

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

ÁLISSON AUGUSTO UTIMURA TORRES

**O EMPREGO DOS MEIOS DE ARTILHARIA ANTIAÉREA DO EXÉRCITO
BRASILEIRO EM OPERAÇÕES DE NÃO-GUERRA**

**Rio de Janeiro
2017**

ÁLISSON AUGUSTO UTIMURA TORRES

**O EMPREGO DOS MEIOS DE ARTILHARIA ANTIAÉREA DO EXÉRCITO
BRASILEIRO EM OPERAÇÕES DE NÃO-GUERRA**

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

ORIENTADOR: MAJ ART ERIKSON BARROS PRATES

**Rio de Janeiro
2017**



MINISTÉRIO DA DEFESA
EXÉRCITO BRASILEIRO
DECE_x - DETM_{il}
ESCOLA DE ARTILHARIA DE COSTA E ANTIAÉREA

DIVISÃO DE ENSINO / SEÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO

COMUNICAÇÃO DO RESULTADO FINAL AO POSTULANTE (TCC)

TORRES, Álisson Augusto Utimura (1º Ten Art). O emprego dos meios de Artilharia Antiaérea do Exército Brasileiro em Operações de Não-Guerra. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado no programa *lato sensu* como requisito parcial para obtenção do certificado de especialização em Operações Militares de Defesa Antiaérea e Defesa do Litoral. Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea.

Orientador: ERIKSON BARROS PRATES/MAJOR/ARTILHARIA

Resultado do Exame do Trabalho de Conclusão de Curso: _____

Rio de Janeiro, ____ de _____ de 2017.

COMISSÃO DE AVALIAÇÃO

ERIKSON BARROS PRATES / MAJOR / ARTILHARIA
PRESIDENTE / ORIENTADOR

RONALDO GOMES MARIANO JÚNIOR / MAJOR / ARTILHARIA
MEMBRO

ANDRE LUIZ PEREIRA / CAPITÃO / ARTILHARIA
MEMBRO

Dedico este trabalho a meus familiares que me apoiaram e acreditaram nas minhas escolhas, mesmo nos momentos de maior incerteza.

AGRADECIMENTOS

À Deus pela vida.

À minha família, pelo seu amor, apoio, compreensão, companheirismo, e pelas palavras de incentivo a cada obstáculo desta jornada, meu eterno reconhecimento.

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

Nas grandes batalhas da vida, o primeiro passo para a vitória é o desejo de vencer. (Mahatma Ghandi)

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Radar SABER M60.....	22
Figura 2: COAAe Eletrônico.....	25
Figura 3: Míssil IGLA e seus componentes.....	29
Figura 4: Sistema de Mísseis RBS 70.....	31
Figura 5: Fardos Portáteis do Sistema RBS 70.....	32
Figura 6: Desdobramento da Seção RBS 70.....	33
Figura 7: Equipamento de Visão Noturna COND.....	35
Figura 8: Equipamento de Visão Noturna BORC.....	36
Figura 9: EDT Fila.....	37
Figura 10: Variação de distância de detecção em função da distância da massa.....	41
Figura 11: Canhão Automático Antiaéreo 40 mm L/70.....	42
Figura 12: Divisão da VBC AAe Gepard 1 A2.....	44
Figura 13: Compartimento de Combate e Motor Principal.....	45
Figura 14: Compartimento do Motorista e Motor Auxiliar.....	45
Figura 15: Unidade de Emprego (Sec AAe).....	47
Figura 16: Faixas de emprego da moderna ameaça aérea.....	52
Figura 17: Anv Asa Fixa: Elemento.....	58
Figura 18: Anv Asa Fixa: Esquadilha.....	59
Figura 19: Anv Asa Fixa: Esquadrão.....	59
Figura 20: Anv Asa Rotativa: Seção.....	59
Figura 21: Anv Asa Rotativa: Pelotão.....	60
Figura 22: Anv Asa Rotativa: Esquadilha.....	60
Figura 23: Anv Asa Rotativa: Esquadrão.....	60
Figura 24: Etapas do Ataque.....	63
Figura 25: Ângulo de Mergulho.....	64
Figura 26: Ataque Rasante.....	64
Figura 27: Ataque “Sneak and Peek”.....	65
Figura 28: Ataque “Pop-up”.....	65
Figura 29: DA Ae de Área Sensível.....	81

Figura 30: DA Ae de Ponto Sensível.....	82
Figura 31: Defesa Móvel de carros de combate em progressão.....	82

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Dados Técnicos do Radar SABER M60.....	23
Tabela 2: Ligações e Medidas de Coordenação estabelecidas pelo COAAe	25
Tabela 3: Fluxograma de Procedimentos.....	27
Tabela 4: Fluxograma das Ligações do COAAe	28
Tabela 5: Características do Míssil IGLA	29
Tabela 6: Princípios de Seleção da Variante de Lançamento	30
Tabela 7: Características técnicas do Sistema RBS 70.....	34
Tabela 8: Características do EDT Fila	37
Tabela 9: Dados Característicos do Canhão Au AAe 40 mm - Bofors	42
Tabela 10: Características Gerais, Possibilidades e Limitações	45

LISTA DE ABREVIATURAS

A Sen	Área Sensível
AAAe	Artilharia Antiaérea
AAe	Antiaérea
AC	Anticarro
Ae	Aéreo
Aepc	Aeroespaciais
Anv	Aeronave
Ap Log	Apoio Logístico
AP	Autopropulsado
AR	Autorrebocado
Atq Ae Ini	Ataque Aéreo Inimigo
Atq	Ataque
Bda Cav Bld	Brigada de Cavalaria Blindada
Bda Inf Bld	Brigada de Infantaria Blindada
Bia AAAe AP	Bateria Artilharia Antiaérea Autopropulsada
Bx Altu	Baixa Altura
CC	Carro de Combate
Cmt	Comandante
COAAe Elt	Centro de Operações Antiaéreas Eletrônico
COAAe	Centro de Operações Antiaéreas
DA Ae	Defesa Antiaérea
DE	Divisão de Exército

EA	Espaço Aéreo
EB	Exército Brasileiro
EsACosAAe	Escola de Artilharia da Costa e Antiaérea
F Ter	Força Terrestre
FFAA	Forças Armadas
Gd Altu	Grande Altura
GE	Guerra Eletrônica
Ini	Inimigo
L	Litros
Lç Fum	Lançador de fumígeno
MAE	Medida de Ataque Eletrônico
Md Altu	Média Altura
Mis AAe	Missão AAe
Mis Spf	Missão de Superfície
Msl AAe	Míssil Antiaéreo
Msl AAe Ptt	Míssil Antiaéreo Portátil
Msl	Míssil
OM	Organização Militar
Op G	Operações de guerra
Op Ng	Operações de não-guerra
OTAN	Organização do Tratado do Atlântico Norte
P Sen	Ponto Sensível
PC	Posto de Comando
Pos Art	Posição de Artilharia

PPI	Plan Position Indicator
Rec Ae Ini	Reconhecimento Aéreo Inimigo
SABER	Sistema de Acompanhamento de alvos aéreos Baseado em Emissão de Radiofrequência
Seç	Seção
Sist A	Sistema de Armas
Ter	Terrestres
TN	Território Nacional
TO	Teatro de Operações
Ton	Toneladas
U Emp	Unidade de Emprego
U Tir	Unidade de Tiro
VANT	Veículo Aéreo não tripulado
VBC	Viatura Blindada de Combate
Z Aç	Zona de Ação
ZC	Zona de Combate
ZI	Zona de Interior

O EMPREGO DOS MEIOS DE ARTILHARIA ANTIAÉREA DO EXÉRCITO BRASILEIRO EM OPERAÇÕES DE NÃO-GUERRA

Álison Augusto Utimura Torres

Resumo: Atualmente a multiplicidade das ameaças aéreas e sua difusa característica apresentada por estes elementos impõem necessidades de defesa que extrapolam os conhecimentos tradicionais das operações de guerra. O início do século XXI foi marcado pela evolução das ações terroristas, particularmente nas ameaças aéreas. Os ataques terroristas ocorridos em 11 de setembro de 2001 nos Estados Unidos da América causaram vítimas no World Trade Center, em Nova York, e no Pentágono, em Washington. As organizações terroristas visualizaram oportunidades de realizar grandes danos a partir do sequestro de aeronaves civis de grande porte, e fizeram desta atividade uma manobra comum da atividade terrorista. A Defesa Aeroespacial do Espaço Aéreo Brasileiro envolve um vasto espaço geográfico, em face a larga amplitude do nosso Território Nacional. As ameaças apresentadas acima demonstram a necessidade de uma rápida resposta e de uma ação coordenada dos meios da Artilharia Antiaérea do Exército Brasileiro em operações de não-guerra. Desta forma, o presente estudo pretende analisar o emprego dos meios da Artilharia Antiaérea do Exército Brasileiro em Operações de Não-Guerra, a fim de verificar se há conformidade com o Direito Internacional dos Conflitos Armados e a Estratégia Nacional de Defesa.

PALAVRAS-CHAVE: Operações Não-Guerra; Emprego da Artilharia Antiaérea.

Abstract: Nowadays the multiple sorts of air threats and the diffuse features presented in this threats demand defense needs that overcome traditional knowledge in war operations. The early XXI century was marked by the evolution in terror acts notably in air threats. The September, 11 of 2001 terrorist attacks in United States of America caused victims at the World Trade Center in New York and at the Pentagon in Washington. Terrorist organizations had foreseen opportunity of accomplish great damage from the hijack of large civilian aircrafts. They made that activity a usual maneuver in terrorist action. The defense of Brazilian Air Space covers a wide geographical space given the extent of Brazil's territoriality. The presented threats evidence the need of prompt response and coordinated action of Brazilian Army's Anti-aircraft artillery in non-war operations. Thereafter, this study intends to analyze the use of Brazilian Army's Anti-aircrafts means in non-war operations. Aiming to verify its accordance with the International Humanitarian Law and the National Defense Strategy.

KEY WORDS: Operations Other Than War; and Air Defense Artillery Employment.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	18
2. OS MEIOS DA ARTILHARIA ANTIAÉREA DO EXÉRCITO BRASILEIRO.....	20
2.1 Radar SABER M60.....	22
2.2 COAAe Eletrônico.....	24
2.3 Míssil Igla.....	28
2.3.1 Operação do Posto de Tiro.....	30
2.4 Míssil RBS 70.....	31
2.4.1 Escolha da Posição do Sistema RBS 70.....	34
2.4.2 Equipamento de Visão Noturna COND.....	35
2.4.3 Equipamento de Visão Noturna BORC.....	36
2.5 EDT Fila.....	36
2.5.1 Reconhecimento, Escolha e Ocupação da Posição (REOP) do EDT Fila.....	40
2.6 Canhão Au AAe 40 mm L-70 – Bofors.....	41
2.7 VBC AAe Gepard 1 A2.....	44
3. O ESPAÇO AÉREO BRASILEIRO.....	48
3.1 Ameaças Aéreas.....	48
3.1.1 Faixas de Emprego da Ameaça Aérea.....	49
3.1.2 Possibilidades da Ameaça Aérea.....	52

3.1.3 Fatores que Afetam uma Missão de Ataque ao Solo.....	53
3.1.4 Tipos de Aeronaves.....	54
3.1.5 Outros Vetores Aéreos.....	57
3.1.6 Tipos de Formação.....	58
3.1.7 Sistemas de Armas.....	60
3.1.7.1 Canhões e Metralhadoras.....	60
3.1.7.2 Mísseis e Foguetes.....	61
3.1.7.3 Bombas.....	61
3.1.8 Técnicas de Ataque.....	63
3.1.8.1 Técnicas de Ataque das Aeronaves de Asa Fixa.....	63
3.1.8.2 Técnicas de Ataque das Aeronaves de Asa Rotativa.....	65
3.1.9 Táticas de Ataque.....	66
3.1.9.1 Táticas de Ataque das Aeronaves de Asa Fixa.....	66
3.1.9.2 Táticas de Ataque das Aeronaves de Asa Rotativa.....	67
3.2 Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro.....	68
3.2.1 Acionamento dos Meios Antiaéreos.....	69
4. OPERAÇÕES DE NÃO-GUERRA.....	71
5. POLÍTICA NACIONAL DE DEFESA.....	73
5.1 Estratégia Nacional de Defesa.....	74

5.1.1 Objetivos Estratégicos das Forças Armadas: O Exército Brasileiro.....	76
6. DIREITO INTERNACIONAL DOS CONFLITOS ARMADOS.....	78
7. O EMPREGO DA ARTILHARIA ANTIAÉREA.....	79
7.1 Princípios de Emprego.....	79
7.2 Fundamentos da Defesa Antiaérea.....	80
7.3 Tipos de Defesa Antiaérea.....	81
7.3.1 Defesa Estática.....	81
7.3.2 Defesa Móvel.....	82
7.4 Emprego da AAe em Operações de Não Guerra.....	82
7.5 Copa do Mundo de Futebol de 2014.....	84
7.6 Jogos Olímpicos e Paralímpicos Rio 2016.....	85
8. CONCLUSÃO.....	86
REFERÊNCIAS.....	89

1. INTRODUÇÃO

A multiplicidade das ameaças aéreas e sua difusa característica apresentada por estes elementos impõem necessidades de defesa que extrapolam os conhecimentos tradicionais das operações de guerra.

O início do século XXI foi marcado pela evolução das ações terroristas, particularmente nas ameaças aéreas. Os ataques terroristas ocorridos em 11 de setembro de 2001 nos Estados Unidos da América causaram vítimas no World Trade Center, em Nova York, e no Pentágono, em Washington.

As organizações terroristas visualizaram oportunidades de realizar grandes danos a partir do sequestro de aeronaves civis de grande porte, e fizeram desta atividade uma manobra comum da atividade terrorista. Como exemplo desta atividade, pode-se citar:

- a) Vôo 843 da Delta Airlines, realizava rota de Chicago a Miami (ambos nos EUA), foi desviado por um passageiro armado para Havana, em 21 de fevereiro de 1968;
- b) Aeronave Boeing 707, realizava rota de Tel Aviv (Israel) para Roma (Itália), foi desviado por três passageiros palestinos armados para Argel (Argélia), em 23 de julho de 1968;
- c) Aeronaves Boeing 707 da TWA, Douglas DC-8 da Swissair e VC-10 da BOAC, foram desviados para um antigo campo de pouso britânico na Jordânia, onde 255 passageiros ficaram 6 dias presos, por palestinos armados, em 6 de setembro de 1970;
- d) Aeronave da Air France foi sequestrada por guerrilhas palestinas e resgatadas por forças de Israel em Entebbe (Uganda), em 4 de julho de 1976;
- e) Vôo 375 da Vasp, realizava rota de Porto Velho ao Rio de Janeiro, foi sequestrado em 29 de setembro de 1988.
- f) Vôo 8969 da Air France, realizava rota de Argel (Argélia) a Paris (França), foi sequestrado por terroristas argelinos, em 24 de dezembro de 1994.

A Defesa Aeroespacial do Espaço Aéreo Brasileiro envolve um vasto espaço geográfico, em face a larga amplitude do nosso Território Nacional. As ameaças apresentadas acima demonstram a necessidade de uma rápida resposta e de uma ação coordenada dos meios da Artilharia Antiaérea do Exército Brasileiro em operações de não-guerra.

O presente estudo pretende verificar se a doutrina de emprego dos meios da

Artilharia Antiaérea do Exército Brasileiro em operações de não-guerra está em conformidade com o Direito Internacional dos Conflitos Armados e a Estratégia Nacional de Defesa, servindo como pressuposto teórico para outros estudos que sigam nesta mesma linha de pesquisa.

2. OS MEIOS DA ARTILHARIA ANTIAÉREA DO EXÉRCITO BRASILEIRO

Para melhor entendermos o funcionamento dos diversos meios da Artilharia Antiaérea do EB, iniciaremos com a descrição da Estrutura do Sistema de Artilharia Antiaérea do EB.

De forma a melhor cumprir sua missão principal, os diversos escalões da AAAe, desde a Seção AAAe à Brigada AAAe, apresentam a seguinte divisão de estrutura: Subsistema de Controle e Alerta, Subsistema de Armas, Subsistema de Apoio Logístico e Subsistema de Comunicações. Esta estrutura possibilita o cumprimento da missão com a necessária coordenação entre a AAAe, a Força apoiada e os demais meios da Defesa Aeroespacial.

O Subsistema de Controle e Alerta tem por finalidade realizar a Vigilância do Espaço Aéreo (VEA), através dos Sensores de Vigilância, Postos de Vigilância e Centros de Operações Antiaéreas, que esteja sob sua responsabilidade, realizando o recebimento e difusão do alerta da aproximação de incursões, e ainda acionar, controlar e coordenar a AAAe subordinada.

O centro de controle da AAAe, é o COAAe. Este propicia ao comandante do escalão que o estabelece as condições necessárias para o acompanhamento contínuo da evolução da situação aérea e de coordenação e controle das DA Ae desdobradas. As ligações com a força apoiada, F Ae, e os diversos escalões de AAAe são realizadas através do COAAe.

Os sensores de vigilância e os postos de vigilância desdobrados asseguram o alerta de aproximação de vetores aeroespaciais inimigos para uma DA Ae. Suas informações complementam o alerta recebido dos meios do SISDABRA ou da FAC.

Os sensores de vigilância são utilizados em proveito da DA Ae da qual atuam, assim, devem ter características adequadas as necessidades das mesmas. Já os P Vig são empregados de forma a complementar as brechas do diagrama de cobertura radar dos sensores de vigilância ou a reforçar a vigilância nas prováveis rotas de aproximação das incursões inimigas.

O Subsistema de Armas destina-se a destruição dos vetores aeroespaciais inimigos, sendo divididos entre canhões e mísseis.

