo, podemos destacar algumas características como o fato de seu peso e tamanho reduzidos lhe permitir uma grande flexibilidade de emprego, o tornando pouco suscetível às limitações impostas pelo terreno, o que é de grande importância quando se atua predominantemente em ambientes urbanos.

Como limitações, podemos citar outras características como, por exemplo, o fato de ser guiado por um sistema passivo baseado nas emissões de calor do alvo, do tipo “atire e esqueça”,

fazendo com que a segurança da área defendida fique ameaçada, caso o míssil identifique outra fonte de calor que não seja o vetor aéreo ameaçador.

Soma-se a isto, o fato de não existir qualquer tipo de mecanismo que anule uma trajetória indesejada. Os mísseis do tipo “atire e esqueça” não se autodestroem com o auxílio de qualquer tipo de dispositivo, apenas pelo impacto, colocando em risco a segurança nas proximidades do local onde se estabeleceu a defesa.

Neste tipo de defesa antiaérea, torna-se imprescindível o acompanhamento do míssil até que este encontre o alvo designado, pois como este tipo de defesa é realizada, na maioria dos casos, próxima a áreas urbanas, a segurança deve ser fator de extrema relevância na escolha do material a ser utilizado neste tipo de operação.

Podemos observar na tabela de características técnicas que o tempo de ativação para o lançamento é de, aproximadamente, 6 segundos.

Sabendo-se que a velocidade média de cruzeiro de um míssil Igla 9k38 é de, aproximadamente, 570 m/s e que o alcance deste mesmo míssil é de 5000 metros, concluímos que a duração máxima do trajeto pode ser de, aproximadamente, 8,7 segundos. Logo, ao somar-se os tempos encontrados para que o míssil encontre o alvo, teremos como resultado 14,7 segundos.

Desta forma, pela relação estabelecida entre o tempo total que um míssil leva para alcançar um alvo (14,7 segundos) e a velocidade máxima de um boeing 737-400 (990 Km/h) que esta aeronave, antes de ser engajada, teria condições de percorrer uma distância de, no mínimo, 4000 metros, o que preocupa qualquer defesa, dependendo da proximidade com que é realizada esta defesa.

### 4.3 MODERNIZAÇÃO

Diante da evolução tecnológica que podemos observar na indústria bélica mundial, e como já podemos observar, da necessidade de o Brasil possuir uma defesa antiaérea eficiente para a segurança de grandes eventos internacionais, o país, através de sua Estratégia Nacional de Defesa (END), assinada pelo presidente da república o Exmo Sr Luís Inácio Lula da Silva em 18 de Dezembro de 2008, iniciou um processo de estudos e negociações para aquisição de materiais mais modernos ante os já antigos existentes no país.

O Gepard 1A2, que foi comprado e recebido pelo Brasil em 2013, já é fruto deste processo e já representa um grande avanço neste sentido. Porém, podemos observar que há ainda condições para se otimizar a AAAe brasileira. Em um grande evento internacional, fica extremamente facilitado o engajamento do alvo utilizando os canhões devido a seu grande volume de fogo, e seu curtíssimo tempo de reação, mas este tipo de material oferece risco a todos aqueles que estão na sua proximidade, tendo em vista que tais eventos, geralmente, ocorrem em centros urbanos, locais em que há aglomeração de pessoas e muitas áreas construídas.

A seguir serão descritos dois materiais que fazem parte de estudos e poderiam contribuir para a modernização da antiaérea do exército brasileiro: o míssil RBS-70 e o sistema Pantisir-S1.

#### 4.3.1 RBS 70



**Figura 11:** RBS-70

**Fonte:** Site da revista Military Power Review: <http://www.militarypower.com.br/frame4-armas47.htm>

O sistema RBS 70 é de origem sueca da empresa SAAB. É composto por um suporte com tripé, banco para o atirador e parte do sistema de guiamento, pois é onde o designador laser é utilizado no guiamento do míssil. Além desses componentes, pode-se acoplar no sistema de lançamento os visores de visão noturna que o sistema possui. Sua versão mais atual é a RBS 70 NG.



O sistema, diferentemente da maioria dos MANPADS (Man-portable air-defense systems - Sistemas de defesa aérea portáteis), não é do tipo Fire and Forget (atire e esqueça), possuindo um sistema de guiamento do tipo seguidor de fecho laser.

Neste tipo de guiamento, o atirador tem a responsabilidade de designar a trajetória do míssil até o alvo, através de um fecho de raio laser. Para a realização de disparos em locais urbanos de grandes aglomerações, representa uma enorme vantagem, pois o míssil pode ser auto destruído em caso de não acertar o alvo, diminuindo a possibilidade de efeitos colaterais.

Sua versão NG ganhou aprimoramentos nas capacidades do míssil BOLIDE que substituiu o míssil Mk2, tais como: melhor desempenho do motor a foguete, aumentando a capacidade de alcance (7000 m para 8000m), velocidade (1,7 Mach para 2,0 Mach), manobrabilidade e uma nova ogiva com capacidade auto-explosiva pré-fragmentada (balins de tungstênio). A altura máxima de engajamento do míssil BOLIDE chega a 5000 m e sua espoleta é de impacto ou proximidade.

Por ser portátil, sua mobilidade é uma vantagem, podendo ser facilmente desdobrado de forma a se obter o seu melhor desempenho, mesmo em ambientes urbanos. A utilização de equipamentos que permitem o disparo noturno é outra vantagem, já que na Copa do Mundo poderá haver a necessidade de realizar a DA Ae à noite.

#### 4.3.2 Pantsir S-1



**Figura 12:** Pantsir S1

**Fonte:** Site <http://www.forte.jor.br/tag/pantsir-s1/>

É um sistema autopropulsado russo que combina a utilização de canhões 30 mm com mísseis de média altura. Desta forma, poderia completar uma lacuna na DA Ae brasileira, pois o país não possui um sistema que realize a defesa nesta faixa de altura.

A tabela 08, a seguir, apresenta algumas das principais características do míssil 57E6-E:

**Tabela 08: Principais características técnicas do míssil 57E6-E**

<b>Míssil 57E6-E</b>	
Alcance máximo de engajamento	20 Km
Alcance máximo em altura	15 Km
Sistema de Guiamento	Guiamento comandado
Espoleta	Impacto e Proximidade

**Fonte:** Adaptação realizada pelo autor baseada em ME D4 – Generalidades sobre mísseis (2013, p. 2-12)

O sistema possui um radar de busca com capacidade de acompanhar até 20 alvos. Um radar multifunção de tiro e acompanhamento de mísseis que pode comandar até quatro mísseis simultaneamente. Possui, ainda, um sistema oprônico que pode realizar acompanhamento de alvos e comandar os mísseis do sistema.