Apesar da baixa precisão, os canhões são largamente empregados nas defesas de Baixa Altura devido a seu grande volume de fogo e a possibilidade de utilização de espoletas especiais, como as de proximidade e de tempo.

O tempo de exposição dos vetores aeroespaciais ao fogo AAe pode ser muito pequeno, devido as aeronaves realizarem vôo baixo, acompanhando o relevo do terreno, muitas vezes escapando à detecção dos sensores de vigilância (radares), surgindo de forma inopinada, com relativa proximidade de seus objetivos e através de manobras evasivas, afastar-se rapidamente. Estas características exigem o uso de armas de defesa com tempo de reação extremamente curtos. Os mísseis apresentam alcance mínimo (espaço de tempo decorrido após o disparo em que o míssil não pode ser guiado), baixa velocidade de acompanhamento no início da trajetória e ainda, seu emprego contra mísseis de cruzeiro, mísseis balísticos, mísseis ar-superfície, foguetes, granadas de artilharia e de morteiros e demais ameaças assimétricas não é satisfatório.

Porém, a alta precisão e o teto de emprego superiores a dos canhões, tornaram os mísseis as armas AAe mais utilizadas nas faixas de Média e Grande Altura. E ainda, devido a necessidade de elevada mobilidade e menor grau de manutenção e às características dos canhões, são adotados o uso de mísseis de menor alcance para a defesa a Baixa Altura.

Assim, os materiais de tubo e mísseis se complementam. Uma vez que os mísseis realizam uma defesa mais afastada (alta precisão e grande teto de emprego), e os canhões proporcionam a proteção aproximada (grande volume de fogo).

O Subsistema de Apoio Logístico deve poder possibilitar a permanência da AAAe em operações contínuas. A demanda da evolução das armas AAe, tornando-as mais sofisticadas em suas estruturas, e ainda a permanência das Unidades de Tiro de Mísseis e Canhões no campo de batalha, gera a necessidade de suprimentos de munição, lubrificantes, componentes específicos e de manutenção especializada. O apoio logístico deve estar capacitado a executar o suprimento dos diversos materiais, com destaque para os Sup CI I, III e V e para a manutenção especializada do armamento AAe, dos Equipamentos de Direção de Tiro e dos Sistemas de Controle e Alerta, além de executar todas as atividades logísticas que lhe forem pertinentes.

O Batalhão de Manutenção e Suprimentos de Artilharia Antiaérea é a unidade específica da Brigada de Artilharia Antiaérea que realiza a manutenção e o suprimento de componentes específicos de AAAe.

O Subsistema de Comunicações tem como finalidade realizar as conexões do COAAe com os meios de alerta (Sensores e Postos de Vigilância), com o subsistema de armas e com outros centros de operações, assegurando as comunicações necessárias ao comando dos diversos elementos que constituem o escalão considerado.

Na AAAe são utilizadas as transmissões de dados e voz via rádio. São necessários enlaces por meio de redes do tipo network e satélites para as transmissões da AAAe devido ao surgimento de novas tecnologias, extensão das áreas de atuação da AAAe e do aumento do fluxo de dados.

Este subsistema deve ter a capacidade de operar sob a uma prescrição rádio que lhe dê liberdade de transmitir o alerta e controlar o subsistema de armas a qualquer momento, sem denunciar ao inimigo a posição do elemento defendido e sem comprometer a operação da força apoiada.

O Subsistema de Comunicações requer a confiabilidade de que os enlaces destinados ao controle das DA Ae se mantenham em operação. Este subsistema torna-se um alvo compensador para os ataques inimigos, que buscarão a sua degradação ou neutralização através de ações de Guerra Eletrônica.

2.1 Radar SABER M60

O Radar SABER M60 foi definido pelo Exército Brasileiro no manual EB60-MT-23.401 Manual Técnico Operação do Radar SABER M60, da seguinte forma:

“O Radar SABER M60 (Sensor de Acompanhamento de Alvos Aéreos Baseados na Emissão de Radiofrequência) destina-se a integrar um sistema de defesa antiaérea de baixa altura visando à proteção de infraestruturas críticas, como indústrias, usinas e instalações governamentais. É integrável a sistemas de armas baseados em mísseis ou canhões antiaéreos. Também é capaz de integrar-se ao Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro (SISDABRA) e ao Sistema de Controle de Espaço Aéreo Brasileiro (SISCEAB), assim como a outros sistemas de interesse”. (BRASIL, 2016)



Figura 1: Radar SABER M60

Fonte: EB60-MT-23.401 Manual Técnico Operação do Radar SABER M60. Ed. 2016

Características como baixo peso, elevada mobilidade e a possibilidade de operar em todas as condições climáticas do continente sul-americano, tornam o Radar SABER M60 ideal para o emprego em operações de defesa externa, operações de garantia da lei e da ordem e operações de paz.

É um sensor que complementa a detecção do SISDABRA, incrementando a capacidade dissuasória do país. Destaca-se as seguintes características deste material: representação gráfica das medidas de coordenação (VRDAAe, Estado de Alerta, Corredores de Segurança, entre outros, e podem ser atualizados e modificados conforme a demanda); logística simplificada (há disponibilidade de suprimento e manutenção de todos os escalões em território nacional); elevada mobilidade e transportabilidade (pode ser montado e desmontado em pouco tempo por sua guarnição e pode ser transportado em qualquer viatura de capacidade superior a 1 tonelada, por aeronave de asa rotativa e asa fixa); pode ser reconfigurado e atualizado com facilidade (tecnologia de “hardware definido por software”); tecnologia LPI – Low Probability of Interception (baixa probabilidade de interceptação, resultante de uma baixa potência média de transmissão e avançados meios de proteção eletrônica); capacidade de diferenciar helicópteros de aviões, identificação do tipo de helicóptero e identificação amigo-inimigo (IFF); e informa a posição dos vetores de forma tridimensional (azimute, distância e elevação), além de informações derivadas (velocidade e direção de vôo).

Dados Gerais	
Designação	Sensor de Acompanhamento de Alvos Aéreos Baseado na Emissão de Radiofrequência
Abreviatura	SABER M60
Condições de Transporte	
Peso Total Bruto	848,85 kg
Peso Total Líquido	357,85 kg
Comprimento total na Posição de Marcha	3,18 m
Largura total na Posição de Marcha	0,88 m
Altura total na Posição de Marcha	1,64 m
Comprimento total na Posição de Operação	3,20 m
Largura total na Posição de Operação	3,20 m
Altura total na Posição de Operação	2,85 m
Temperatura de Operação	- 25° a + 45° C
Temperatura de Armazenamento	-40 a + 65° C
Alimentação	
Alimentação da Rede Comercial	110 a 230 V – CA / 50 a 60 Hz
Gerador Externo	Toyama T4000CX com modificações feitas pela ORBISAT
Alimentação da Caixa de Bateria	28 V - CC
Radar	
Alcance Útil	60 km (alvo de 20 m ²)
Alcance Mínimo	1750 m
Direção	6400 ^m
Teto Máximo Aproximado	5000 m

Transmissor	
Tipo	Estado sólido - Pulso Doppler Coerente
Faixa de Frequência	Banda L
Nr de Canais de Frequência	40 canais
Banda	80 MHz
Frequência de Repetição de Pulsos (FRP)	Variável, em conjuntos de 04 valores com algoritmo pseudo-aleatório
Largura de Pulso	22 μ s
Potência de Pico	< 700 w
Potência Média	< 50 w
Receptor	
Tipo	Super-heterodino
Canais	02 Canais
Antena	
Tipo	Guia de Ondas com Fendas
Peso	64,25 kg
Largura	3,1 m
Polarização	Horizontal
Ganho	26 dBi
Inclinação	-2° a +10°
3 dB Azimute	4,5° \pm 1°
3 dB Elevação	34° \pm 5° (17° c/ soma 2 canais)
Rotação	7,5 -15 RPM programável
Vento Máximo	60 km/h
Processamento de Sinais	
Moving Target Indicator (MTI)	Digital
Intervalo de Detecção	1750 m e 60 km
Resolução (Poder Separador)	75 m em alcance
Informações dos Alvos	3D (azimute, elevação e distância)
Acuidade (Azimute)	2°
Acuidade (Elevação)	1°
Acuidade (Alcance)	50 m
Nr de Alvos Simultâneos	40 alvos
Classificação de Aeronaves	Asa Fixa e Asa Rotativa
Identificação de Aeronaves	Asa Rotativa
Velocidade Mínima para Detecção	36 km/h para Asa Fixa 36 km/h para Asa Rotativa
IFF	
Modos	1, 2, 3A e C
Alcance Máximo	82 km
Ganho	17 dB
Potência de Pico	80 W
Potência Média	0,8 W
Inclinação da Antena de IFF	5° a 27°

Tabela 1: Dados Técnicos do Radar SABER M60

Fonte: EB60-MT-23.401 Manual Técnico Operação do Radar SABER M60. Ed. 2016

2.2 COAAe Eletrônico

O Centro de Operações Antiaéreas foi definido pelo Exército Brasileiro no manual EB60-ME-23.401 Manual de Ensino Centro de Operações Antiaéreas, da seguinte forma:

“Na definição de COAAe, este fica subentendido como sendo o Centro de Controle de Artilharia Antiaérea (C Ct AAe), e tem por finalidade propiciar ao comandante (Cmt), de cada escalão que o estabelece, condições de acompanhar continuamente a evolução da situação aérea e de controlar e coordenar as Defesas Antiaéreas (DA Ae) desdobradas”. (BRASIL, 2013)



Figura 2: COAAe Eletrônico

Fonte: Manual de Operações e Manutenção de COAAe (BRADAR). Ed. 2013

De Bateria de Artilharia Antiaérea (Bia AAe) à Brigada de Artilharia Antiaérea (Bda AAe), todos os escalões de AAe devem instalar COAAe. Varia apenas a quantidade de equipamentos, modo de operação, efetivo da guarnição e sistemas de referência empregados em função de cada escalão e das necessidades de cada defesa.

Os Centros de Operações Antiaéreas podem ser classificados como principal e subordinado. O COAAe P é o COAAe do maior escalão de AAe da força desdobrada. O COAAe S são os demais COAAe pertencentes aos escalões inferiores as do COAAe P.

Sua principal atribuição é estabelecer suas ligações com os demais centros de controle superior e subordinados e com outros de interesse. Deve também, difundir as medidas de coordenação em vigor, informadas pelo centro de controle superior, controlando as DA Ae de sua responsabilidade. O alerta antecipado também deve ser recebido e difundido, realizando o controle de tiro, se necessário, e mantendo o Cmt da DA Ae informado sobre sua eficiência.

Ligações e Mdd Coord Tipo de COAAe	OCOAM	DA Ae do Escalão Superior	Tropa Apoiada	Medidas de Coordenação Estabelecidas
COAAe P	Estabelece ligações e comunicações	Estabelece ligações e comunicações	Estabelecida de acordo com a Missão Tática atribuída	Estabelece estados de alerta para os COAAe S
COAAe S	Estabelece ligações (*)	Estabelece ligações e comunicações	Estabelece ligações quando isolado do COAAe a que estava subordinado	Atribui condições de aprestamento aos sistemas de armas
(*) Estabelece ligação com o OCOAM subordinado quando, em função da localização deste último, tiver condição de dar o alerta antecipado em proveito de sua DA Ae, mesmo como desdobramento de meios.				

Tabela 2: Ligações e Medidas de Coordenação estabelecidas pelo COAAe.

Fonte: EB60-ME-23.401 Manual de Ensino Centro de Operações Antiaéreas. Ed2016.

A mensagem que informa os dados da incursão de vetores aéreos é a mensagem de alerta (Msg Alr). Pode ser originária do OCOAM da FAe, do Centros de Controle da DA Ae do Escalão Superior e dos Postos de Vigilância, e tem precedência sobre as demais mensagens do COAAe.

A mensagem é composta por Abertura, Situação, Natureza e Particularidades.

A Abertura é sempre transmitida, e possui a identificação da incursão (Alerta), a procedência da incursão (amigo, desconhecido e inimigo) e indicativo da incursão (numeração em ordem crescente de acordo com o aparecimento da incursão).

A Situação é sempre transmitida, e possui a coordenada (polar, geográfica, grade de locação ou processo do ponteiro do relógio), proa (direção de deslocamento do vetor) e altura (altitude de vôo com aproximação em centenas de metros).

A Natureza é transmitida quando necessária, possui quantidade de aeronaves e tipo de aeronaves (avião, helicóptero, ARP, míssil).

As Particularidades são transmitidas quando necessárias, possui tipo de aeronaves (reconhecimento, ataque, transporte), velocidade (aproximada), tempo (período que o incursor levará para chegar até o ponto sensível), horário da mensagem (hora Zulu) e informações complementares. O final da mensagem é caracterizado pela expressão “apago!”.

“Exemplo de Mensagem: Alerta – I – Plutão – 01! 35 km 045° - SW – 300 m – 03 helicópteros de ataque – 100 m/s – 14 min – 1409Z – Apago!”

A mensagem para o sistema de armas transmite, o mais rápido possível, os elementos levantados pelo COAAe para o cumprimento da DA Ae, sendo subdividido em mensagens preliminares, de tiro, subsequentes e resposta.

As mensagens preliminares tem por finalidade atualizar as medidas de coordenação e controle e distribuir designações entre as unidades de tiro. É composta pelos seguintes dados: Critérios de Identificação de Aeronaves (anv amiga, inimiga e desconhecida), Estado de Ação (fogo livre, restrito, interdito e designado), Condição de Aprestamento (1, 2 e 3) e Corredores de Segurança (quando estabelecidos).

As mensagens de tiro destinam-se a transmitir os dados levantados pelos locadores ao sistema de armas. Possuem vocativo (Alerta!), tipo de vetor (india- inimigo; delta-desconhecido; e alfa-amigo) e sistema de referência.

As mensagens subsequentes atualizam o anunciado anteriormente, utilizando o anunciado “em curso!”.

As mensagens resposta originam-se das U Tir e tem como finalidade informar o

cumprimento da missão, consumo de munição e estado do material.

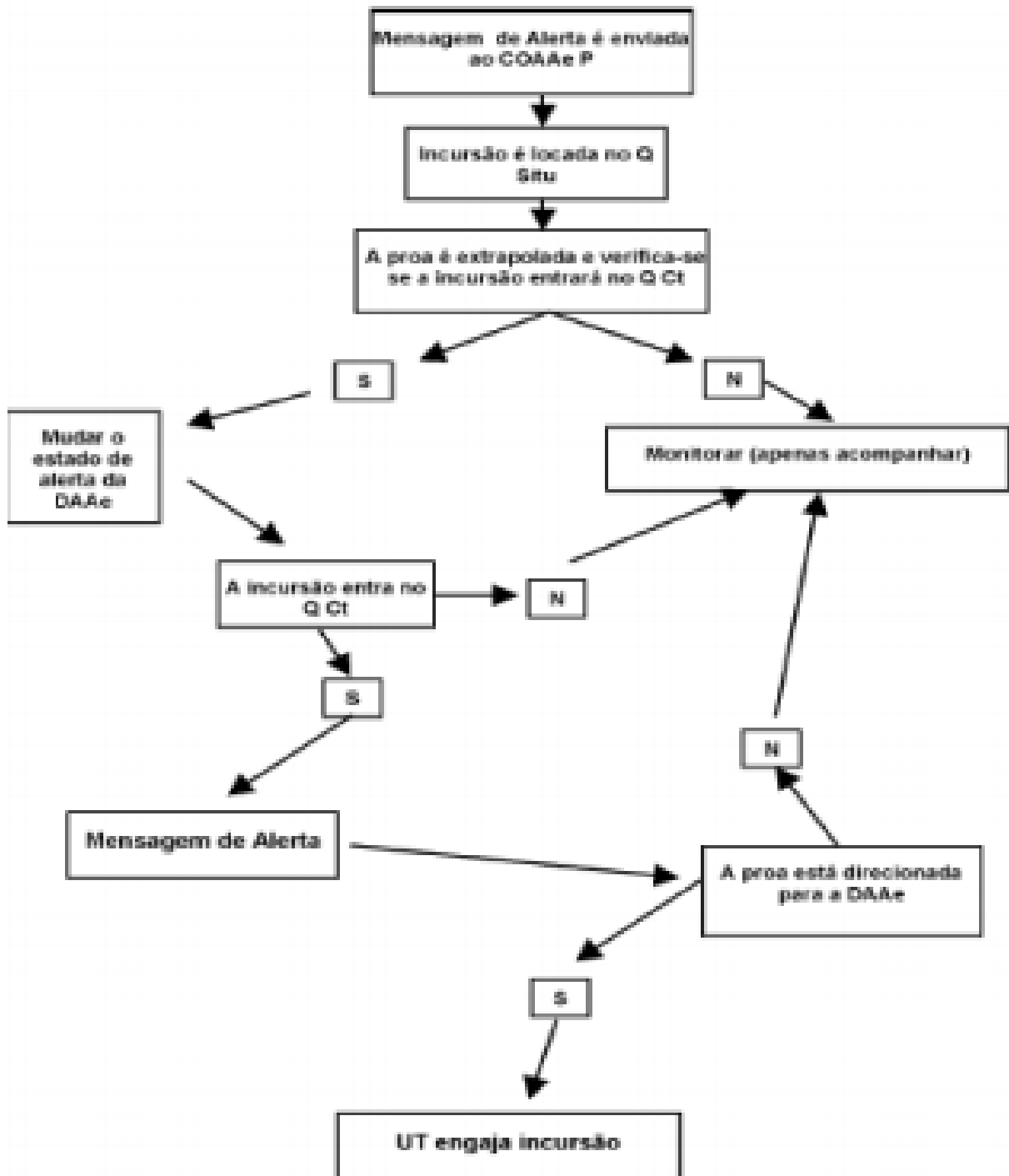


Tabela 3: Fluxograma de Procedimentos

Fonte: EB60-ME-23.401 Manual de Ensino Centro de Operações Antiaéreas. Ed2016.