O veículo de combate pode operar de forma autônoma, realizando desde a busca até o engajamento de alvos pelos mísseis ou pelos canhões. Quando situados dentro de uma bateria, os seis veículos de combate se reportam a uma viatura de comando e controle.

Os mísseis possuem sistema de guiamento comandado e atuam na faixa da média altura. Já os canhões, com sua munição de 30mm, tem alcance máximo de 4000 m e altura máxima de engajamento de 3000 m.

Para a utilização em grandes eventos internacionais, devido a faixa de altura deste armamento, poderia interceptar um vetor aéreo ameaçador com certa antecedência, poupando a população de qualquer acidente causado pela queda do referido vetor em local não adequado.

## 5. EMPREGO DA ANTIAÉREA

A defesa antiaérea nos grandes eventos internacionais deve obedecer às mesmas características da DA Ae no Território Nacional (TN), conforme especificado no artigo II do capítulo 3 do manual C 44-1, Emprego da Artilharia Antiaérea. Entretanto, devem ser observadas algumas características específicas para estas ocasiões.

Deverão ser observados, também, os princípios e fundamentos de emprego da artilharia antiaérea, constantes do manual C 44-1, supracitado, nos artigos I e II do capítulo 4.

Deve-se, ainda, haver especial preocupação com a legalidade das ações, tendo em vista que, principalmente no caso de um ataque terrorista que utilize de uma aeronave comercial, a situação está diretamente relacionada com a perda de vidas para que outras tantas sejam poupadas.

### 5.1. DESDOBRAMENTO DAS UT DE CANHÃO

As unidades de tiro de canhões deverão estar desdobradas a até 500 metros de distância do ponto sensível. Nem sempre, porém, isso será possível, devido às características do terreno.

A colocação dessas U Tir em locais muito elevados, traz o risco de que o ataque venha de rotas de vôo com alturas inferiores às suas, fazendo com que as limitações do material e a existência de áreas habitadas na trajetória de tiro impossibilitem o disparo.

A colocação dessas U Tir em locais muito baixos, faz com que os campos de tiro fiquem bastante reduzidos, tanto em elevação quanto em direção. No entanto, se utilizados corretamente os limitadores de segurança dos campos de tiro, haverá um aumento considerável da segurança para o disparo.

Deverá haver uma área de segurança bem delimitada em torno das U Tir, de modo que seja preservada sua integridade e a dos transeuntes que estejam próximos no caso de algum disparo que venha a ser executado.

### 5.2. DESDOBRAMENTO DAS UT DE MÍSSIL

Os mísseis Iгла permitem uma maior flexibilidade para seu desdobramento, principalmente pelas suas características de peso e dimensões. Estes poderão ser facilmente

desdobrados no alto de edifícios e de outros locais pouco acessíveis às U Tir de canhões. Esses, devendo ser colocados entre 500 e 1500 metros do ponto sensível.

Apesar de a existência de áreas habitadas na direção do disparo não ser fator proibitivo para o lançamento do míssil, este ainda possui restrições do material. O míssil Iгла não realiza disparos com inclinação menor que 10 graus acima do horizonte. Portanto, não é adequada a colocação das U Tir de míssil Iгла em locais muito elevados.

Já os locais de pouca elevação, dificultam a detecção do alvo e reduzem drasticamente o tempo de reação disponível à guarnição, além de diminuir, também, o setor de tiro.

### 5.3. DESDOBRAMENTO DOS SENSORES E PVIG

Os sensores de vigilância a serem utilizados preferencialmente serão os disponíveis no Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro (SISDABRA). Isto porque estes possuem maior capacidade de desencadear o alerta antecipado, devido à sua grande área de cobertura e à sua capacidade de detecção.

Entretanto, devem ser utilizados radares móveis colocados em locais estratégicos próximos aos pontos sensíveis (P Sen). O SABER M60 e os EDT deverão ser posicionados, de forma a cobrir a região próxima ao P Sen, com o máximo de cobertura possível.

Como esses EDT são parte integrante das U Tir de canhão, devem, necessariamente, seguir também as prescrições inerentes ao desdobramento dessas U Tir.

Os radares não devem ser posicionados em locais de grande elevação, devido ao problema do ângulo de sítio mínimo.

O SABER M60, por ser portátil, aumenta muito a flexibilidade da DA Ae, já que pode ser colocados em locais onde não é possível colocar os EDT, como no topo de edifícios ou em locais elevados de difícil acesso, o que otimiza a detecção.

Deverão ser utilizados tantos postos de vigilância quanto necessários. Estes devem estar em pontos de grande altura, com o maior campo de observação possível e com visada sobre as áreas de sombras da cobertura dos radares e nas rotas mais prováveis de aproximação de aeronaves.

## 5.4. PRINCÍPIOS DE EMPREGO

### 5.4.1. Centralização

A centralização do comando e controle deve ser buscada em seu grau máximo, pois facilita o estabelecimento das comunicações, a difusão do alerta antecipado e o apoio logístico. A defesa dos locais de eventos é predominantemente estática, o que facilita a busca de um grau de centralização do comando e do controle adequado.

### 5.4.2. Dosagem adequada

Os locais dos eventos são sabidos com grande antecedência, o que possibilita um planejamento minucioso de forma a se obter a dosagem adequada de meios para realizar a DAAe de acordo o ponto sensível.

Diante da insuficiência de meios, é preferível deixar de realizar a defesa de todas as necessidades para que se possa realizar uma defesa com meios suficientes das necessidades escolhidas.

### 5.4.3. Prioridade adequada

As necessidades de defesa antiaérea durante um evento internacional são inúmeras, porém é possível definir prioridades de acordo com a importância do local ou com o tamanho dos danos causados por alguma ação criminosa. Dessa forma, devem ser defendidas as necessidades com maior prioridade.

### 5.4.4. Flexibilidade da defesa antiaérea

A princípio não haverá necessidade de mudanças de dispositivo de defesa.

### 5.4.5. Facilitar operações futuras

Não haverá, a princípio, nenhum tipo de operação futura.