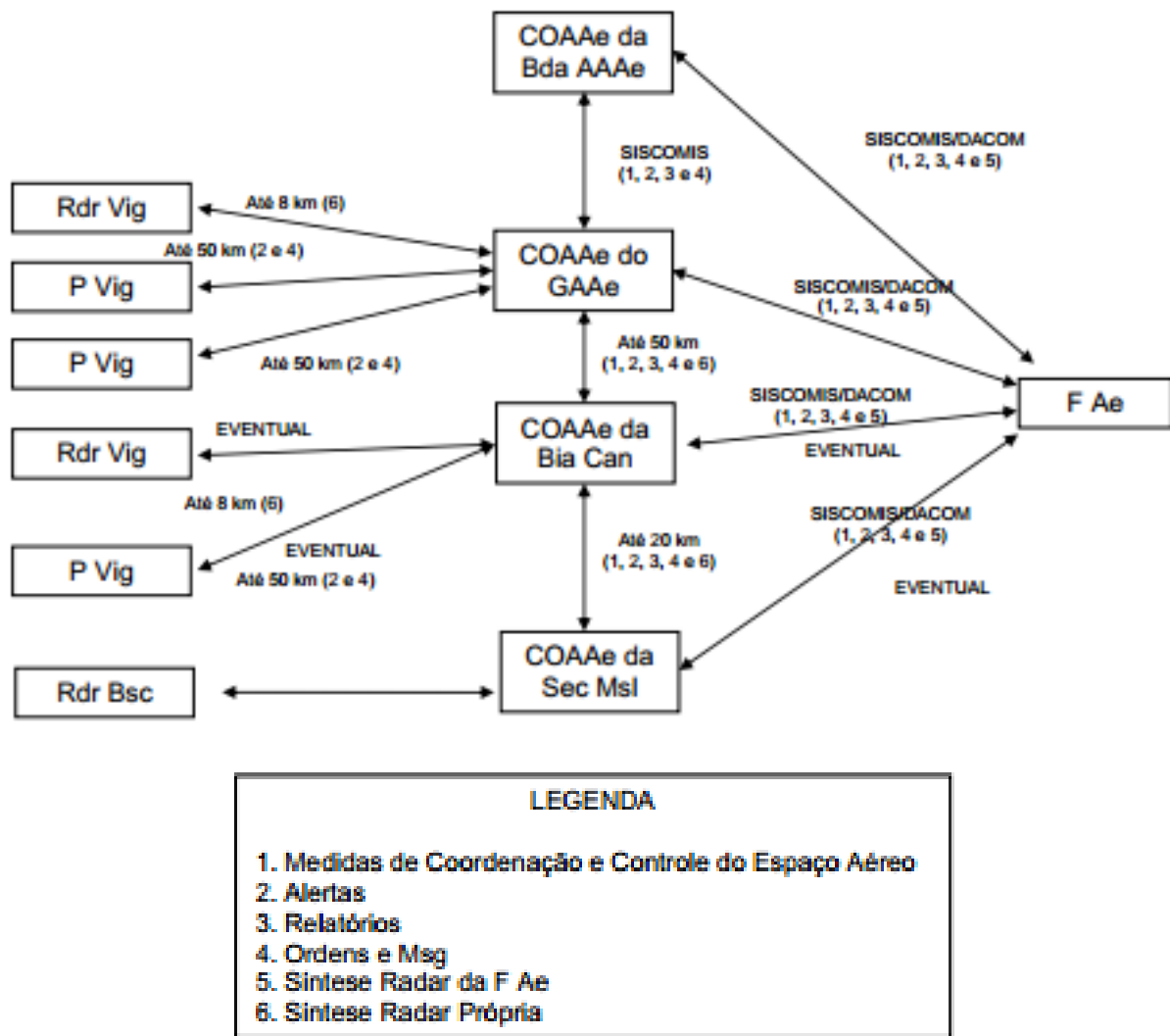


Tabela 4: Fluxograma das Ligações do COAAe

Fonte: EB60-ME-23.401 Manual de Ensino Centro de Operações Antiaéreas. Ed2016.

2.3 Míssil Iгла

O Míssil Antiaéreo Ptt 9 – IGLA foi definido pelo manual do Exército Brasileiro C 44-62 – Serviço da Peça do Míssil IGLA, da seguinte forma:

“O Msl AAe Ptt 9 – Iгла, como integrante de um Sistema de Defesa Antiaérea, destina-se a engajar aeronaves voando a baixa altura, em rota de aproximação ou afastamento, bem como mísseis e veículos aéreos não tripulados (VANT), mesmo em ambiente de contramedidas com fonte de calor. Ex: flares lançados de aeronaves”. (BRASIL, 2000)

A versão mais atual da família de mísseis IGLA são mísseis seguidores de uma fonte de calor do tipo “atire e esqueça”.

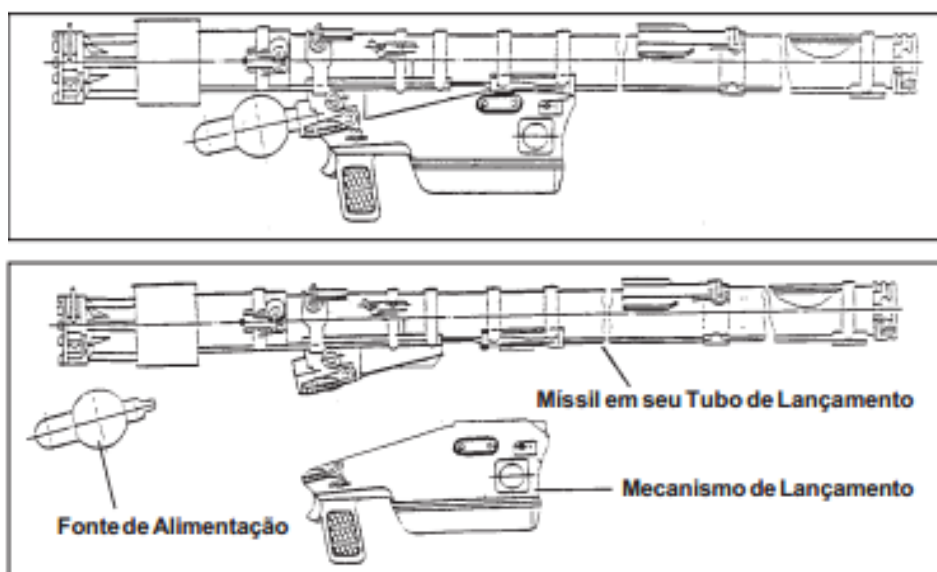


Figura 3: Míssil IGLA e seus componentes

Fonte: C 44-62 – Serviço da Peça do Míssil IGLA. Ed. 2000.

As unidades de tiro de míssil IGLA possuem característica versátil, podendo ser empregadas nos mais variados tipos de terreno, bem como em trincheira, embarcadas em viaturas em movimento (terreno plano, velocidade abaixo de 20 km/h), e em vagões ferroviários (velocidade abaixo de 50 km/h). Para isso, deve ser disparado do ombro do atirador, nas posições de tiro de pé ou de joelho.

Características do Material	
Calibre	72,2 mm
Comprimento do Míssil	1,68 m
Comprimento do Tubo de Lançamento	1,70 m
Peso do Míssil	10,6 kg
Peso do Cj em Pos Combate	16,7 kg
Altura Máxima de Interceptação	3500 m
Altura Mínima de Interceptação	10 m
Alcance Máximo	5000 m
Alcance Mínimo	500 m
Velocidade Máxima do Alvo	360 m/s
Velocidade Média de Cruzeiro do Msl	570 m/s
Tempo de Passagem da Pos Marcha para Tiro	13 s
Tempo de Ativação para o Lançamento	5 a 6 s
Vida útil do Mecanismo de Lançamento	750 lançamentos
Sistema de Direção	Atração passiva por Infravermelho
Modo de Guiamento	Aproximação proporcional
Tipo de Espoleta	Impacto

Tabela 5: Características do Míssil IGLA

Fonte: C 44-62 – Serviço da Peça do Míssil IGLA. Ed. 2000.

O Posto de Tiro do Míssil IGLA é composto por míssil em seu tubo de alimentação, fonte de alimentação, mecanismo de lançamento e acessórios (compostos por fonte de alimentação reserva e uma bolsa de transporte para o mecanismo de lançamento com acessórios e material paara manutenção em primeiro escalão). É transportado ainda, pelo remuniador, mais um míssil em seu tubo de lançamento e duas fontes de alimentação.

2.3.1 Operação do Posto de Tiro

A seleção da posição de tiro influencia diretamente na eficiência do emprego do sistema em combate. Deve ser selecionada uma posição que assegure ao atirador observação e possibilidade de lançamento do míssil em todas as direções. O ideal é a escolha de uma posição em terreno plano e aberto, afastado de edifícios, árvores e redes elétricas ou objetos que obstruam o lançamento do míssil. Deve-se ter o cuidado de afastar, no mínimo 10 metros, o míssil de materiais que possam interferir no funcionamento do posto de tiro, como blindados e estações de rádio.

As condições de contraste com o fundo são determinantes para o lançamento do míssil. O fundo é a parte do céu ou terreno, o qual se projeta o alvo aéreo que será acompanhado pelo atirador, podendo ser classificado como homogêneo ou heterogêneo.

O fundo homogêneo é caracterizado por um céu sem passagens bruscas das partes claras para as escuras, sendo totalmente nublado ou totalmente claro. Já no fundo heterogêneo existe passagens bruscas entre as partes claras e escuras, como céu com nuvens esparsas, nublado com o sol iluminando as nuvens. Também pode ser classificado como fundo heterogêneo a linha do horizonte, o relevo e as áreas construídas.

O fundo heterogêneo induz o míssil a perder o alvo ou apreender outro, criando interferências naturais. Para minimizar as influências do contraste com o fundo, pode ser utilizado o botão de variante de lançamento.

O míssil está pré-configurado para o funcionamento contra alvos em rota de aproximação (rota de ataque). Caso seja necessário modificar esta variante de lançamento, o atirador deverá agir no botão da variante de lançamento, localizado no tubo de lançamento.

Contraste com o fundo	Variante de lançamento
Fundo homogêneo	. Engajamento em rota de ataque ou perseguição para qualquer tipo de alvo.

Fundo heterogêneo	<ul style="list-style-type: none"> . Engajamento em rota de ataque ou perseguição para qualquer tipo de alvo. . O gatilho deve ser acionado quando o alvo se projeta contra o céu ou contra uma nuvem, e não quando estiver no limite de ambos.
O inimigo emprega "flares"	<ul style="list-style-type: none"> . Engajamento em trajetória de ataque até um alcance de 2,5 km. . Em rota de perseguição não há limitação de alcance.

Tabela 6: Princípios de Seleção da Variante de Lançamento

Fonte: C 44-62 – Serviço da Peça do Míssil IGLA. Ed. 2000.

2.4 Míssil RBS 70

O Sistema de Mísseis RBS 70 foi apresentado pelo manual do Exército Brasileiro EB 60 – MT 23.460 – Manual Técnico de Operação do Sistema de Mísseis RBS 70 da seguinte forma:

“A resistência aos diversos tipos de guerra eletrônica inimiga veio através da utilização de laser, que não pode ser interferida pelos métodos de bloqueio atualmente conhecidos. Além de guiamento por feixe laser, o Sistema RBS 70 também possui baixa vulnerabilidade, grande mobilidade, curto tempo de entrada em posição e reação, pesados efeitos causados aos alvos e capacidade de engajar diversos tipos de aeronaves”. (BRASIL, 2015)



Figura 4: Sistema de Mísseis RBS 70

Fonte: EB 60 – MT 23.460 – Operação do Sistema de Mísseis RBS 70. 1ª Ed. 2015.

Para utilizar o RBS 70, o alvo pode ser detectado através de um radar de busca ou ainda, de forma visual por um membro da guarnição. Após realizada a designação de um determinado alvo, o órgão de comando e controle determina que a Unidade de Tiro realize o engajamento (disparo) deste alvo, sob o comando do Chefe da Unidade de Tiro (Ch U Tir).

O momento em que o míssil é disparado é decidido pelo Ch U Tir, após o disparo, o

operador realiza o acompanhamento do alvo através do telescópio, fazendo com que o feixe de orientação por fecho laser esteja apontado para o alvo. O míssil segue este fecho laser até atingir o alvo.

O Sistema de Mísseis RBS 70 tem como uma de suas características a capacidade de acompanhar a tropa apoiada e ocupar posições de tiro de difícil acesso, como por exemplo, telhados e lajes de casas e edifícios. Esta mobilidade se dá por conta da U Tir poder ser dividida em fardos portáteis, como pode ser visto na figura abaixo:

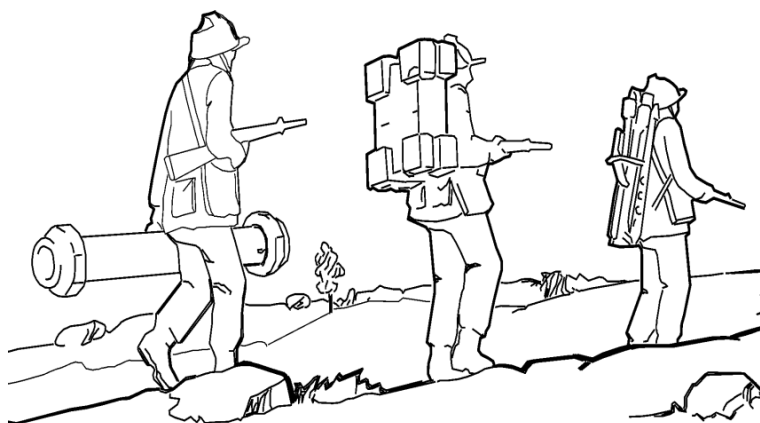


Figura 5: Fardos Portáteis do Sistema RBS 70

Fonte: EB 60 – MT 23.460 – Operação do Sistema de Mísseis RBS 70. 1ª Ed. 2015.

Para o engajamento de alvos aéreos, o sistema possui a capacidade de realizar o engajamento de alvos aéreos dentro de uma área de mais de 500 m², até 4.000 m de altura e dentro de uma velocidade de 0 a 300 m/s. Realiza o engajamento de helicópteros de ataque em um raio de alcance de até 7.000 m. Com guarnição adestrada, pode operar de dia e à noite mantendo prontidão durante o dia por pelo menos uma semana, realizando a entrada em posição em até 30 segundos e realizando o disparo, após a identificação do alvo, em até 7 segundos.

Sua unidade de tiro é composta por 3 militares (um Sargnto Chefe da Unidade de Tiro e Radio Operador, um Cabo Operador e um Soldado Observador, Carregador e Motorista). Sua Unidade de Emprego é uma seção, que é composta por três Postos de Tiro.

Para o desdobramento das U Tir, os postos de tiro deverão estar a uma distância de no mínimo 250 m do ponto defendido, por questões de segurança. E ainda, a distância máxima entre as U Tir deverá ser de até 3.500 m, ou seja, até 50% do alcance máximo do material (7.000 m).

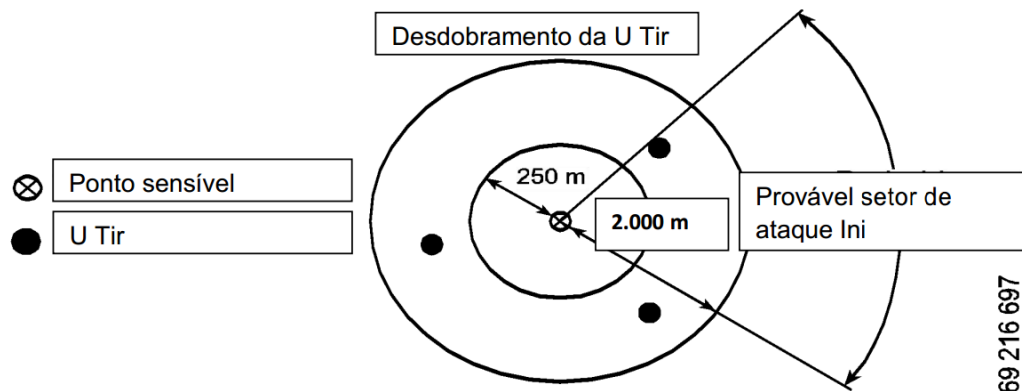


Figura 6: Desdobramento da Seção RBS 70

Fonte: EB 60 – MT 23.460 – Operação do Sistema de Mísseis RBS 70. 1ª Ed. 2015.

As características do Sistema RBS 70 são apresentados pelo manual do Exército Brasileiro EB 60 – MT 23.460 – Manual Técnico de Operação do Sistema de Mísseis RBS 70 da seguinte forma:

“O elemento básico do sistema de armas RBS 70 é um míssil terra-ar com um alcance de interceptação de 5.000 m (MK1), 7.000 m (MK2) e 8.000 m (BOLIDE) e altitude de 3.000 m (MK1), 4.000 m (MK2) e 5.000 m (BOLIDE). O Exército Brasileiro adotou o sistema composto pelo míssil MK2. O Operador busca o alvo no seu setor de detecção e, após o disparo, realiza seu acompanhamento através do telescópio do aparelho de pontaria e do fecho laser, que orienta o míssil até o impacto.

Os componentes básicos do posto de tiro (U Tir) são o pedestal, o tubo de lançamento com o míssil MK2, o aparelho de pontaria e o equipamento de visão noturna, que pode ser do tipo BORG ou COND, todos com uma caixa para armazenamento e armação para transporte tipo mochila. Uma U Tir adestrada pode entrar em posição com todo o equipamento em até 60 segundos.” (BRASIL, 2015)

No aparelho de pontaria, existe o Pino Seletor do Tipo de Espoleta, que deve ser selecionada, pelo operador, antes do disparo. As funções da espoleta a serem selecionadas são de impacto ou de proximidade, que irão alterar a forma de atuação da cabeça de guerra do míssil.