#### 5.4.6. Meios em reserva

A situação ideal em um grande evento internacional é utilizar, sendo possível, todos os meios de artilharia antiaérea, por ser um meio nobre e pela incerteza do momento e local onde poderá ocorrer um atentado.

### 5.5. FUNDAMENTOS DA DEFESA ANTIAÉREA

A seguir serão apresentados os fundamentos que devem ser observados para o desdobramento da AAAe em grandes eventos. Cabe ressaltar que devido as características da operação os principais fundamentos a serem observados são utilização do terreno, defesa em todas as direções, apoio mútuo e combinação de armas antiaéreas.

#### 5.5.1. Utilização do terreno

Pode ser considerado o fundamento mais importante no desdobramento dos meios de artilharia antiaérea neste tipo de operação.

As áreas urbanas, onde normalmente são realizados os eventos, facilitam a mobilidade por serem formadas por terrenos firmes, com superfícies artificiais (como concreto ou asfalto) ou por vegetações baixas e de consistência firme.

Porém, uma dificuldade é a escolha da posição devido a existência de um grande número de obstáculos artificiais, o que exige um detalhado estudo do terreno.

#### 5.5.2. Defesa em todas as direções

A incerteza da situação faz com os meios devam ser desdobrados em todas as direções, de modo a impedir que o inimigo obtenha sucesso utilizando-se da surpresa.

#### 5.5.3. Defesa em profundidade

Os meios de AAAe devem ser desdobrados escalonadamente para aumentar a probabilidade de neutralização em caso de ameaça.

Devem ser planejados anéis de desdobramento de modo a realizar o engajamento gradativo da seguinte forma: os canhões antiaéreos realizam a defesa mais próxima; os mísseis antiaéreos de baixa altura realizam a defesa mais afastada e havendo a disponibilidade de mísseis antiaéreos de média ou grande altura, estes devem prover a segurança mais afastada.

#### 5.5.4. Apoio mútuo

O apoio mútuo é diretamente relacionado à maneira de posicionar as unidades de tiro no terreno, para que não haja nenhum espaço, por onde uma ameaça possa penetrar na defesa sem que possa ser neutralizada.

A distância entre as unidades de tiro, para que haja o recobrimento, é igual à metade do alcance útil, quando são armas de mesmo alcance, ou de metade do alcance útil da unidade de menor alcance, quando possuem alcances distintos.

#### 5.5.5. Combinação de armas antiaéreas

Cada arma possui as suas possibilidades e limitações que podem ser supridas com uma outra de natureza distinta. A combinação de armas faz com que seja realizada uma defesa mais eficiente.

#### 5.5.6. Integração

Quando dois P Sen estão próximos, de modo que suas linhas de desdobramento no terreno sejam contíguas, a DA Ae pode ser realizada em um único dispositivo de forma a economizar meios e esforços. Porém, na situação específica da Copa do Mundo de 2014, a integração é pouco provável, no caso da AAAe de baixa altura, devido a distância entre os locais de competição.

#### 5.5.7. Engajamento antecipado

A utilização dos meios de detecção do SISDABRA facilita a observância deste fundamento. Além disso, é imprescindível um detalhado estudo das possibilidades dos meios de detecção da AAAe e uma análise das prováveis rotas de aproximação de aeronaves, para que

seja proporcionado o maior tempo de reação possível. Devem ser utilizados, inclusive, os Postos de Vigilância.

#### 5.5.8. Alternância de posição

As posições ocupadas para realizar a DA Ae devem ser as que atendam da melhor forma os requisitos técnicos dos diversos materiais. Além disso, as defesas serão predominantemente estáticas, o que torna uma mudança de posição pouco provável.

#### 5.5.9. Mobilidade

A AAAe deve ter mobilidade compatível com seu emprego. Como a defesa a ser realizada será estática, este fundamento será atendido naturalmente.

#### 5.5.10. Defesa passiva

Não é necessário realizar o controle das emissões magnéticas. A cobertura radar deve ser, sempre que possível, máxima. Afora isso, os fundamentos de defesa passiva não devem ser observados com rigidez, pois a existência ostensiva dos meios antiaéreos é fator de dissuasão do inimigo.

### 5.6. ASPECTOS LEGAIS

#### 5.6.1. Cenário da defesa aérea

O Código Brasileiro de Aeronáutica, instituído pela Lei nº 7.565, de 19 de dezembro de 1986, e modificado pela Lei nº 9.614, de 5 de março de 1998, no seu artigo 303, trata dos casos em que uma aeronave pode ser submetida à detenção, à interdição e à apreensão por autoridades aeronáuticas, fazendárias ou da Polícia Federal. Neste artigo, foi introduzido o parágrafo segundo, com a seguinte redação:

§ 2º Esgotados os meios coercitivos legalmente previstos, a aeronave será classificada como hostil, ficando sujeita à medida de destruição, nos casos dos incisos do caput deste artigo e após autorização do Presidente da República ou autoridade por ele delegada.



Nessas condições, a sociedade brasileira, por intermédio de seus representantes legais, instituiu a “Lei do Tiro de Destruição”, apelidada pela imprensa de “Lei do Abate”, que veio preencher uma importante lacuna, em apoio às medidas de policiamento do espaço aéreo brasileiro, particularmente sobre os movimentos aéreos não regulares, suspeitos de envolvimento com o tráfico de drogas ilícitas.

A lei em questão introduziu conceitos novos, tornando-se necessária a definição das expressões “**meios coercitivos**”, “**aeronave hostil**” e “**medida de destruição**”. Ademais, passou a ser imprescindível que o novo dispositivo fosse aplicado dentro de uma moldura de rígidos preceitos de segurança, com o pleno esclarecimento dos procedimentos e das condições em que a medida de destruição poderia ser executada. Todos estes aspectos demandaram a necessidade de regulamentação do citado dispositivo legal, por intermédio do decreto presidencial nº 5.144, de 16 de julho de 2004.

Com a regulamentação da “Lei do Tiro de Destruição”, assinada pelo Presidente da República, foram criados instrumentos de dissuasão adequados ao policiamento do espaço aéreo brasileiro. Vejamos, a seguir, um trecho do capítulo IV da referida lei:

#### CAPÍTULO IV

##### DA DETENÇÃO, INTERDIÇÃO E APREENSÃO DE AERONAVE.

Art.303. A aeronave poderá ser detida por **autoridades aeronáuticas**, fazendárias ou de Polícia Federal, nos seguintes casos:

I- se voar no espaço aéreo brasileiro com infração das convenções ou atos internacionais, ou das autorizações para tal fim;

II- se, entrando no espaço aéreo brasileiro, desrespeitar a obrigatoriedade de pouso em aeroporto internacional;

III- para exame dos certificados e outros documentos indispensáveis;

IV- para verificação de sua carga no caso de restrição legal (art. 21) ou de porte proibido de equipamento (parágrafo único do art. 21) 3;

V- para averiguação de ilícito.

§ 1º. A **autoridade aeronáutica** poderá empregar os meios que julgar necessários para compelir a aeronave a efetuar o pouso no aeródromo que lhe foi indicado.

§ 2º. Esgotados os meios coercitivos legalmente previstos, a aeronave será classificada como hostil, ficando sujeita à medida de destruição, nos casos dos incisos do caput deste artigo e após autorização do Presidente da República ou autoridade por ele delegada ( parágrafo acrescido pela Lei 9.614/98)

§ 3º. A autoridade mencionada no § 1º responderá por seus atos quando agir com excesso de poder ou com espírito emulatório. (parágrafo re-numerado e alterado pela Lei 9.614/98).

### 5.6.2. Cenário da defesa antiaérea

Em passado recente, Organizações de Artilharia Antiaérea têm sido chamadas a participar do planejamento e da execução de atividades de segurança em um contexto de Operações de Não-Guerra.

A participação da AAAe nessas situações tem sido cada vez mais constante, proporcionando cabedal considerável de experiência aos envolvidos nas atividades de segurança, o que tem permitido aos mesmos avaliar as situações de emprego em diferentes aspectos antes nem tão considerados.

Desta forma, quando do acionamento das OM para atuar sob controle operacional do COMDABRA na segurança de área, têm surgido indagações que remetem às autoridades a refletirem até que ponto as ações decorrentes estão previstas na legislação vigente, em particular nos níveis políticos e estratégicos, e com ramificações nas áreas da Administração e do Direito, dentre outras.

Em cinco de março de 1998, foi aprovada a Lei nº 9.614 que trata da medida de destruição de aeronaves irregulares, em condições especiais, durante voo. No entanto, tal medida ficou sem regulamentação até o Presidente da República editar o decreto regulamentador nº. 5.144, de 16 de julho de 2004, após muita negociação com a sociedade e com o governo americano. A Marinha do Brasil possui legislação similar para realizar a detenção de embarcações que não atendam às ordens dos navios de guerra.

Quanto à Artilharia Antiaérea, empregada em diversos eventos na segurança de pontos sensíveis, não há estudo pormenorizado conhecido da legislação de forma a respaldar seu emprego, independente da Força que a emprega: Marinha, Exército ou Aeronáutica.

A Lei ajuda a confundir sua interpretação quando em seu corpo denomina medida de “destruição”, expressão completamente diferente do título que indica “detenção e apreensão de aeronaves”.

O Decreto 5144/04 define que a finalidade da medida é “provocar danos e impedir o prosseguimento para deter” a aeronave classificada como hostil, usada para o tráfico de drogas. Vejamos o texto original do referido decreto:

DECRETO Nº 5.144, DE 16 DE JULHO DE 2004. Regulamenta os §§ 1o, 2o e 3o do art. 303 da Lei no 7.565, de 19 de dezembro de 1986, que dispõe sobre o Código Brasileiro de Aeronáutica, no que concerne às aeronaves hostis ou suspeitas de tráfico de substâncias entorpecentes e drogas afins. D.O.U. de 19.7.2004.

Analisando o exposto, verificamos que o texto deixa algumas dúvidas de interpretação. Desse modo, considerando que existem interpretações divergentes sobre a aplicação da referida medida pela Força Aérea, apesar da ampla legislação em vigor, verifica-se a necessidade de discutir o amparo legal sobre o emprego da AAAe das Forças Armadas.

Seria de extrema importância que o amparo legal para a realização deste tipo de defesa fosse definido para que a defesa antiaérea fosse realizada com o amparo devido, seja para grandes eventos internacionais que se aproximam, como a Copa do Mundo de 2014, ou qualquer outra situação que houver necessidade.

## 6. AAAE NA COPA DO MUNDO DE 2014

### 6.1. COPA DO MUNDO DE 2014

#### 6.1.1. Principais necessidades de defesa antiaérea

As necessidades de defesa antiaérea para um grande evento internacional podem ser definidas como os locais de aglomeração de pessoas, em especial onde haverá presença de autoridades internacionais.

Dessa forma, durante a realização da Copa do Mundo de 2014, os estádios onde ocorrerão as cerimônias de abertura e encerramento, bem como as atividades desportivas, serão as principais necessidades de DA Ae.



**Figura 13:** Cidades sede para Copa do Mundo de 2014

**Fonte:** Wikipédia - [http://pt.wikipedia.org/wiki/Copa\\_do\\_Mundo\\_FIFA\\_de\\_2014](http://pt.wikipedia.org/wiki/Copa_do_Mundo_FIFA_de_2014)

A distribuição de jogos por cidade-sede da Copa será da seguinte maneira: Rio de Janeiro e Brasília ocorrerão 7 jogos; Belo Horizonte, Fortaleza, São Paulo e Salvador com 6; Recife e Porto Alegre com 5 e Natal, Cuiabá, Curitiba e Manaus com 4 jogos. A cerimônia de abertura será realizada em São Paulo e o encerramento será realizado no Rio de Janeiro. Estes locais são regiões urbanas que dificultam o desdobramento do sistema de armas da AAAe. A seguir, serão apresentados estes locais, de acordo com o planejamento presente no site da Federação Internacional de Futebol (FIFA): <http://pt.fifa.com/>.



**Figura 14:** Arena São Paulo  
**Fonte:** Site da FIFA - <http://pt.fifa.com/>

A Arena São Paulo tem seu projeto com término previsto para o início de 2014 e possuirá capacidade para 65.807 espectadores, sendo 20 mil temporários. Está localizada em Itaquera, na Zona Leste de São Paulo, uma das regiões mais carentes da cidade. O Estádio foi o escolhido para receber a partida de abertura da Copa do Mundo da FIFA Brasil 2014, e abrigará ainda outros cinco jogos, entre os quais uma das semifinais.