Características técnicas do Sistema RBS 70:

Tipo	Portátil, superfície-ae
Alcance	300 a 7.000 m
Teto de emprego	4 km
Tempo de entrada em posição	Aproximadamente 30 seg
Tempo de recarregamento	Aproximadamente 5 seg
Tempo para o disparo a partir da detecção do alvo	Aproximadamente 7 seg
Tempo de vôo (3 Km)	8,1 seg
Tipo de orientação	Guiamento por fecho laser
Capacidade de utilizar IFF integrado	Sim

Capacidade de identificador de dados do alvo integrado	Sim
Telescópio	Monocular, visão aumentada em 7x
Campo de visão	9°
Aparelho de pontaria comprimento	897 milímetros
Aparelho de pontaria altura	610 milímetros
Aparelho de pontaria largura	386 milímetros
Aparelho de pontaria peso	35 kg
Amplitude de elevação do pedestal	De -10° a +45°
Amplitude de ajuste do nivelamento (perna articulada)	4°
Pedestal comprimento	1.250 milímetros
Pedestal altura	450 milímetros
Pedestal largura	450 milímetros
Pedestal peso	25 kg (sem baterias)
Tubo de lançamento comprimento	1.735 milímetros
Tubo de lançamento altura	152 milímetros
Tubo de lançamento com míssil	27 kg
Caixa de acessórios medidas	610 x 420 x 225 milímetros
Caixa de acessórios peso	28 kg
Kit camuflagem guardado dimensões	1.800 x 210 (diâmetro) milímetros
Kit camuflagem peso	13 kg
Área mínima para o posto de tiro	1,70 m x 1,70 m x 1,85 m (altura)
BORC dimensões	630 x 260 x 320 milímetros
BORC peso	12 kb (sem baterias), baterias de lítio 1 kg
BORC campo de visão	12,4° x 9°
BORC tempo de arrefecimento	4 min (20°)
COND dimensões	905 x 206 x 400 milímetros
COND peso	24,9 kg (com bateria)
COND campo de visão	12,4° x 8°
COND tempo de arrefecimento	2,5 min (20°)

Tabela 7: Características Técnicas do Sistema RBS 70

Fonte: EB 60 – MT 23.460 – Operação do Sistema de Mísseis RBS 70. 1ª Ed. 2015.

2.4.1 Escolha da Posição do Sistema RBS 70

Para o transporte de uma U Tir é utilizada uma viatura 1 ou 2 ½ Ton. São transportados o pedestal, o aparelho de pontaria, o míssil em su tubo de lançamento, além do equipamento de visão noturna, se for o caso.

Alguns aspectos devem ser considerados durante o reconhecimento de 2º escalão do Comandante de Seção para designar a área em que a U Tir deverá entrar em posição. O Chefe da U Tir deverá escolher o local exato da ocupação.

Para o acompanhamento do alvo de maneira eficaz, deve ser ocupada uma área com

comandamento, uma região elevada.

Dentro do setor de tiro principal da Unidade de Tiro não pode existir obstáculos maiores de 10'' vistos do telescópio, e nos outros setores não podem exceder 100''.

Deve ser ocupada uma posição situada a pelo menos 6 metros acima do obstáculo mais alto terreno, há uma distância entre 300 e 1.000 metros do mesmo, para se evitar o uso do dispositivo de trajetória elevada.

Para o nivelamento do pedestal, o solo deve ser firme e não deverá ultrapassar a inclinação de 4°.

2.4.2 Equipamento de Visão Noturna COND

O COND é utilizado para realizar a operação do sistema RBS 70 no período noturno, sem a perda da eficiência do mesmo. Segundo o manual do Exército Brasileiro EB 60 – MT 23.460 – Manual Técnico de Operação do Sistema de Mísseis RBS 70, o Equipamento de Visão Noturna COND é descrito da seguinte maneira:

“O COND utiliza um scanner infravermelho que detecta a radiação de calor e a converte para uma imagem visível que é refletida na janela de visada do RBS 70, para que o operador possa enxergá-la em seu telescópio. O operador pode seleccionar para que a fonte de calor apareça na cor preta ou vermelha. A radiação IR detectada é convertida em sinais elétricos, que são processados num módulo eletrônico. Os sinais elétricos são convertidos para luz visível e uma imagem criada por meio de LED.

Ele trabalha na faixa de comprimento de onda 8-12 mm que é utilizada para fornecer a faixa de detecção máxima. Um objeto em sua temperatura normal tem uma elevada radiação de calor e a atmosfera também tem um grande nível de transmissão, o que permite o perfeito funcionamento do equipamento.

Quant maior for a velocidade da aeronave e sua emissão de calor, maior a sua detecção. São as variações de temperatura do cenário do alvo que fornecem a imagem por calor.” (BRASIL, 2015)

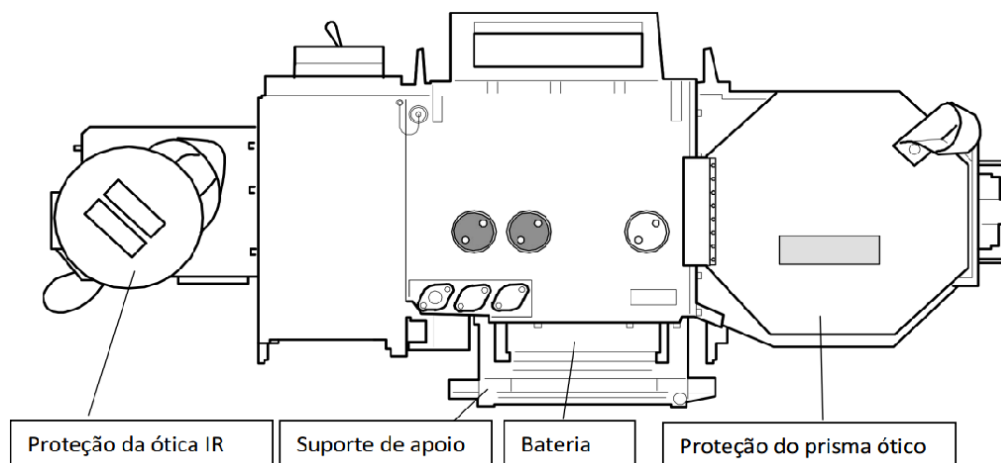


Figura 7: Equipamento de Visão Noturna COND

Fonte: EB 60 – MT 23.460 – Operação do Sistema de Mísseis RBS 70. 1ª Ed. 2015.

2.4.3 Equipamento de Visão Noturna BORG

É um equipamento utilizado no Sistema RBS 70 durante o período noturno. A descrição do seu princípio de funcionamento pode ser observada no manual do Exército Brasileiro EB 60 – MT 23.460 – Manual Técnico de Operação do Sistema de Mísseis RBS 70:

“No tocante ao seu princípio de funcionamento, o BORG utiliza um detector de IR que capta a radiação de calor, convertendo-a em imagem visível, a ser refletida para a janela de saída da linha de visada, permitindo assim que o operador a veja no seu telescópio. Assim como o COND, o operador também pode optar pela cor da apresentação da fonte de calor em seu telescópio, podendo ser preta ou vermelha (imagem negativa ou positiva). O equipamento trabalha na faixa de comprimento de onda 7-9,3 mm, o que fornece a faixa de detecção máxima.” (BRASIL, 2015)

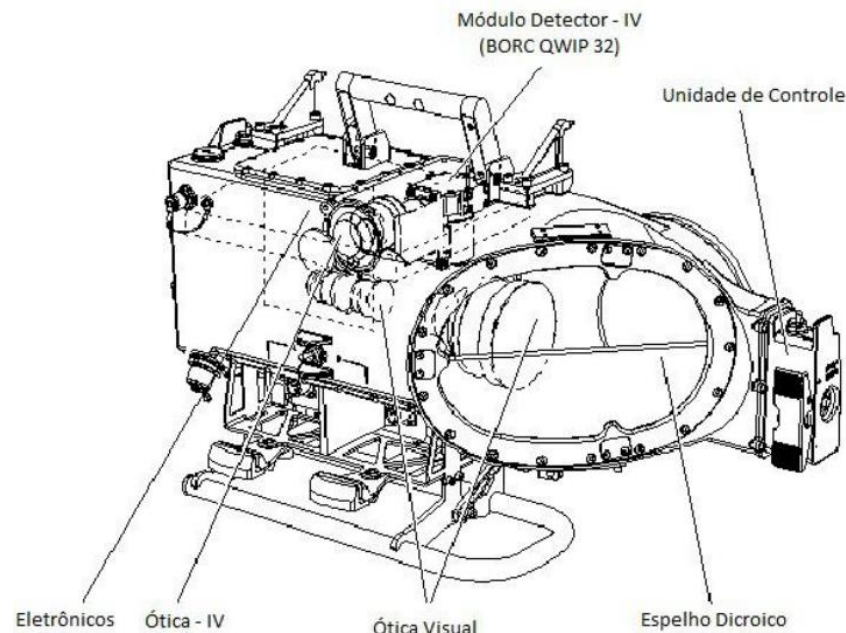


Figura 8: Equipamento de Visão Noturna BORG

Fonte: EB 60 – MT 23.460 – Operação do Sistema de Mísseis RBS 70. 1ª Ed. 2015.

2.5 EDT Fila

O Equipamento de Direção de Tiro (EDT) Fila foi definido pelo manual do Exército Brasileiro C 44-61 – Serviço da Peça do EDT Fila 1º Volume da seguinte forma:

“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 (DA Ae)”. (BRASIL, 2013)

Este equipamento é uma unidade compacta destinada a busca, detecção, identificação e acompanhamento de alvos aéreos, com o objetivo de fornecer elementos de tiro para os

canhões e designação inicial para outro EDT ou lançadores de mísseis.



Figura 9: EDT Fila

Fonte: C 44-61 – Serviço da Peça do EDT Fila 1º Volume. 2ª Ed. 2003.

No Exército Brasileiro, a seção de canhão é constituída por 01 (um) EDT Fila e 02 (dois) canhões Au AAe 40 mm C/70 BOFORS. Entretanto, sua configuração máxima aceita 03 (três) canhões Au AAe 40 mm C/70 ou 03 (três) canhões Au AAe Gem 35 mm OERLIKON, ou ainda um lançador de mísseis solo-ar.

CARACTERÍSTICAS DO MATERIAL	
Condições de Transporte	
Peso	5500 kg
Velocidade Máxima de Transporte	60 km/h
Comprimento total na posição de marcha	6,355 m
Altura total na posição de marcha	2,353 m
Largura total na posição de marcha	2,3 m
Máxima inclinação transversal	35°
Ângulo de descida de frente (declive máximo)	30°
Ângulo de descida de ré (aclive máximo)	26°
Alimentação / Gerador	
Alimentação	115 V / 220 V – 400 Hz
Motor	Industrial VW Nacional
Peso	400 kg
Refrigeração	A ar
Combustível	Gasolina Comum
Consumo de Combustível	9 a 14 litros por hora
Capacidade do Tanque de Combustível	40 litros
Radar de Busca e Acompanhamento da Banda I	
Espaço de Busca - Distância	De 300 m a 20.240 m
Espaço de Busca - Direção	6400''''
Transmissor Tipo	Pulso Doppler Coerente
Faixa de Frequência	8,6 GHz a 9,5 GHz
Frequência de Transmissão	5 (comutação automática ou manual)

Potência de Pico	25 KW
Largura de Pulso	0,3 ou 1,4 MS
Frequência de Repetição de Pulso	Entre 4,7 KHz e 6,9 KHz
Antena de Busca: Polarização	Horizontal / Circular
Antena de Busca: Resistência ao Vento	Até 120 Km/h
Antena de Busca: Amplitude Vertical do Lóbulo	88'' a +880''
Antena de Acompanhamento: Polarização	Vertical
Antena de Acompanhamento: Discriminação Angular	Monopulso
Antena de Acompanhamento: limite em direção	6400''
Antena de Acompanhamento: limite em sítio	170'' a 1500''
MTI (Indicador de Alvos Móveis)	Digital
Resolução Angular	50''
Resolução em Distância	75 m (pulso 0,3 ms) e 310 m (pulso 1,4 ms)
Intervalo de Acompanhamento	300 m a 20.240 m
Intervalo de Aquisição	500 m a 20.240 m
Radar de Acompanhamento da Banda K	
Distância (Instrumentada)	300 m a 20.240 m
Transmissor Tipo	Pulso Doppler totalmente coerente
Faixa de Frequência	34 GHz a 34,45 GHz
Frequência de Transmissão	20 (comutação automática)
FRP	Escalonada de 3,5 KHz a 45 KHz
Agilidade de Frequência	Pulso a pulso aleatória
Potência de Pico	75 W
Largura de Pulso	0,53 MS (busca) e 0,13 MS (aquisição)
Feixe	Cônico, largura 0,7°
Polarização	Vertical
Limite para Busca: Direção	6400''
Limite para Busca: Sítio	-170'' a +1500''
MTI	Digital - fator de melhoria de 30 db
Resolução Angular	0,7°
Resolução em Distância	35 m
Intervalo de Aquisição de Acompanhamento	300 m a 20.240 m
IFF (Identification Friend or Foe – Identificação Amigo ou Inimigo)	
Modos	1, 2 e 3/A
Polarização	Vertical
Apontador Óptico Auxiliar (AOA)	
Direção	6400''
Sítio	-178'' a +1510''
Inclinação Máxima do Terreno	8°
Peso	55 kg
Telêmetro Infravermelho	
Precisão	1/300
Faixa de Distância	40 m a 500 m
Tempo Máximo de Medida	60 segundos
Telêmetro LASER	

Tipo	Neodímio YAG
Alcance	7 km (condição de visibilidade ótica a 20 km e seção transversal do alvo de 0,5 m)

Tabela 8: Características do EDT Fila

Fonte: C 44-61 – Serviço da Peça do EDT Fila 1º Volume. 2ª Ed. 2003.

Para fazer frente às ameaças aéreas (aviões em missão de reconhecimento ou ataque ao solo, helicópteros de combate ou mísseis) em rota de aproximação a baixa altura, que podem ainda realizar seu desmascaramento repentino a curtíssimas distâncias das DA Ae, é necessário aos equipamentos de detecção alta precisão no cálculo dos elementos de tiro em um tempo de reação reduzido. E ainda, na concepção atual da DA Ae, o alcance do sistema de armas e seu tempo de reação é diretamente proporcional ao alcance dos radares.

Para ter tempo de reação reduzido e alta precisão no cálculo dos elementos de tiro, o Exército Brasileiro em seu manual C 44-61 – Serviço da Peça do EDT Fila 1º Volume, descreve uma sequência de ações do engajamento aos alvos, a ser realizado no EDT Fila, por uma alternância lógica de fases e eventos:

“(1) Fase de ESPERA – não há emissão de Rádio Frequência (RF) pelos radares; (2) Evento de ATENÇÃO – é recebido o alarme do COAAe e os radares do EDT passam a é recebido o alarme do COAAe e os radares do EDT passam a irradiar RF; (3) Fase de BUSCA – o feixe de RF varre o espaço aéreo, refletindo-se nos alvos porventura existentes; (4) Evento da DETECÇÃO – surge a apresentação de um ou mais alvos (pips) no Indicador de Posição Plana (PPI); (5) Fase de ACOMPANHAMENTO BIDIMENSIONAL (2D) – o radar de busca acompanha automaticamente todos os alvos que foram detectados no espaço. Esses alvos serão mostrados na tela PPI, onde o operador poderá observar a direção e a distância inclinada dos mesmos; (6) Evento da IDENTIFICAÇÃO – ocorre durante o acompanhamento 2D, por meio do equipamento de Identificação Amigo / Inimigo (IFF) que indica se o alvo é amigo ou inimigo; (7) Evento da AVALIAÇÃO – executada para até 8 alvos simultaneamente, ocorre durante o acompanhamento 2D. Na tela PPI, é feita a indicação do alvo mais ameaçador ao EDT; (8) Evento da DESIGNAÇÃO – uma vez escolhido o alvo a ser engajado, este evento se caracteriza pelo direcionamento do feixe do radar de tiro sobre o mesmo. Pode ser executada por meio de quatro modos básicos: Radar, Apontador Ótico Auxiliar (AOA), Interferência Ativa e Extrator de Dados do Radar de Busca (EDRB); (9) Fase de Aquisição – durante esta fase, o radar de tiro executa uma busca mais precisa em sítio e distância inclinada sobre o alvo designado; (10) Evento da APREENSÃO – nesse instante, ocorre a precisa localização do alvo a ser acompanhado, depois de terminada a busca precisa em sítio e distância inclinada; (11) Fase de ACOMPANHAMENTO TRIDIMENSIONAL (3D) – terminada a apreensão, inicia-se o restreamento preciso e contínuo do alvo em direção, sítio e distância inclinada. Isto significa que o sistema de acompanhamento do EDT corrige a cada instante os dados de posicionamento do alvo no espaço. Pode ser RADAR (direção, sítio e distância inclinada medidos pelos radares de tiro I ou K) ou OPTRÔNICO (direção e sítio pela Televisão ou Manche e distância inclinada pelo Telêmetro LASER ou radares de tiro I ou K); (12) Evento de TIRO – o comandante de Seção dispara os canhões; e (13) Nova fase de ESPERA (ou BUSCA, ou AQUISIÇÃO) – após a destruição do alvo, inicia-se uma nova sequência de engajamento”. (BRASIL, 2003)

A guarnição da peça do EDT Fila é composta por 5 (cinco) homens: D1 – Chefe do EDT (2º Sgt), D2 – Operador do Radar (2º Sgt), D3 – Operador do AOA (Cb), D4 – Operador do GG (Sd) e Motr – Motorista da Viatura Tratora (Cb/Sd).