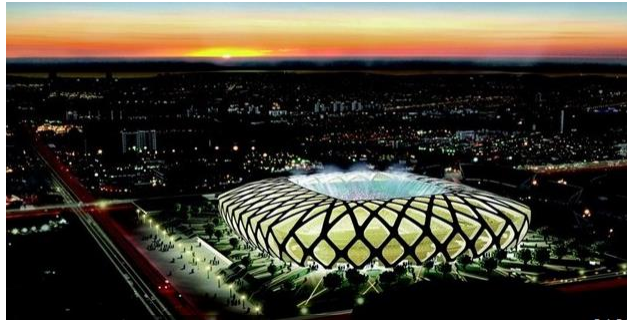


**Figura 15:** Estádio do Maracanã  
**Fonte:** Site da FIFA - <http://pt.fifa.com>

Construído para a Copa do Mundo da FIFA 1950 e imortalizado como palco da inesquecível final entre Brasil e Uruguai, um dos capítulos mais marcantes da história do torneio, o Estádio Jornalista Mário Filho, no Rio de Janeiro, reassume a condição de protagonista no Brasil 2014. Estádio que abrigará o maior número de partidas da competição, sete confrontos no total, o Maracanã receberá a grande decisão no dia 13 de julho.

O projeto de reforma incluiu a demolição total do anel inferior para a construção de uma nova arquibancada com melhor visibilidade, a maximização das rampas monumentais e a substituição de todos os assentos, além da instalação de uma nova cobertura, que captará água da chuva para reuso. A fachada, tombada pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico

Nacional, permanecerá intacta. A capacidade de público para a Copa será de 73.531 espectadores.



**Figura 16:** Arena Amazônia  
**Fonte:** Site da FIFA - <http://pt.fifa.com>

A Arena Amazônia, antigo Estádio Vivaldão, está localizada no coração da maior floresta em área contínua do mundo e terá 42.377 lugares, restaurantes, estacionamento subterrâneo e um acesso por meio de um corredor de ônibus e monotrilho. Ela receberá quatro jogos de primeira fase da Copa do Mundo da FIFA 2014.



**Figura 17:** Arena Pantanal  
**Fonte:** Site da FIFA - <http://pt.fifa.com>

Especialmente construída para o torneio, a Arena Pantanal está localizada em Cuiabá e terá capacidade para 42.968 espectadores, ocupando o terreno em que antes estava o Estádio José Fagelli, e vai acolher quatro partidas do Brasil 2014.



**Figura 18:** Arena da Baixada  
**Fonte:** Site da FIFA - <http://pt.fifa.com>

A casa do Atlético Paranaense, construída em sua versão original em 1914, será uma das sedes para a Copa do Mundo de 2014. O Estádio terá capacidade para 41.456 espectadores e sediará 4 jogos do torneio.



**Figura 19:** Estádio Mineirão  
**Fonte:** Site da FIFA - <http://pt.fifa.com>

O Estádio do Mineirão, localizado em Belo Horizonte, foi inaugurado em 5 de dezembro de 1965 e reformado. Com capacidade para 57.483 espectadores, receberá seis jogos da Copa do Mundo da FIFA Brasil 2014, incluindo um confronto de semifinal.



**Figura 20:** Estádio Nacional  
**Fonte:** Site da FIFA - <http://pt.fifa.com>



O Estádio Nacional de Brasília é um dos mais imponentes e o segundo maior, com capacidade para 68.009 espectadores, da Copa do Mundo 2014. Receberá sete partidas, incluindo uma de quartas de final.



**Figura 21:** Estádio Beira Rio  
**Fonte:** Site da FIFA - <http://pt.fifa.com>

O Estádio do Beira Rio, batizado Estádio José Pinheiro Borda, foi inaugurado em 1969 e está localizado na cidade de Porto Alegre. Com capacidade para 50.287 espectadores receberá cinco jogos, sendo um deles válido pelas quartas de final do torneio.



**Figura 22:** Arena Fonte Nova  
**Fonte:** Site da FIFA - <http://pt.fifa.com>

A cidade de Salvador receberá a Copa do Mundo no Estádio da Fonte Nova, que foi inaugurado em 28 de janeiro de 1951 e implodida em 2007 para dar lugar a uma Arena com capacidade para 52.048 espectadores. A cidade receberá 6 jogos, sendo um deles válido pelas oitavas de final e outro pelas quartas de final do torneio.





**Figura 23:** Estádio das Dunas  
**Fonte:** Site da FIFA - <http://pt.fifa.com>

O Estádio João Cláudio de Vasconcelos Machado, o Machadão, construído em 1972, localizado na capital do estado do Rio Grande do Norte, recebeu a denominação de Estádio das Dunas após ser demolido para se tornar uma das 12 sedes da Copa do Mundo. Neste local, ocorrerão 4 jogos válidos pelo campeonato.



**Figura 24:** Estádio Castelão  
**Fonte:** Site da FIFA - <http://pt.fifa.com>

Construído em 1973, o Estádio Governador Plácido Castelo, conhecido popularmente como Castelão, foi inteiramente reformado para acolher públicos de até 58.704 pessoas. Localizado na cidade de Fortaleza, receberá 6 jogos da Copa do Mundo de 2014.



**Figura 25:** Arena Pernambuco  
**Fonte:** Site da FIFA - <http://pt.fifa.com>

A Arena Pernambuco, construída na Grande Recife, em São Lourenço da Mata, e está a 19 Km do Aeroporto Internacional dos Guararapes. Terá capacidade para 42.849 espectadores e abrigará 5 jogos da Copa do Mundo.

#### 6.1.2 Estabelecimento de Prioridades

Tendo em vista a quantidade de necessidades de DA Ae para a Copa do Mundo, a grande distância entre os Estádios, que dificulta ou impossibilita o desdobramento da antiaérea em mais de um local em um curto espaço de tempo e o pequeno intervalo de tempo entre os jogos, torna-se indispensável o estabelecimento de prioridades para defesa antiaérea, pois não serão todos os locais que poderão receber meios para realizar a DA Ae.

Para estabelecimento dessas prioridades devem ser levados em consideração os seguintes aspectos: a importância do local, que pode ser aferida pela presença de autoridades nos eventos; a presença de público no Estádio que pode ser relacionada com a capacidade do Estádio e a quantidade de jogos que serão realizados.

### 6.2 MEDIDAS DE COORDENAÇÃO E CONTROLE NA COPA DO MUNDO DE 2014

#### 6.2.1 Estabelecimento de volumes de responsabilidade

Caso os locais utilizados no evento internacional sejam distantes entre si, devem ser estabelecidas diferentes Volume de Responsabilidade de Defesa Antiaérea (VRDAAe – Figura 14) para cada local. O Estabelecimento de VRDAAe é extremamente importante para identificação de uma possível aeronave hostil.

Caso estes locais sejam próximos, deverá ser estabelecida apenas um grande VRDAAe. Isso nos remete, à utilização de mísseis de média altura, que fariam a defesa da área. Caso esses mísseis não estejam disponíveis, a VRDAAe deverá ser ajustada de acordo com as possibilidades e limitações destes materiais.

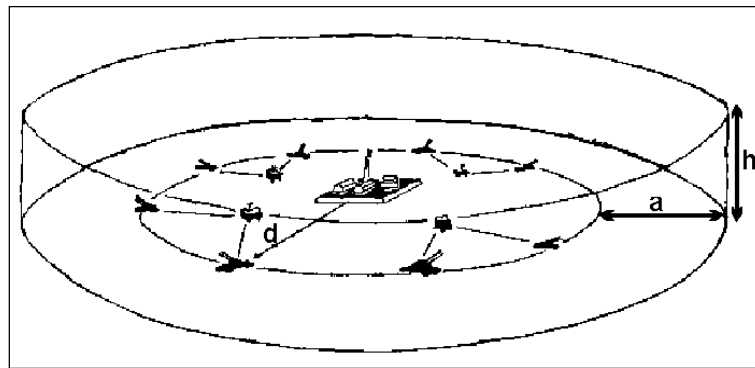
De acordo com o manual C 44-1 – Emprego da Artilharia Antiaérea (2001, p. 3-26), podemos classificar um volume de responsabilidade da seguinte forma:

- (1) volume de responsabilidade de sobrevoo proibido - interdito às aeronaves amigas e dentro do qual poderá ser aberto fogo contra qualquer vetor em penetração;

(2) volume de responsabilidade de sobrevoo restrito - no qual as aeronaves amigas poderão penetrar, desde que autorizadas e obedecendo a normas de sobrevoo preestabelecidas; ou

(3) volume de responsabilidade de sobrevoo livre - no qual o voo é livre e o fogo antiaéreo só pode ser aberto contra alvos previamente designados por um centro de controle ou em autodefesa.

Sendo assim, cabe ressaltar que esta classificação é prevista para operação em tempo de guerra, e, em uma operação de não guerra, deve haver uma adaptação, de forma que o ideal seria a proibição do sobrevoo por aeronaves que não estejam previamente autorizadas e o fogo somente seja aberto após criteriosa identificação e autorização de autoridade competente.



**Figura 26:** Exemplo de volume de VRDAAe

**Fonte:** Manual C 44-1 – Emprego da Artilharia Antiaérea, Cap 3-33, Pg 3-23

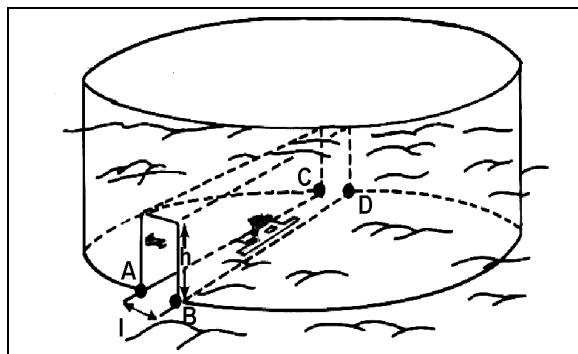
### 6.2.2 Estabelecimento de corredores de segurança e zonas de voo proibido

Durante o desdobramento da defesa antiaérea para a Copa do Mundo de 2014, existe a possibilidade dos volumes de responsabilidade englobarem aeródromos, nestes casos, deve haver uma adaptação nos volumes de responsabilidade de forma a não prejudicar os voos comerciais durante as partidas. Existe, também, a necessidade de circulação de aeronaves pertencentes às comitivas envolvidas, bem como as utilizadas para as filmagens aéreas e as envolvidas com a segurança do evento. Essas aeronaves, geralmente, serão de asa rotativa.

Os corredores de segurança (Figura 14) deverão ser estabelecidos com a finalidade de permitir o sobrevoo das supra citadas aeronaves, com o intuito de não prejudicar a circulação de voos civis de rotina e a segurança aproximada do evento.

Já as zonas de voo proibido têm como finalidade dificultar o acesso de aeronaves com intenções de ataque e permitir o alerta antecipado das defesas antiaéreas sobre a aproximação de vetores aéreos hostis.

Cabe ressaltar que essas medidas de coordenação devem ser repassadas a todos os aeródromos civis e às aeronaves que realizam rotineiramente sobrevoos sobre a área, como aeronaves civis de transporte aéreo e as pertencentes aos órgãos de comunicações que realizam a cobertura do evento. Essas medidas devem ser amplamente divulgadas.



**Figura 27:** Exemplo de Corredor de Segurança  
**Fonte:** Manual C 44-1 – Emprego da Artilharia Antiaérea, Cap 3-37, Pg 3-30

### 6.2.3. Estabelecimento dos estados de ação e de alerta

Os estados de ação e de alerta definem, respectivamente, o grau de liberdade de abrir fogo das armas antiaéreas e a probabilidade de ocorrência de um ataque aeroespacial.

### 6.2.4. Estado de ação

De acordo com o manual C 44-1 – Emprego da Artilharia Antiaérea (2001, p. 3-26), os estados de ação são os seguintes:

- (1) fogo livre - abrir fogo contra quaisquer Anv não identificadas como amigas;
- (2) fogo restrito - abrir fogo somente contra Anv identificadas como inimigas;
- (3) fogo interdito - não abrir fogo (ou cessar fogo), exceto no caso de autodefesa antiaérea; e
- (4) fogo designado - abrir fogo contra alvos especificamente designados por um centro de controle ou em autodefesa.

Desta forma, para a DAAe dos pontos sensíveis da Copa do Mundo de 2014, a utilização do fogo designado é o mais indicado. Isto devido à impossibilidade de interrupção do tráfego aéreo civil em zonas de voo proibido estabelecidas pelo COMDABRA, trazendo a possibilidade

de erro de algum piloto e possível violação dessas zonas. O fogo deverá ser aberto após autorização da autoridade competente, de acordo com criteriosa identificação.