2.5.1 Reconhecimento, Escolha e Ocupação da Posição (REOP) do EDT Fila

De acordo com o manual C 44-61 – Serviço da Peça do EDT Fila 1º Volume, o trabalho de REOP da U Tir deverá considerar os seguintes fatores:

- “(1) Campo de tiro e observação – um campo de tiro e observação livre em todas as direções é o principal fator a ser considerado na localização da U Tir.
- (2) Terreno – deve ser plano e consistente, evitando-se os rochosos e acidentados. O terreno plano e firme facilita a entrada em posição, permite um nivelamento rápido e evita futuros desnivelamentos.
- (3) Estradas – é de grande interesse ser a U Tir posicionada junto a boas estradas, com itinerários disponíveis para frente, flancos e retaguarda. Isto é especialmente importante em zonas onde possa tornar-se necessária uma mudança repentina da posição.
- (4) Dissimulação às observações aéreas e terrestres – sempre que possível, a camuflagem deve ser organizada antes mesmo que a posição seja ocupada.
- (5) Proteção contra os tiros da artilharia – devem ser evitadas as posições nas proximidades de cruzamentos de estradas ou outros pontos sujeitos à interdição ou à inquietação pelos tiros de artilharia inimiga.
- (6) Posições de troca – devem ser escolhidas e organizadas tão completamente quanto o tempo permita.
- (7) Abrigos – logo que uma posição seja escolhida, tomam-se as medidas necessárias para a proteção do pessoal contra a ação do inimigo, por meio da previsão de ocupação de instalações abrigadas ou construção de abrigos.
- (8) Ângulo de cobertura e distância de detecção – o ângulo de cobertura, formado pela interseção, na antena do EDT, do plano horizontal com o plano que tangencia o topo da massa cobridora. Distância de detecção é a distância que vai do EDT ao alvo. Deve-se tomar como dados médios na escolha da posição do EDT, a possibilidade de detecção de uma aeronave voando, no mínimo, a 200 m de altura e a uma distância de 8.000 m, particularmente no setor principal da U Tir. Desta forma, o ângulo de cobertura maior do que 25° e a distância menor de 8.000 m pode reduzir a possibilidade de detecção de aeronaves.
- (9) Redução dos ecos fixos – pode ser obtida pela judiciosa escolha de posição para o EDT, evitando-se locais junto a grandes estruturas naturais ou artificiais, tornando-se mais fácil o trabalho do operador e evitando possíveis retardos na detecção.
- (10) Redução da reflexão do feixe de rádio frequência (RF) no terreno – deve-se levar em consideração que a reflexão do feixe de RF no terreno poder causar o aparecimento de falsos ecos na tela. Tal fato pode ser evitado pela presença de um obstáculo adequado localizado à frente do EDT (uma pequena elevação ou um obstáculo artificial) entre 50 e 100 m de distância, impedindo que o feixe de RF reflita no solo, provocando um eco falso (clutter de solo).” (BRASIL, 2003)

Na escolha da posição, o ideal seria que, em torno do EDT, o terreno fosse completamente plano, permitindo a detecção de alvos na possibilidade máxima do material e a qualquer altura. Esta situação raramente ocorre, e por este motivo foram determinados alguns valores considerados ideais para a ocupação de uma posição. (BRASIL, 2003)

Foi definido a distância de 8 km como ideal para a detecção, sendo desejável ter-se

impactos e/ou efeitos da granada sobre o alvo, quando este se encontrar a 4 km do EDT, considerando que uma aeronave em rota de aproximação a uma velocidade de 250 m/s irá percorrer esses 4 km, da detecção até o ponto de encontro com a granada, em 16 segundos. Neste tempo de vôo da aeronave, ocorrem as seguintes fases no EDT: tempo de reação do EDT de 5,5 segundos e duração do trajeto para a distância de 4 km de 6,75 segundos para a utilização da munição 40 mm do canhão Bofors e 5,8 segundos para a utilização da munição 35 mm do canhão Oerlikon. (BRASIL, 2003)

Foi definido 25'' como ângulo de cobertura mínimo. Para tanto, foi considerando que: a altura normal de aproximação das aeronaves atacantes é de 200 m, uma aeronave a 8 km, voando à baixa altura, ser visada com ângulo de 25 '' em relação a horizontal e ângulos de cobertura menores não irão impedir a detecção a 8 km, podendo ser desprezados. (BRASIL, 2003)

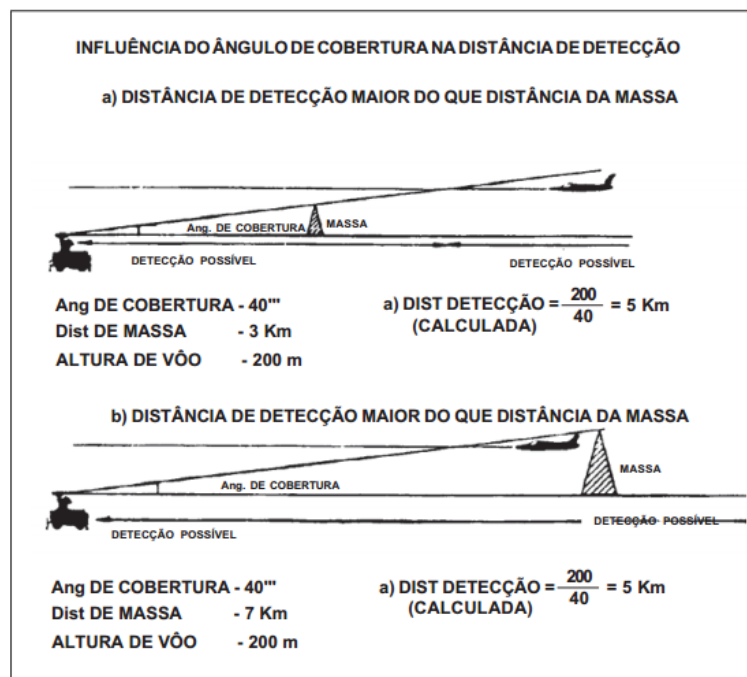


Figura 10: Variação de distância de detecção em função da distância da massa

Fonte: C 44-61 – Serviço da Peça do EDT Fila 1º Volume. 2ª Ed. 2003.

2.6 Canhão Au AAe 40 mm C 70 – Bofors

O canhão automático antiaéreo 40 mm L/70, de origem sueca, é uma arma de curto alcance para emprego na defesa antiaérea de pontos (áreas) sensíveis. Também pode ser usado com grande eficiência contra alvos terrestres. (BRASIL, 2014)

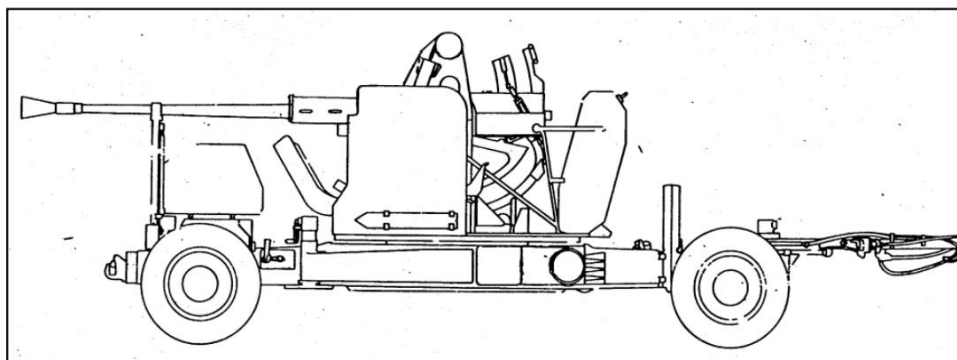


Figura 11: Canhão Automático Antiaéreo 40 mm L/70

Fonte: EB 60 – ME 23.011 Manual de Ensino Canhão Automático Antiaéreo 40 mm L/70. 1ª Ed. 2014.

O Canhão é montado sobre um reparo-reboque e dotado de dispositivos eletro-hidráulicos para controle remoto ou local. Pode ser tracionado com considerável velocidade em boas estradas e, com velocidade reduzida, em estradas de má qualidade ou através campo. (BRASIL, 2014)

Um Grupo Gerador é montado no reparo inferior do canhão, gerando uma energia trifásica de 220 volts 60 hertz (3 x 220V 60 Hz). A energia também pode ser provida de um grupo gerador separado do canhão ou de uma rede elétrica comercial. Quando utilizando o Grupo Gerador do canhão, não há necessidade de estender cabos de energia para a operação em controle local, sendo assim, o canhão pode ser acionado rapidamente. (BRASIL, 2014)

Segundo o manual EB 30 – ME 23.011 Manual de Ensino Canhão Automático Antiaéreo 40 mm L/70, o canhão pode ser acionado por três maneiras distintas:

“Controle Remoto – os movimentos de elevação e direção do canhão são inteiramente controlados pelo EDT, que também aponta e dispara o canhão. Utiliza-se um preciso sistema de controle remoto. Devido às altas velocidade e acelerações em elevação e direção do canhão, pode-se efetuar engajamentos em tempo muito curto.

Controle Local – os movimentos de direção e elevação são controlados pelo C1 através do manche. O disparo é feito também pelo C1 pressionando-se o pedal de disparo elétrico que atua numa micro-chave, fechando o circuito de disparo ou pelo pedal de disparo mecânico. A pontaria é feita através do visor de reflexão esquerdo.

Operação Manual – se não há energia, os movimentos de elevação e direção são efetuados manualmente pelo C1 e C2 através das manivelas duplas respectivas (uma de cada lado do reparo). A pontaria é realizada pelo C1 e C2 através dos respectivos visores de reflexão e a energia para a iluminação destes é fornecida pela bateria do grupo gerador. O disparo é realizado pelo C1 através do pedal de disparo mecânico.” (BRASIL, 2014)

Na tabela abaixo serão explicitados alguns dados característicos do material:

Dados Característicos:	
a) Do canhão	
Peso total do canhão, exceto munição	5.250 kg

Números de tiro no suporte e prateleiras	118
Cadência de tiro	300 tiros por minuto
Distância entre os eixos	4.000 mm
Distância entre rodas	1.700 mm
Comprimento máximo (lança na horizontal)	6.320 mm
Largura máxima	2.250 mm
Altura máxima na posição de marcha	2.350 mm
Vão livre para o chão	390 mm
Altura dos munhões (posição de tiro)	1.335 – 1.585 mm
Raio de rotação do tubo (posição de tiro)	3.315 mm
Raio mínimo de curva (entre rodas)	7.100 mm
b) Tubo e Massa Oscilante	
Calibre	40 mm
Comprimento do tubo	2.800 mm
Número de raias	16 à direita
Inclinação das raias de origem	3°54'25''
Inclinação das raias na boca	6°38'12''
Peso do tubo, mola recuperadora e quebra chamas	163 kg
Pressão máxima dos gases	3.250 kgf/cm ²
Força de recuo (média)	2.700 kg
Comprimento do recuo	230 mm (+10/-40)
Centro de gravidade da massa oscilante à frente dos munhões	395
Número de tiros no suporte de munição	22 (máximo)
Peso da massa oscilante completa	575 kg
c) Aparelho de Pontaria	
Dois visores de reflexão com retículo	Tipo NIFE SRS5
d) Reparo	
Espessura da blindagem	5 mm
Limitadores de setor de tiro	
Elevação	-5° a +50°
Direção	10° em 10°
Sistema de Freios	
Tipo	Blindex
Pressão de serviço	7 kgf/cm ²
e) Conjunto de Acionamento	
Campo de tiro vertical	-4° a +90°
Campo de tiro horizontal	360°
Operação motor	
Velocidade máxima em elevação	45°/s
Velocidade máxima em direção	85°/s
Aceleração máxima em elevação	135°/s ²
Aceleração máxima em direção	127°/s ²
Operação manual	
Transmissão por giro manivelas duplas	
Elevação	8°/giro da manivela
Direção	10°/giro da manivela
Força máxima da manivela	8 kgf
Mecanismo de força	

Variador hidráulico	Tipo OR
Torque máximo em elevação	26 Nm
Torque máximo em direção	66 Nm
Válvula piloto nº	
Elevação	94 (3A670)
Direção	48 (3A330)
Velocidade do motor principal	3.480 rpm
Velocidade do motor da bomba de óleo	3.481 rpm
Pressões de óleo no sistema hidráulico	20, 6, 0-4 kgf/cm ²
Síncronos para controle remoto	Tipo 11TX+11CTR
Sistema grosseiro	Razão 1:1
Sistema preciso	Razão 16:1
Síncronos para controle local	Tipo 11CT

Tabela 9: Dados Característicos do Canhão Au AAe 40 mm L/70 – Bofors

Fonte: EB 60 – ME 23.011 Manual de Ensino Canhão Automático Antiaéreo 40 mm L/70. 1ª Ed. 2014.

2.7 VBC AAe Gepard 1 A2

A Viatura Blindada de Combate (VBC) Defesa Antiaérea (DA Ae) GEPARD 1 A2 é capaz de proporcionar muito boa combinação entre mobilidade, proteção blindada, defesa antiaérea e situação aérea local de defesa aeroespacial. (BRASIL, 2014)

De acordo com o manual de ensino EB 60 – ME 23.016: Manual de Ensino Operação do Sistema Gepard, este material é descrito da seguinte maneira:

“O Gepard 1 A2 é um carro de combate de defesa antiaérea sobre lagarta, cuja torre gira 360°, controlada hidráulica ou manualmente, com sistema de estabilização. É constituída de 02 (duas) grandes partes: 1) A torre com os armamentos; e 2) O chassi, com os motores, o compartimento do motorista e os trens de rolamento.” (BRASIL, 2014)

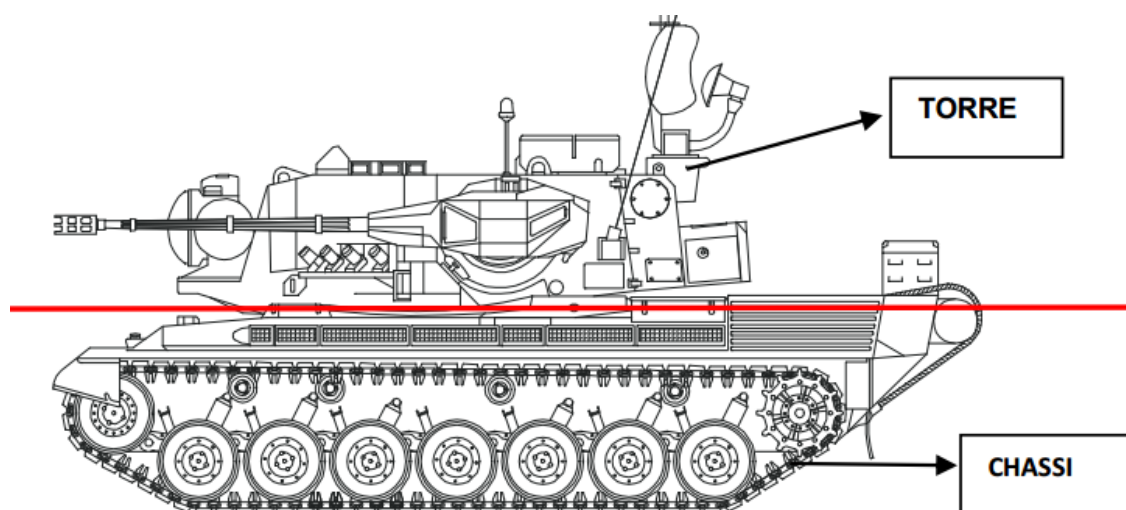


Figura 12: Divisão da VBC AAe GEPARD 1 A2

Fonte: ME 23.016: Manual de Ensino Operação do Sistema Gepard, 1ª Ed. 2014.

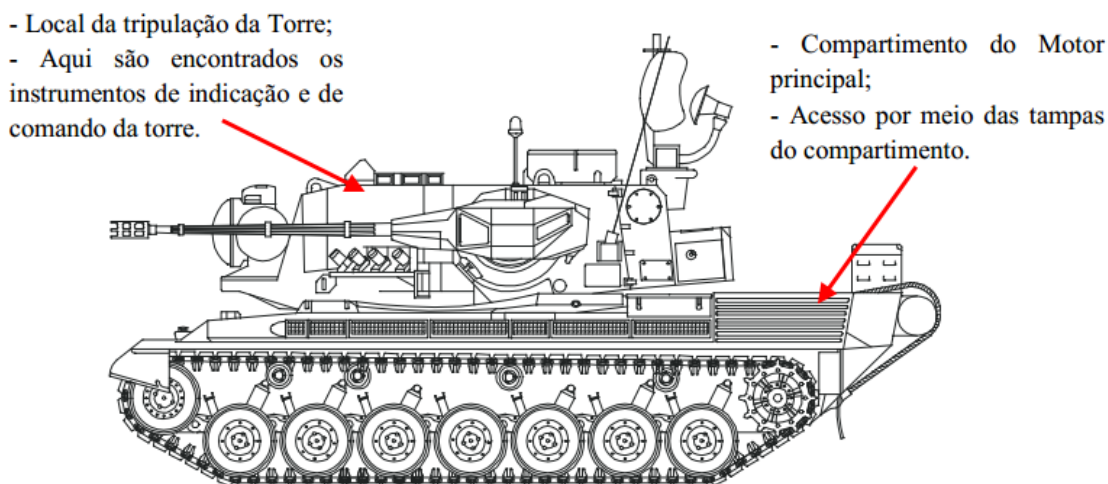


Figura 13: Compartimento de Combate e Motor Principal

Fonte: ME 23.016: Manual de Ensino Operação do Sistema Gepard, 1ª Ed. 2014.