#### 6.2.5. Estado de alerta

De acordo com o manual C 44-1 – Emprego da Artilharia Antiaérea (2001, p. 3-28), os estados de alerta são os seguintes:

- (1) alerta vermelho: ataque por aeronaves ou mísseis hostis é iminente ou está em desenvolvimento. A ameaça aérea está dentro da área sob a responsabilidade daquela artilharia antiaérea ou para lá se dirige;
- (2) alerta amarelo: ataque por aeronave ou mísseis hostis é provável. A ameaça aérea inimiga ou, ainda, aeronaves e mísseis desconhecidos podem se dirigir para a área sob a responsabilidade daquela AAAe; e
- (3) alerta branco: ataque por Anv hostis ou mísseis é improvável. O alerta branco pode ser declarado antes ou depois dos alertas amarelo ou vermelho.

O estabelecimento do estado de alerta inicial dependerá de dois fatores: deve-se poupar a tropa o quanto possível, de forma que deve ser priorizado o alerta branco quando possível e também deve-se considerar o tempo de reação disponível em caso de identificação de uma ameaça, pois se houver um aeródromo próximo do ponto sensível, este tempo será drasticamente reduzido, impossibilitando o estabelecimento do estado de alerta branco.

#### 6.2.6. Condições de Aprestamento

De acordo com o manual C 44-1 Emprego da Artilharia Antiaérea, as condições de aprestamento podem ser definidas como aprestamento 3 (postos de combate), aprestamento 2 (prontidão) e aprestamento 1 (segurança) e são definidas pelo centro de controle da defesa, sendo que são diretamente relacionadas com o estado de alerta.

### 6.3 DESDOBRAMENTO DO SISTEMA DE ARMAS NA COPA DO MUNDO DE 2014

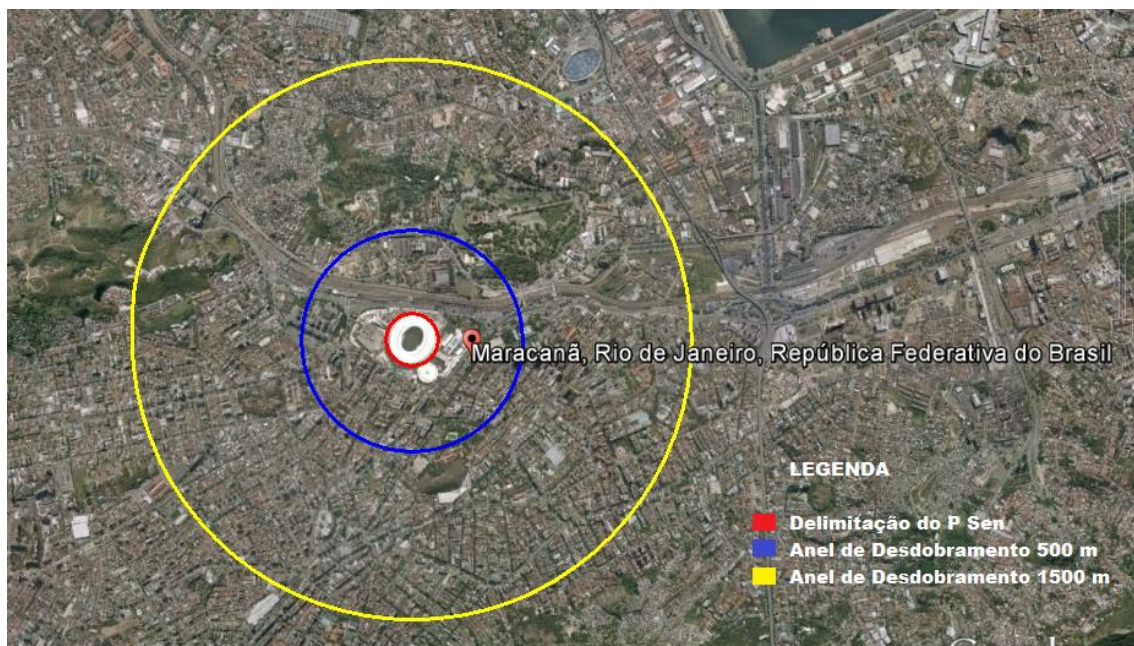
A DA Ae dos locais onde serão realizadas as disputas deverá ser realizada com o material orgânico da AAAe do Exército brasileiro e, desta forma, cabe algumas observações acerca de seu desdobramento.

O míssil e o canhão são armamentos que possuem funcionamentos diferentes e, naturalmente, cada um possui suas limitações e suas possibilidades.

O míssil é mais preciso mas o seu tempo de reação é grande em comparação com o canhão. No caso específico de mísseis com guiamento por atração infravermelho, pode haver interferência de nuvens no desempenho do material. No Brasil, o míssil portátil Iгла S é um dos materiais de dotação das unidades de AAAe.

O canhão é menos preciso que o míssil, o que pode ser minimizado pela elevada cadência de tiro, porém o seu tempo de reação é menor. O Gepard 1A2 e os canhões Oerlikon 35 mm e Bofors 40 mm C70 são os são os armamentos desse tipo que poderão ser utilizados pela AAAe brasileira.

Sendo assim, visando otimizar a DAAe, seria interessante combinar canhões e mísseis na composição dos meios para desdobramento do sistema de armas, para que um armamento recubra as limitações do outro, da seguinte forma: os canhões devem estar posicionados entre 500 e 1500 m do P Sen e os mísseis acima de 1500 m. Na figura 15, a seguir, podemos observar tal disposição, utilizando o Estádio do Maracanã como exemplo.



**Figura 28:** Locais de desdobramento AAAe no Maracanã  
**Fonte:** Adaptação realizada pelo autor a partir de imagem do Google Earth

Além do aspecto da distância em relação ao P Sen, deve ser levado em consideração o apoio mútuo, que é resultado de metade do menor alcance útil no caso de armamentos de naturezas distintas, e também os demais fundamentos de AAAe.

## 7. CONCLUSÃO

Da análise das informações presentes neste trabalho, podemos observar que é necessária a preocupação com a Defesa Antiaérea durante a Copa do Mundo de 2014, em função do histórico recente de ataques terroristas e dos diversos grupos com interesses distintos que compõe a sociedade atualmente.

Sendo assim, é importante destacar que, caso seja realizado um ataque vindo dos céus, é pouco provável que ele ocorra de maneira convencional, utilizando bombas, foguetes ou mísseis, a hipótese principal seria o sequestro de uma aeronave civil, de maneira que ela própria seria o armamento.

Para se contrapor a esta ameaça, que possui características peculiares que a distingue das que ocorreriam durante um combate convencional, a defesa antiaérea teria que se adequar, principalmente através de medidas de coordenação adequadas de forma a provocar o mínimo possível de vítimas e evitar ao máximo os danos colaterais.

Desta forma, uma defesa antiaérea eficiente, composta por seus diversos sistemas, deve contar com armamento com características suficientes para fazer frente às suas principais ameaças. Os canhões e mísseis de dotação da AAAe brasileira, possuem alcance que os tornam eficientes contra ameaças à baixa altura.

Comparando a velocidade máxima que uma aeronave civil pode chegar e a velocidade máxima considerada para que a AAAe possa neutralizar um alvo, deduzimos que neste aspecto também poderemos ter uma defesa efetiva.

Apesar de possuir material suficiente para cumprir a missão de DA Ae em grandes eventos, essa capacidade poderia ser otimizada com a aquisição por parte do país de mísseis de média altura ou mísseis que podem ser destruídos pelo operador, diminuindo a possibilidade efeitos colaterais em caso de não acertar o alvo.

Além dos aspectos técnicos, deve-se ter a preocupação com a forma de dispor os meios disponíveis para realizar a defesa antiaérea, observando-se os princípios e fundamentos de AAAe, bem como as distâncias adequadas para posicionamento de cada armamento.

Neste sentido, o terreno é fator primordial na escolha das posições de desdobramento, principalmente devido aos locais de jogos serem predominantemente urbanos, com existência de construções e poucos locais abertos, prejudicando o campo de visão e o campo de tiro, e consequentemente o engajamento de algum vetor hostil, principalmente quando para a utilização do canhão, já que o míssil Igla-S, assim como o Radar SABER M60, possui uma mobilidade muito maior, podendo ser posicionado inclusive sobre alguma edificação.

Quanto à legislação para o emprego da defesa antiaérea em operações de não guerra, há uma grande necessidade de aperfeiçoamento. Como foi visto, a defesa aérea possui uma lei que, apesar de não abordar a situação específica de grandes eventos internacionais, já menciona determinadas condicionantes para a realização do tiro de destruição.

Por fim, cabe ressaltar que o desdobramento dos meios de AAAe em determinado ponto sensível já representa um fator de dissuasão perante uma ameaça terrorista, mas não basta apenas a simples presença, é preciso que a defesa antiaérea ocorra de forma efetiva.



## REFERÊNCIAS

\_\_\_\_\_. **Boeing: The Boeing Company**. Disponível em <http://www.boeing.com/boeing/>. Acesso em 05 Jul 2013 19:00.

\_\_\_\_\_. **EDT Superfledermaus**. In: Instrução do equipamento de direção de tiro Superfledermaus, 2008, EsACosAAe. Plano de Sessão da Instrução. Rio de Janeiro, 2008.

\_\_\_\_\_. Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea. **Manual Escolar - D4: Generalidades sobre Mísseis**. 1 ed. Rio de Janeiro, 2013.

BRASIL. ESTADO MAIOR DO EXÉRCITO. Manual de campanha C 44-61, **Serviço da peça do EDT FILA**. 1º Volume. 2ª Ed. Brasília, 2003.

BRASIL. Exército. Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea. **ME B-1: Sistema de 35 mm OERLIKON CONTRAVES**, 1ª ed., Rio de Janeiro, 2004.

BRASIL. Exército. Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea. **ME B-2: Sistema Antiaéreo 40 mm FILA BOFORS**, 1ª ed., Rio de Janeiro, 2004.

BRASIL. Ministério da Defesa. **MD33-M-02: Manual de abreviaturas, Siglas, Símbolos e Convenções Cartográficas das Forças Armadas**. 3ªed. Brasília, 2008.

BRITO, VICTOR RAFAEL DE FREITAS – 1º Ten. **A coordenação dos meios de defesa antiaérea, inseridos no contexto da defesa aeroespacial brasileira, em grandes eventos internacionais**. Monografia EsACosAAe. Rio de Janeiro, 2010.

CERQUEIRA, BRUNO SOARES DE – 1º Ten. **Organização e emprego da artilharia antiaérea na defesa de grandes eventos internacionais**. Monografia EsACosAAe. Rio de Janeiro, 2006.

\_\_\_\_\_. **Guia dos Estádios que serão usados na Copa do Mundo da FIFA Brasil 2014 - FIFA.com**. Disponível em <http://pt.fifa.com/worldcup/destination/stadiums/index.html>. Acesso em 10 Ago 2013 19:00.

JUNIOR, Virgílio da Veiga. **RBS 70 – Sistema antiaéreo de baixa altura**. 6. ed Informativo Antiaéreo. Rio de Janeiro, 2010.

\_\_\_\_\_. Ministério da Defesa. Estado-maior do Exército. **C 44-1 – Emprego da Artilharia Antiaérea**. 4ª edição, 2001.

\_\_\_\_\_. Ministério da Defesa. Estado-maior do Exército. **C 44-8 – Comando e Controle na Artilharia Antiaérea**. 1ª edição, 2003.

\_\_\_\_\_. **Míssil RBS 70 - Suécia**. Disponível em <http://www.militarypower.com.br/frame4-armas47.htm>. Acesso 29 Jul 2013 20:56.

\_\_\_\_\_. **Pantsir S1**. Disponível em <http://www.forte.jor.br/tag/pantsir-s1/>. Acesso 29 Jul 2013 20:56.

PAULONI, CARLOS ROBERTO – Cap. **Organização e emprego da artilharia antiaérea na defesa de grandes eventos internacionais**. Monografia EsACosAAe. Rio de Janeiro, 2008.

SANTANA, Sérgio. **KMW GUEPARD IA2: A nova plataforma de artilharia antiaérea do Exército Brasileiro**. Forças de Defesa - A Revista do Poder Naval, Poder Aéreo e Forças Terrestres, ano 3, número 8, p. 40 a 43, 2013.

WOLOSZYN, André Luís. **Terrorismo Global – Aspectos Gerais e Criminais**. Rio de Janeiro: Biblioteca do Exército Editora, 2010.