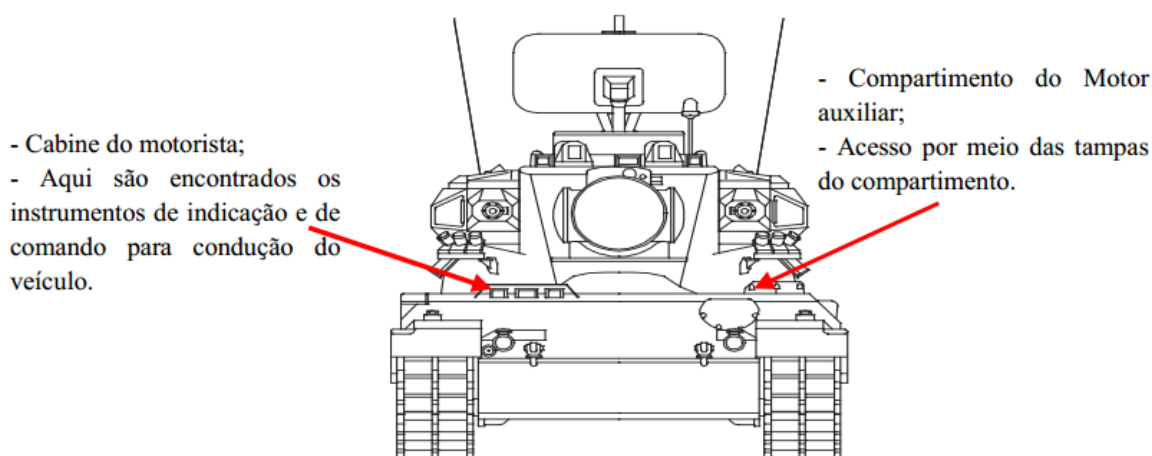


Figura 14: Compartimento do Motorista e Motor Auxiliar

Fonte: ME 23.016: Manual de Ensino Operação do Sistema Gepard, 1ª Ed. 2014.

Na tabela abaixo, serão listados algumas características gerais, possibilidades e limitações da VBC AAe GEPARD 1 A2:

CARACTERÍSTICAS GERAIS, POSSIBILIDADES e LIMITAÇÕES	
Armamento Principal	02 Canhões 35 mm Oerlikon
Capacidade de Munições Antiaéreas	320 munições para cada arma
Capacidade de Munições Anticarro	20 munições para cada arma
Cadência de Tiro Teórica	550 tiros por minuto por arma
Armamento Secundário	08 Lç Fum de 77 mm
Sistema de Comunicações	Rádio FALCON III e intercomunicador
Dimensões do Carro de Combate	
Largura	3,29 m
Altura com antena do radar de busca rebatida	3,21 m
Altura com antena do radar de busca levantada	4,22 m
Comprimento	7,29 m

Peso	
Peso sem carga	43.500 kg
Peso de combate	46.060 kg
Pressão sobre solo (peso em combate)	12,9 N/cm ²
Peso da torre sem carga	12.540 kg
Peso da torre com carga	13.840 kg
Arma completa sem munição	890 kg
Peso do tubo com a base de medida Vo	175 kg
Conjunto de Força	Modelo MB 838 C.A.M. 500, de 10 cilindros, 04 tempos
Medidas	2.520 x 2.100 x 1.220 mm
Potência	830 hp (2.200 rpm)
Torque	2.860 Nm (1.500 rpm)
Cilindrada	37,4 dm ³
Rotação Máxima	2.200 rpm
Trasmissão Eletro Hidráulica	4 HP 250, com câmbio de 4 marchas à frente e 2 à ré, planetário e mecanismo de direção com conversor de torque hidráulico
Sistema Elétrico	24 V de corrente / 300 A
Baterias	3 grupos de 2 baterias 12 V
Combustível	
Tanque de Injeção Direito	475 L
Tanque de Injeção Esquerdo	480 L
Tanque Auxiliar de Combustível	30 L
Total de Combustível	985 L
Velocidade Máxima	62 km/h à frente e 24 km/h à ré
Limitações	
Degrau Máximo	1,15 m
Fosso Máximo	2,5 m
Rampa Máxima	60% (34°)
Inclinação Lateral Máxima	30% (18,5°)
Classe	52
Vau máximo sem preparação	0,75 m
Vau máximo com preparação	2,25 m
Radar de Busca	
Alcance horizontal	De 750 m a 15.750 m
Alcance vertical	3.000 m
Velocidade da antena	60 voltas por minuto
Princípio de funcionamento	Pulso-Doppler
Banda de Operação	Banda S
Faixa de frequência	2,3 a 2,49 GHz
Frequência de Repetição de Pulso	7,14 KHz
Radar de Tiro	
Alcance	De 300 m a 15.000 m
Velocidade de Acompanhamento	De 0 a 475 m/s
Período de inatividade	0,4 a 11 segundos
Princípio de Funcionamento	Pulso Doppler (monopulso)
Banda de Operação	Banda K

Faixa de Frequência	15,5 a 17,5 GHz
LASER	
Alcance	De 320 m a 5.117,5 m

Tabela 10: Características Gerais, Possibilidades e Limitações

Fonte: ME 23.016: Manual de Ensino Operação do Sistema Gepard, 1ª Ed. 2014.

A Unidade de Emprego do sistema AAe Gepard 1 A2 é a seção. Uma VBC AAe Gepard 1 A2 é uma Unidade de Tiro, isso se dá, pois a viatura é capaz de, por seus próprios meios, detectar, acompanhar e destruir uma incursão inimiga. (BRASIL, 2014)

A seção do sistema AAe Gepard 1 A2 é constituída por um Radar SABER M60, um COAAe eletrônico e quatro viaturas blindadas de defesa antiaérea. Já a Bateria é constituída por quatro seções do sistema AAe Gepard 1 A2. (BRASIL, 2014)

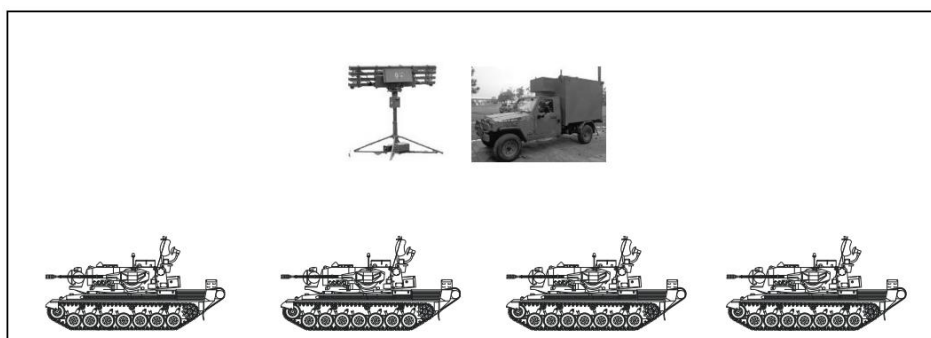


Figura 15: Unidade de Emprego (Sec AAe)

Fonte: ME 23.016: Manual de Ensino Operação do Sistema Gepard, 1ª Ed. 2014.

3. O ESPAÇO AÉREO BRASILEIRO

A natureza da ameaça aeroespacial exige uma ação coordenada dos meios de defesa, pois envolve um grande espaço geográfico (Espaço Aéreo Brasileiro) e um tempo de resposta muito curto às ameaças. Para se contrapor a essas ameaças, é necessária uma organização sistêmica, a fim de prover a defesa com um mínimo de dispêndio e o máximo de eficiência e eficácia. A defesa aeroespacial abrange o emprego de meios heterogêneos, subordinados a diversas organizações. (BRASIL, 2017)

Devido a suas características peculiares, são considerados dois grandes sistemas de defesa aeroespacial: um no Território Nacional e outro no Teatro de Operações (TO). O Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro (SISDABRA) realiza a defesa aeroespacial do território nacional, dividindo-o em Regiões de Defesa Aeroespaciais (RDA). (BRASIL, 2017)

3.1 Ameaças Aéreas

Segundo o manual do Exército Brasileiro C 44-1: Emprego da Artilharia Antiaérea, a ameaça aérea pode ser definida da seguinte maneira:

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

Durante o estudo de situação da análise de inteligência de combate é de fundamental importância para o estabelecimento de uma DA Ae mais eficaz o estudo profundo e detalhado da ameaça aérea moderna. Este estudo deve englobar as características de emprego, técnicas e táticas de ataque, e também o armamento utilizado e seu emprego em função de um objetivo terrestre. (BRASIL, 2001)

O emprego das armas aéreas dos vetores aéreos do oponente possibilita o ataque a diversos alvos simultaneamente, empregando um número variável de aeronaves e de outros engenhos aeroespaciais, como satélites, mísseis, veículos aéreos não tripulados, entre outros, a surpresa no ataque, exigindo um tempo de resposta extremamente curto, o emprego de várias táticas de ataque, usando armamento e munição diversificados, como metralhadoras, canhões, foguetes, mísseis, bombas e outros, a utilização de plataformas aeroespaciais como meio de

inteligência e contra-inteligência e o emprego de variadas táticas e técnicas de guerra eletrônica (GE). (BRASIL, 2001)

A batalha aérea é dividida em duas fases: a 1ª Fase caracteriza-se pela busca da superioridade aérea (Sp Ae), já a 2ª Fase caracteriza-se pelo apoio às operações terrestres. De acordo com o manual do Exército Brasileiro EB 70-MC-10.231 – Defesa Antiaérea, a 1ª Fase (busca da Sp Ae) pode ser especificada da seguinte maneira:

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

A Sp Ae é o nível de controle do ar (tarefa básica da F Ae) no qual a F Ae amiga é capaz de dominar somente uma porção específica do espaço aéreo e espacial de interesse e por período limitado.

Os objetivos prioritários para a conquista e a manutenção da Sp Ae são: a) as aeronaves; b) os aeródromos; c) os órgãos de comunicações; d) os órgãos de controle e alerta do sistema de defesa aeroespacial; e) os meios de DA Ae; f) a indústria aeronáutica.

A AAAe participa ativamente da obtenção e da manutenção da Sp Ae, por meio da DA Ae desses objetivos, anulando ou reduzindo o ataque do inimigo aéreo, em conjunto com as aeronaves (Anv) que realizam as missões de interceptação.

O grau de Sp Ae obtido determina ou influencia: a) a capacidade de comando e controle das forças de superfície; b) a quantidade de missões nas operações aerotáticas ou aeroestratégicas disponíveis para o prosseguimento das operações; c) a liberdade de manobra da Força Terrestre (F Ter); d) a disponibilidade e a eficiência do sistema de apoio logístico (Ap Log).” (BRASIL, 2017)

A 2ª Fase da batalha aérea, Apoio às Operações Terrestres, é caracterizada pelo manual do Exército Brasileiro EB 70-MC-10.231 – Defesa Antiaérea, da seguinte maneira:

“Após as ações iniciais para a conquista da superioridade aérea, o inimigo empregará, normalmente, parte de seus meios aéreos em apoio às operações terrestres, executando particularmente missões de ataque, apoio aéreo aproximado e reconhecimento aéreo armado. (BRASIL, 2017)

3.1.1 Faixas de Emprego da Ameaça Aérea

Durante o andamento das operações, as ameaças aéreas são classificadas em seu espectro de atuação. O espectro de atuação distribui as diferentes ameaças aéreas em quatro faixas de atuação do espaço aéreo: baixa altura, média altura, grande altura e altura orbital. (BRASIL, 2001)

A Baixa Altura é a faixa que vai de 0 a 3.000 metros. Nesta faixa são concentrados o maior número de ações desenvolvidas pelas ameaças aéreas, e são acessíveis a qualquer força armada. (BRASIL, 2001)

Algumas ameaças aéreas desta faixa são caracterizadas da seguinte maneira no manual do Exército Brasileiro C 44-1: Emprego da Artilharia Antiaérea:

“(1) Bombardeiros e aeronaves de ataque ao solo. Essas Anv realizam penetração a baixa altura e os mais variados tipos de missões, como cobertura, supressão de defesa antiaérea, ataque, reconhecimento armado e reconhecimento tático e estratégico, quando equipadas com casulos de reconhecimento, tanto no TO como na ZI;

(2) Helicópteros. É um dos grandes usuários desta faixa de espaço aéreo, devido às suas características técnicas. Cumprem os mais variados tipos de missão tais como ataque ao solo, reconhecimento, transporte, com aeronaves específicas ou utilitárias;

(3) Anv de transporte. Realizam missões de assalto aeroterrestre, suprimindo pelo ar dentre outras. São aeronaves lentas, com silhueta ampla e, por isso, muito vulneráveis;

(4) Anv de guerra eletrônica. De relevante importância para a AAAe, realizam penetrações a baixa altura localizando e interferindo em sistemas de comunicações e radares das DA Ae. Podem atuar como escoltas eletrônicas de Anv de ataque (escort jammers), ou isoladamente, mais à retaguarda, fora do alcance das armas antiaéreas (stand - off jammers). Podem também transportar mísseis antirradiação em missões de ataque para supressão de DA Ae;

(5) Veículos aéreos não tripulados. Tornaram-se um dos vetores mais difundidos nos campos de batalha modernos. Muitos modelos foram utilizados na Guerra do GOLFO pelos países da coalizão e na recente operação de paz na BÓSNIA pelos países da OTAN, como elemento de coleta de dados. Discretas e versáteis, estas pequenas aeronaves são capazes de desempenhar as mais variadas missões, sendo a sua principal o reconhecimento tático. Utilizando câmeras de TV e sensores infravermelho, podem transmitir informações em tempo real a uma estação de rastreamento. Podem ser utilizados em missões de vigilância, GE e como engodo, missão essa realizada por ISRAEL quando do ataque a baterias sírias desdobradas no Vale do Bekaa no LÍBANO, em 1982. Pelo seu baixo custo, se comparado ao de uma aeronave de reconhecimento tripulado, o VANT tornou-se acessível às diversas forças armadas do mundo;

(6) Míssil de cruzeiro. É o tipo de míssil que voa a uma velocidade e altitude constantes, durante toda a sua trajetória de aproximação para seu objetivo, diferentemente do míssil balístico. Utilizado pela primeira vez durante a Guerra do GOLFO (míssil americano Tomahawk), esse tipo de arma pode ser transportada e disparada a partir de navios, aviões, submarinos e plataformas terrestres, possuindo grande alcance. Embora difíceis de serem detectados devido a sua pequena seção reta radar e altura de navegação, aproximadamente 15 m, são possíveis de serem abatidos por armamento antiaéreo de baixa altura, como canhões dotados de granadas pré-fragmentadas e sistemas de mísseis. Como exemplo disto, podemos citar a derrubada de alguns mísseis “Tomahawk” pela AAAe iraquiana, durante a Guerra do GOLFO. São utilizados contra alvos de coordenadas conhecidas. Atualmente, sua taxa de aproveitamento está em torno de 85%.” (BRASIL, 2001)

A média altura é a faixa que vai de 3.000 metros até 15.000 metros. As aeronaves de asa fixa constituem as ameaças desta faixa e podem cumprir variados tipos de missões.

Algumas ameaças aéreas desta faixa são caracterizadas da seguinte maneira no manual do Exército Brasileiro C 44-1: Emprego da Artilharia Antiaérea:

“(1) Aeronaves AWACS, AEW e de alarme terrestre. As Anv AWACS (AIRBORNE WARNING AND CONTROL SYSTEMS) são equipadas com radares potentes, capazes de prover alerta antecipado. Inclusive contra aeronaves voando a baixa altura. Além disso, possuem a bordo um centro de controle e equipamentos de comunicações aptos ao controle, vetoramento de aeronaves de interceptação e acionamento de baterias antiaéreas de média altura contra elementos hostis. As anv AEW (AIRBORNE EARLY WARNING) diferem das primeiras por não possuírem capacidade de controle, apenas alerta antecipado. As aeronaves de alarme terrestre são equipadas com radares de varredura lateral e outros dispositivos, otimizados para busca de alvos na superfície, podendo acionar vetores aéreos ou de superfície para neutralizá-los;

(2) Bombardeiros e aeronaves de ataque ao solo. Esses tipos de aeronaves cumprem as mais diversas tarefas, como interdição e superioridade aérea. Porém, ações nesta faixa de altura requerem equipamentos de pontaria e ataque precisos, não existentes em todas as forças aéreas, bem como condições táticas que permitam ações por parte das aeronaves inimigas, com um risco mínimo.

(3) Anv de transporte. Executam missões de infiltração de forças especiais através de salto livre, normalmente, à noite.” (BRASIL, 2001)

A grande altura é a faixa que vai de 15.000 metros até os limites da atmosfera. Algumas ameaças aéreas desta faixa são caracterizadas da seguinte maneira no manual do Exército Brasileiro C 44-1: Emprego da Artilharia Antiaérea:

“(1) Anv tripuladas ou não. Especializadas em missões de reconhecimento estratégico, utilizando-se de sensores passivos e/ou ativos. Este tipo de missão é exclusivo das grandes potências, mais precisamente RÚSSIA e EUA, este último com seus U-2 e SR-71 “Black Bird”. Este tipo de Anv perdeu espaço para os satélites artificiais, cada vez mais versáteis e seguros. Retiradas do serviço ativo cumprem missões esporádicas. Existem projetos de veículos aéreos não tripulados (VANT), dedicados a esse tipo de missão, atuando nessa faixa de altura;

(2) Mísseis balísticos táticos/estratégicos. Constituem-se na principal ameaça usuária dessa faixa. O míssil balístico, lançado de plataformas de superfície ou submarinas, atinge a flecha máxima de sua trajetória a grande altura ou orbital, quando então inicia seu percurso descendente, rumo a seu alvo. Pode carregar ogivas convencionais, químicas ou nucleares. A tecnologia necessária à sua construção ou mesmo a compra da própria arma não é mais exclusividade de grandes potências. A defesa contra tal tipo de ameaça é muito difícil, só podendo ser feita através de sistemas de mísseis de, no mínimo, média altura. Como exemplo deste tipo de operação, podemos citar o “duelo” travado entre a artilharia antiaérea do exército norte-americano, através de seu sistema de mísseis “Patriot”, com os “Scuds” iraquianos durante a Guerra do GOLFO e que levaram pânico a ISRAEL e ARÁBIA SAUDITA. Apesar de obsoletos, os “Scuds” foram os únicos vetores aeroespaciais que conseguiram ultrapassar a barreira da supremacia aérea da coalizão.” (BRASIL, 2001)

A altura orbital é a faixa que vai dos limites da atmosfera terrestre para o espaço exterior, é a faixa de emprego dos satélites artificiais. Algumas ameaças aéreas desta faixa são caracterizadas da seguinte maneira no manual do Exército Brasileiro C 44-1: Emprego da Artilharia Antiaérea:

“(1) Satélites de comunicações. São utilizados para retransmissão de diversos tipos de sinais como telefonia, imagens etc. Largamente difundidos no mundo atual, são de acesso disponível a países em geral, através das redes comerciais de comunicações. Atualmente, muitos países já possuem seus próprios artefatos em órbita. Para fins militares, tais tipos de satélites permitem comunicações com maior nitidez de transmissão e o cobertura de grandes distâncias, mesmo intercontinentais;

(2) Satélites meteorológicos. Tais como os satélites de comunicações, os satélites meteorológicos são de acesso mundial. Atualmente, a obtenção de boletins meteorológicos pode ser feita através de simples contato via Internet. Para fins militares, as informações meteorológicas de grande precisão, fornecidas por satélites, proporcionam um ganho de qualidade significativo no planejamento de operações aéreas, tão sensíveis a este tipo de fenômeno natural;

(3) Satélites de sensoriamento ativo e/ou passivo (de imagens e sinais). Esses tipos de satélites realizam missões de coleta de informações desde o tempo de paz. De tecnologia altamente sofisticada, eles monitoram sinais de comunicações, movimentos inimigos no campo de batalha e realizam mapeamento de terreno.

Utilizam sensores óticos, infravermelho, radares e equipamentos para análise de sinais. Atualmente, são de posse exclusiva das grandes potências militares, porém, existem satélites comerciais de sensoriamento remoto (como os franceses da série SPOT) cujos dados podem ser utilizados para fins militares, com acesso aberto para qualquer país do mundo, mediante contrato comercial;

(4) Satélites de navegação. O Global Positioning System (GPS) gerencia uma constelação de 24 satélites acessíveis a qualquer um que tenha um aparelho receptor. Para fins militares, proporciona orientação e navegação com alto grau de precisão. Isto significa que um vetor aeroespacial, equipado com um receptor GPS, poderá navegar com um maior grau de precisão e segurança em direção ao seu objetivo, inclusive com mau tempo.” (BRASIL, 2001)

Abaixo uma figura ilustrando as diferentes faixas de emprego das ameaças aéreas:

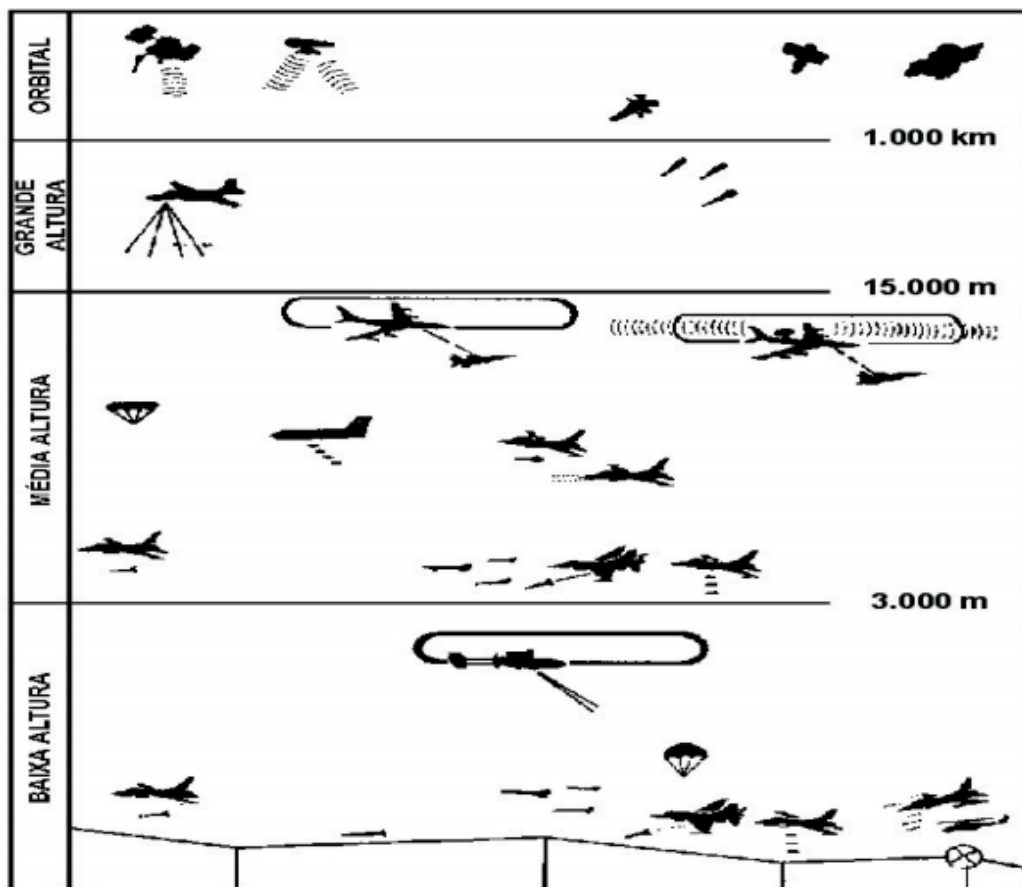


Figura 16: Faixas de emprego da moderna ameaça aérea

Fonte: C 44-1 Emprego da Artilharia Antiaérea. 4ª Ed. 2001.

3.1.2 Possibilidades da Ameaça Aérea

É fundamental para o planejamento de uma defesa antiaérea, que o Comandante da Artilharia Antiaérea procure levantar as possibilidades técnicas e táticas da ameaça aérea. Para isso, deve utilizar o sistema de inteligência, tanto do seu escalão quanto dos escalões superiores e da força aérea amiga.

Realizando uma análise das ameaças aéreas e sua respectiva faixa de atuação, conclui-se que há uma série de possibilidades, que podem ser descritas pelo manual do Exército Brasileiro C 44-1: Emprego da Artilharia Antiaérea:

- “(1) Surpresa. A ameaça aérea vai procurar se furta ao máximo de nossa detecção, adotando táticas de aproximação a baixa altura e o emprego de GE. Procura com isto, impedir que a defesa antiaérea tenha tempo útil para neutralizá-la.
- (2) Ataques simultâneos. Ataques aéreos podem ser desencadeados simultaneamente contra vários alvos, visando saturar o sistema de defesa aeroespacial inimigo.
- (3) Emprego de CME. Além das aeronaves “escort - jammer” e “stand - off jammer”, as próprias Anv atacantes podem conduzir dispositivos de CME para autoproteção “self-protection jammer”, tais como chaff, flares, pods de CME e RWR.
- (4) Diversidade de vetores aeroespaciais. Isto permite uma maior versatilidade no cumprimento das missões de responsabilidade do elemento aéreo. Os vetores variam dos satélites artificiais aos VANT.
- (5) Uso de diversos tipos de armamento. Atualmente estão disponíveis os mais diversos tipos de armamentos adequados aos mais diversos tipos de alvos. São encontrados metralhadoras, canhões, foguetes, mísseis e os mais variados tipos de bombas. Cabe ressaltar a crescente utilização de armamento “Stand Off”, isto é, lançado além das possibilidades das armas antiaéreas.
- (6) Uso de aviônicos sofisticados. As modernas aeronaves de combate podem ser equipadas com sofisticados aviônicos para navegação e ataque que tornam possíveis ações aéreas com qualquer tempo e à noite. É de extrema importância que saibamos avaliar corretamente a capacidade das aeronaves inimigas em relação a estes dois aspectos, influentes em nosso planejamento.
- (7) Uso de novas tecnologias. A ameaça aérea é um instrumento de combate que sofre evoluções tecnológicas com extrema rapidez. Há necessidade, portanto, do estudo constante destas evoluções para que a AAAe não seja surpreendida por uma ameaça desconhecida. Deve-se manter atualizado em algumas áreas como:
 - (a) sensores ativos - radares e LASER de alto desempenho;
 - (b) sensores passivos - RWR, LWR, FLIR, sensores IR etc;
 - (c) tecnologia de energia dirigida - LASER, RF de alta potência e feixe de partículas;
 - (d) tecnologia “STEALTH”- este tipo de tecnologia, já em uso nas aeronaves norte-americanas B-2, F- 22 e F-117, combina o desenho de revolucionárias silhuetas com novos materiais, possibilitando uma elevada taxa de absorção e refração de ondas de RF. Com isto, a assinatura eletrônica da aeronave torna-se ínfima. Além disso, a disposição dos motores e de seus escapes de gases causam o mesmo efeito em relação à assinatura infravermelha.” (BRASIL, 2001)

3.1.3 Fatores que Afetam uma Missão de Ataque ao Solo

O manual do Exército Brasileiro C 44-1: Emprego da Artilharia Antiaérea, descreve uma série de fatores, classificados como os mais importantes para o emprego de uma aeronave em missões ar-superfície, são eles:

- “a. Superioridade aérea. O não exercício efetivo da Sup Ae por uma determinada força permite a uma Anv hostil voar em altitude e velocidade ideais para o ataque a um objetivo no solo. Por outro lado, a presença de uma força de interceptação efetiva e agressiva vai requerer que as Anv atacantes passem a voar muito baixo, a grande velocidade, com formação pequena e escolta de caças. Isto acarreta aumento de consumo de combustível e alteração da quantidade de armamento transportado, diminuindo seu raio de ação e manobrabilidade.

b.Sistema de detecção e alerta. Os sensores das defesas aérea e antiaérea sempre se constituem em sério obstáculo para a penetração de Anv atacantes. Sendo assim, estas farão o máximo possível para se furtarem a detecção, voando baixo quando no alcance dos sensores inimigos e transportando dispositivos de interferência eletrônica. A inexistência ou pouca eficiência de uma rede de sensores permite a uma Anv atacante voar na altitude e velocidade ideais e, inclusive, aumentar seu raio de ação e quantidade de armamento.

c.Defesa antiaérea. A presença de canhões e mísseis antiaéreos pode impedir a penetração na altitude e velocidades desejadas. Isto significa que o inimigo aéreo procurará neutralizar a AAAe em primeiro lugar. Na área do alvo, o fogo antiaéreo pode afetar a tática, técnica e a direção de ataque, o número de aeronaves atacantes e a seqüência de lançamento do armamento.

d.Condições meteorológicas. Dependendo do alvo e da capacidade da aeronave e do armamento, as condições meteorológicas podem prejudicar e até mesmo, impedir o ataque. Para atacar um alvo, este deve ser localizado a olho nu, radar, infravermelho ou laser. O método de localizar o alvo afeta a tática de emprego.

e.Terreno. O tipo de terreno na rota para o alvo e na área do alvo pode ter efeito significativo na tática de penetração, na técnica de ataque e, conseqüentemente, no tipo de armamento utilizado.

f.Tipo de armamento. O tipo de armamento a ser usado afeta a técnica de ataque. É selecionado de acordo com as características do objetivo a atingir. Alguns tipos de armamento requerem o lançamento rasante ou com pequeno ângulo, a curta distância, enquanto outros podem ser lançados de distâncias maiores.

g.Capacidade da Anv. A Anv mais eficiente no ataque ao solo é aquela que pode carregar a maior variedade de armamentos possível e que, fruto de suas características, pode empregar táticas de ataque diversificadas. As limitações existentes em uma Anv a tornam mais vulnerável à AAAe.

h.Tipo de alvo. Os tipos de alvo determinam o tipo de armamento a ser utilizado. O tamanho, a forma e a natureza são os três principais fatores a serem analisados por um piloto atacante em relação a um objetivo no solo.

(1) Tamanho. Este influencia no grau de dispersão que o armamento deve proporcionar para conseguir seu objetivo. Um alvo que possui grandes dimensões certamente será atacado com bombas.

(2) Forma. Esta influência na direção de ataque da aeronave, visando o melhor aproveitamento das características do armamento utilizado. Um alvo de formas retangulares, por exemplo, como uma pista, provavelmente será atacado no seu sentido diagonal, aproveitando a dispersão transversal e longitudinal das bombas freadas.

(3) Natureza. A natureza do alvo influencia no tipo de armamento utilizado. Alvos de construção mais pesada, por exemplo, necessitarão de armamento com maior poder de penetração e destruição.” (BRASIL, 2001)

3.1.4 Tipos de Aeronaves

Tendo em vista os diversos tipos de missão no moderno campo de batalha, a indústria aeronáutica internacional tem apresentado uma grande variedade de tipos de aeronaves. Apesar da grande variedade de produtos, as aeronaves podem ser classificadas em dois grandes aglomerados: aeronaves de asa fixa e aeronaves de asa rotativa.

As aeronaves de asa fixa necessitam de pessoal, material, instalações e pistas de pouso e decolagem especializadas para operarem. Estas facilidades são desdobradas de acordo com o raio de ação das aeronaves em operação. O raio de ação de uma aeronave compreende a distância máxima que um vetor aéreo pode atingir, cumprir sua missão e

retornar ao seu ponto de origem. A capacidade de realizar o reabastecimento em voo (REVO), aumenta consideravelmente o raio de ação das aeronaves. (BRASIL, 2001)

A base de qualquer força aérea são as aeronaves de asa fixa. De acordo com a missão para a qual foram construídas, suas características são alteradas. Suas velocidades e alcance em distância podem ser variados devido a diferentes tipos de propulsão, como motores a reação ou hélice. As aeronaves de asa fixa podem ser classificadas como: aviões de transporte, bombardeiros, caças, aviões de ataque (jatos ou turboélices), aviões de reconhecimento e aviões de guerra eletrônica. (BRASIL, 2001)

Os aviões de transporte são as aeronaves responsáveis por transportar tropas e cargas em geral, variando desde as aeronaves de transporte leve até as gigantes de transporte pesado. Geralmente sua velocidade de cruzeiro varia entre 400 a 700 km/h. Estas aeronaves tornam-se muito vulneráveis quando realizam missões a baixa altura, como operações de assalto aeroterrestre, lançando tropas e materiais. Um exemplo de aeronave de transporte é o C-130 Hércules. (BRASIL, 2001)

Os bombardeiros são aeronaves com capacidade para carregar uma grande quantidade de bombas e mísseis, de grande porte e que possuem um grande raio de ação sem realizar reabastecimento em voo. Estas aeronaves são normalmente utilizadas em ataques a alvos estratégicos, situados na ZI, sendo que, poucos países operam as modernas aeronaves desta categoria. Em geral, realizam ataques a média e grande altura. Um exemplo de aeronave bombardeiro é o B-1B norte americano. (BRASIL, 2001)

Os caças são aeronaves a jato, otimizadas para o combate aéreo (“caçar” outras aeronaves), sendo pequenas, com um ou dois assentos. Estas aeronaves são capazes de atingir velocidades supersônicas, com grande manobrabilidade e seu armamento é constituído de canhões e mísseis ar-ar. Podem ainda, realizar missões secundárias de ataque ao solo, alterando seu armamento, passando a utilizar, também, bombas e foguetes. Um exemplo de aeronave de caça é o F-15 Eagle. (BRASIL, 2001)

Os aviões de ataque são otimizados para ataques contra alvos no solo, são do mesmo porte dos caças e são também conhecidos como caça-bombardeiros. Podem ser propulsados por turboélice ou jato e constituem a principal vetor aéreo de ataque ao solo. (BRASIL, 2001)

Os aviões de ataque propulsados a jato desenvolvem grande velocidade (porém, são subsônicos, atingindo em média entre 250 a 300 m/s, ou seja, 0,8 mach). Normalmente, as aeronaves de alta performance realizam missões pré-planejadas contra alvos na retaguarda do TO (de valor estratégico na ZI), atacando o objetivo terrestre onde possam causar danos

consideráveis, a partir de uma penetração a baixa altura, atuando sob controle centralizado. Podem realizar engajamento de alvos de oportunidade, quando retornando de suas missões, caso haja disponibilidade de armamento e a situação tática e técnica permitirem. As missões de cobertura, normalmente, são realizadas pelas aeronaves de baixa performance atuando nas áreas avançadas da ZC. Um exemplo de aeronave de ataque propulsada a jato é o A-1 AMX. (BRASIL, 2001)

Os aviões de ataque propulsados a turboélice são otimizados para penetrações a baixa altura, possuindo uma velocidade reduzida (em média 150 m/s, ou seja, 0,45 mach), e menor capacidade de armamento e aviônicos. Normalmente, seu emprego é realizado em missões tipo cobertura, nas áreas avançadas da ZC. Um exemplo de avião de ataque propulsado a turboélice é o AT-27 Tucano. (BRASIL, 2001)

Os aviões de reconhecimento normalmente são caças equipados com diversos tipos de câmeras fotográficas, de imagens, sensores infravermelhos e outros. São modificados pra este tipo de missão, não transportando armamento, sendo vulneráveis ao fogo inimigo, utilizando sua manobrabilidade e velocidade para escapar do inimigo. Realizam missões de reconhecimento tático e estratégico, operando sozinhas ou sob escolta de caças. Podem ainda, desempenhas missões de vigilância e observação do campo de batalha. Um exemplo de aeronave de reconhecimento é o RA-1 AMX. (BRASIL, 2001)

Os aviões de guerra eletrônica são derivados de aeronaves de transporte, aproveitando sua grande capacidade de carga interna e autonomia de voo, sendo modificadas para cumprir estes tipos de missões como aeronaves do tipo AWACS, AEW, ELINT e SINGINT. As aeronaves de interferência eletrônica são derivadas de aeronaves de ataque ao solo e de caças, realizando o acompanhamento das formações de ataque (escort-jammers), e de transporte, quando perturbadores de fundo (stando-off jammers). Um exemplo destas aeronaves, citaos o E-3 Centry e o EA-6 Prowler. (BRASIL, 2001)

As aeronaves de asa rotativa (helicópteros) constituem uma séria ameaça às forças terrestres, podendo causar fortes baixas, particularmente aos blindados, seu alvo preferencial. Para isso, utilizam de sua velocidade, mobilidade, surpresa e uma ampla disponibilidade de armamentos, como canhões, metralhadoras, foguetes, mísseis anticarro e lançadores de granadas. Os helicópteros não necessitam de campos ou pistas de pouso e decolagem, apenas de espaços abertos, desta forma, há a possibilidade do seu emprego maciço em áreas avançadas. Suas características técnicas permitem grande manobrabilidade e o máximo aproveitamento do terreno, o que compensa sua baixa velocidade de cruzeiro

(aproximadamente 200 km/h). Como desvantagens, apresentam maior vulnerabilidade às condições meteorológicas mais severas, possuem menor raio de ação e são mais vulneráveis a artilharia antiaérea. Suas características tornam as aeronaves de asa rotativa particularmente aptos para missões de reconhecimento e guerra de movimento (particularmente ações de emboscada). (BRASIL, 2001)

Podem ainda, ser classificadas como helicópteros de ataque e helicópteros utilitários, suas descrições podem ser observadas no manual do Exército Brasileiro C 44-1: Emprego da Artilharia Antiaérea:

“(1) Helicópteros de ataque. São Anv construídas sob projetos específicos para cumprirem missões de combate. De silhueta esguia, são normalmente tripulados por dois homens, com assentos dispostos em tandem e amplo campo de visão externo. Normalmente blindados, os Helcp de ataque são armados com um canhão ou metralhadora, ambos de grande cadência de tiro, numa torreta móvel sob o nariz, foguetes e mísseis dispostos em suportes laterais. Podem ser equipados com uma variedade de aviônicos para navegação e sensores para busca de alvos e pontaria das armas, inclusive para uso à noite e com mau tempo. Atualmente, tais equipamentos estão sendo instalados sobre o teto ou sobre o rotor principal das Anv, visando expô-las o mínimo possível à observação inimiga. Como exemplo de Helcp de ataque típicos, podemos citar o AH-64 Apache, o AH-1 Cobra e o Mi-28 Havoc.

(2) Helicópteros utilitários. São Anv construídas sob projetos voltados para uso geral, como assalto aeromóvel, transporte, evacuação aeromédica, treinamento, emprego geral etc. Tripulados por no mínimo dois homens, o piloto e co-piloto sentam-se lado a lado, possuindo um campo de visão externo muito menor que os helicópteros de ataque. Dispõem de pouca ou nenhuma blindagem, geralmente em pontos selecionados como assento dos pilotos, piso das aeronaves e tanques de combustível. Normalmente conduzem um par de metralhadoras dispostas de cada lado das portas laterais. Os Helcp utilitários podem ser armados com metralhadoras, canhões e foguetes, dispostos em suportes laterais como alternativa à falta de helicópteros de ataque, bem mais sofisticados e caros. Alguns, pelo tamanho e capacidade de carga que possuem, são classificados como helicópteros de transporte. Como exemplos de helicópteros utilitários, podemos citar o UH-1H “HUEY” e UH-60 Blackhawk.” (BRASIL, 2001)

3.1.5 Outros Vetores Aéreos

Além das aeronaves de asa fixa e de asa rotativa existem outros vetores aéreos que podem influenciar no combate, como mísseis de cruzeiro, mísseis balísticos e veículos aéreos não tripulados (VANT).

Os mísseis de cruzeiro são armamentos que sofrem constante aperfeiçoamento, sendo dotados de cabeças-de-guerra autoexplosiva, nucleares ou com submunições do tipo utilizadas em bombas de feixe. São dotados de dispositivos de navegação, como GPS, que lhe darão capacidade de realizar o engajamento de alvos móveis e ainda, de aumentar sua velocidade de cruzeiro. Este armamento é normalmente empregado contra alvos fixos, localizados à retaguarda do TO ou na ZI. (BRASIL, 2001)

Os mísseis balísticos, após seu lançamento, ascendem até um ponto máximo no espaço (podendo chegar aos limites da atmosfera), quando sofre uma inflexão na direção do seu alvo, guiado por um sistema de navegação inercial. Nas proximidades do alvo, o míssil terá uma área provável de impacto, que varia com o grau tecnológico do míssil, cujo centro será o próprio objetivo. Podem carregar mais de uma ogiva, aumentando seu poder de destruição. Este armamento é normalmente empregado contra alvos fixos, localizados à retaguarda do TO ou na ZI, desta forma, são classificados em táticos e estratégicos. (BRASIL, 2001)

Os VANT ou SARP (sistema aéreo remotamente pilotado) são utilizados em missões de voo a baixa altura, cobrindo uma determinada área sob sua responsabilidade, sendo normalmente empregados de forma isolada. São classificados em RPV (“remotely piloted vehicles”) que são pilotados a partir de uma estação em terra que controla seus movimentos ou UAV (“unmanned aerial vehicles”) que são programados para realizar determinada trajetória, cumpridas sem interferência de uma estação em terra. (BRASIL, 2001)

3.1.6 Tipos de Formação

Os tipos básicos de formação adotadas pelas aeronaves de asa fixa são elemento, esquadrilha e esquadrão.

O elemento é composto por duas aeronaves, um líder e um ala (aeronaves de ataque e caças), sendo a menor formação em uso. Para aeronaves de transporte e bombardeio, o elemento é constituído por três aeronaves. (BRASIL, 2001)

Uma esquadrilha é composta por dois ou mais elementos, sendo a unidade tática básica, ou seja, a formação mínima para um ataque a um determinado objetivo. (BRASIL, 2001)

Os esquadrões formam os grupos de aviação e são constituídos por duas ou mais esquadrilhas. (BRASIL, 2001)

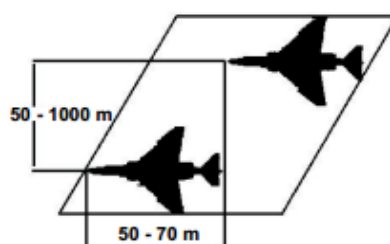


Figura 17: Anv Asa Fixa: Elemento

Fonte: C 44-1 Emprego da Artilharia Antiaérea. 4ª Ed. 2001.

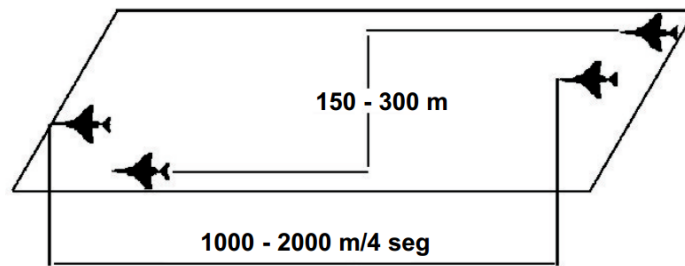


Figura 18: Anv Asa Fixa: Esquadrilha

Fonte: C 44-1 Emprego da Artilharia Antiaérea. 4ª Ed. 2001

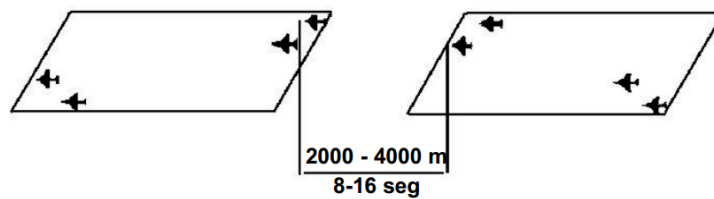


Figura 19: Anv Asa Fixa: Esquadrão

Fonte: C 44-1 Emprego da Artilharia Antiaérea. 4ª Ed. 2001

Os tipos básicos de formação adotados pela aviação de asa fixa são: seção, pelotão, esquadrilha e esquadrão.

A seção é composta por duas aeronaves, sendo um líder e um ala. Esta formação se caracteriza por ser a menor formação de emprego a ser utilizada por helicópteros. (BRASIL, 2001)

O pelotão é formado por duas ou mais seções de helicópteros. Dois ou mais pelotões formam uma esquadrilha, que é a menor fração de emprego tático. (BRASIL, 2001)

Os esquadrões constituem a unidade tática padrão. Esta formação é composta por duas ou mais esquadrilhas. (BRASIL, 2001)

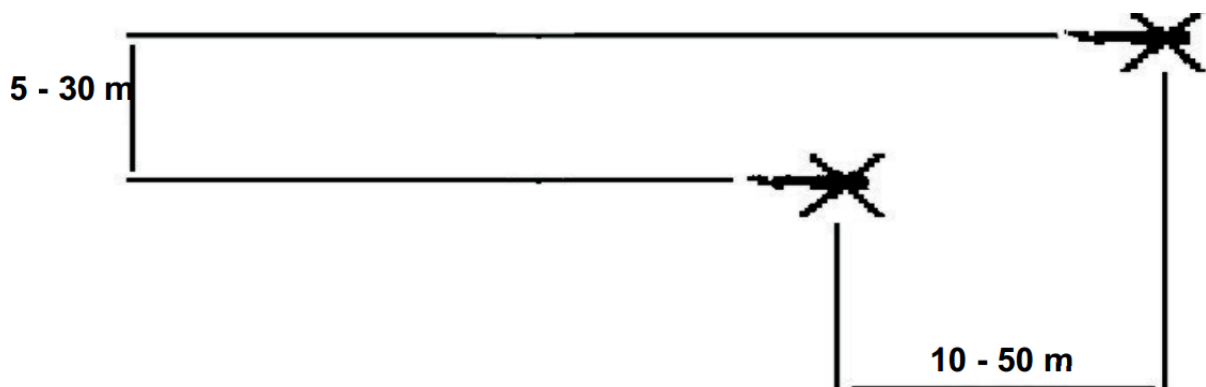


Figura 20: Anv Asa Rotativa: Seção

Fonte: C 44-1 Emprego da Artilharia Antiaérea. 4ª Ed. 2001



Figura 21: Anv Asa Rotativa: Pelotão

Fonte: C 44-1 Emprego da Artilharia Antiaérea. 4ª Ed. 2001

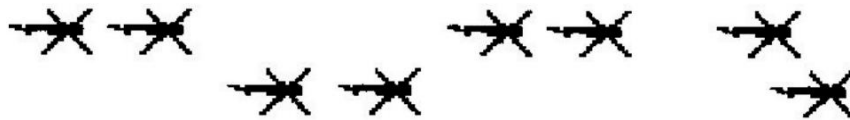


Figura 22: Anv Asa Rotativa: Esquadrilha

Fonte: C 44-1 Emprego da Artilharia Antiaérea. 4ª Ed. 2001



Figura 23: Anv Asa Rotativa: Esquadrão

Fonte: C 44-1 Emprego da Artilharia Antiaérea. 4ª Ed. 2001

3.1.7 Sistemas de Armas

Para atingir o objetivo com eficiência, as aeronaves de combate se valem de armamentos capazes de engajar alvos de qualquer natureza. Alguns exemplos destes armamentos são canhões, metralhadoras, mísseis e foguetes e diversos tipos de bombas. (BRASIL, 2001)

3.1.7.1 Canhões e Metralhadoras

Os únicos armamentos de tubo utilizados pela aviação são os canhões e as metralhadoras. São utilizados contra alvos de pequenas dimensões e com pouca ou nenhuma blindagem, como tropas desabrigadas, viaturas, postos de suprimento classe III e V. (BRASIL, 2001) O manual do Exército Brasileiro C 44-1: Emprego da Artilharia Antiaérea, descreve os canhões e as metralhadoras das aeronaves da seguinte maneira:

“Metralhadoras - As metralhadoras se constituíram no primeiro tipo de armamento utilizado por uma Anv, ainda na primeira guerra mundial. Atualmente, seu uso está restrito a Helcp e aviões de baixa performance incapazes de transportar canhões. O calibre varia de 7,62 mm até .50 (12,7 mm). São de alcance limitado, obrigando, desta forma, a aeronave atacante a se aproximar consideravelmente do seu alvo. Nas Anv de asa fixa, são dispostas sob as asas ou no interior do nariz. Já nos helicópteros, podem estar colocadas nas portas laterais, em pontos fixos coaxiais ou mesmo em torretas móveis sob o nariz.

Canhões - Os canhões vieram a substituir as metralhadoras como forma de se conseguir uma melhor potência de fogo nos alvos engajados. O calibre varia de 20 a 30 mm. De elevada cadência de tiro, possuem um alcance maior que as metralhadoras. Nas Anv de asa fixa, são dispostas sob as asas ou no interior do nariz. Já nos Helcp, podem estar colocados lateralmente em pontos fixos, ou mesmo em torretas móveis sob o nariz. Atualmente, alguns canhões são otimizados para tiro contra blindados, valendo-se de sua elevadíssima cadência de tiro e munição de caráter especial. Cita-se como exemplo, o canhão AVENGER de 30 mm, que equipa a Anv A-10 THUNDERBOLT.” (BRASIL, 2001)

3.1.7.2 Mísseis e Foguetes

Tanto os mísseis quanto os foguetes são importantes sistemas de armas de uso da aviação em geral. A diferença entre os mísseis e foguetes se dá no fato do primeiro poder modificar sua trajetória durante o voo, podendo ser transportados por aeronaves de asa fixa e rotativa. Normalmente, são utilizados contra alvos de tamanho reduzido, em ataques que requerem maior precisão, como sítios de radar, viaturas blindadas, pontes leves e posições de artilharia. (BRASIL, 2001) De acordo com o manual do Exército Brasileiro C 44-1: Emprego da Artilharia Antiaérea, os mísseis e foguetes podem ser descritos da seguinte maneira:

“Mísseis - Os mísseis ar-superfície trouxeram uma nova dimensão para as Anv de ataque, em termos de precisão e distância de lançamento do alvo. Surgidos a partir dos anos 50, têm sido bastante aperfeiçoados, no que tange ao alcance e sistemas de guiamento, que podem ser do tipo laser, infravermelho, TV, filodados ou radar. São otimizados para o uso contra vários tipos de alvos, de acordo com o alcance e poder de destruição. Além disso, há os mísseis antirradiação, específicos contra estações de radar, localizando-os pela sua emissão. Dependendo do míssil, podem ser disparados de distâncias de mais de 20 km (míssil MAVERICK), como distâncias menores, em torno de 5.000 m (mísseis anticarro do tipo TOW, HOT, HELLFIRE etc).

Foguetes - Os foguetes constituem-se num dos sistemas de armas mais utilizados pela aviação, devido ao seu baixo custo de aquisição, versatilidade de emprego, aliada a uma razoável precisão. De variados calibres, sendo o mais comum os de 70 mm, os foguetes são normalmente disparados em salvas para atingir eficazmente um determinado tipo de alvo. De acordo com o modelo, podem ser disparados a uma distância média de 6.000 m (fogete norte americano do tipo HYDRA).” (BRASIL, 2001)

3.1.7.3 Bombas

As bombas são empregadas desde a segunda guerra mundial e são consideradas um dos sistemas de armas existentes mais comuns. Normalmente, são utilizados a partir de aeronaves de asa fixa, sendo incomuns nas de asa rotativa, possuem variados tipos, tamanhos e poder destrutivo. Os modelos mais simples possuem custo reduzido e fácil aplicação, equipando praticamente todas as forças aéreas do mundo. Podem ser empregadas contra os mais variados alvos, principalmente, contra os que necessitam de maior poder de penetração e

de grandes dimensões, assim como pontes de concreto, blindados, “bunkers”, refinarias e centros industriais. A precisão é variável, dependendo do método de lançamento, do sistema de pontaria e do tipo de bomba utilizado. (BRASIL, 2001) As bombas são classificadas como de queda livre, de feixe, freadas, incendiárias e inteligentes, e podem ser definidas de acordo com o manual do Exército Brasileiro C 44-1: Emprego da Artilharia Antiaérea, da seguinte maneira:

“Queda Livre - As bombas de queda livre foram as primeiras e são as mais simples de se produzir e operar. De variados tamanhos e poder de destruição, são empregadas contra alvos de grandes dimensões, tais como: veículos blindados, edificações, fortificações, viadutos, pontes concretadas, estradas de ferro etc, sendo liberadas em ataques a média e baixa alturas. Utilizam como técnica de ataque o ângulo de mergulho. Como exemplo, bomba Mk 82 de 500 libras.

De Feixe - As bombas de feixe são artefatos que possuem em seu interior uma determinada quantidade de submunições, sendo arremessadas sob forma de feixe, com o intuito de saturar uma determinada área, geralmente de grandes dimensões. De acordo com o tipo, podem lançar munição de efeito instantâneo, retardado e minas terrestres. Têm, como alvos preferenciais, tropas em reunião (mesmo protegidas por vegetação ou tocas), instalações não fortificadas (depósitos, PC etc), viaturas levemente blindadas etc. Utilizam como técnica de ataque o ângulo de mergulho. Como exemplo, Cluster Bomb CBU-52.

Freadas - As bombas freadas nada mais são que bombas de queda livre, equipadas com um dispositivo de freagem do tipo placas de arrasto, aletas ou paraquedas que se abrem no momento do lançamento. Tal recurso permite que aeronaves executem bombardeios a baixa altura, em altitudes de no mínimo 50 m, com ótima precisão e fora do envelope de fragmentação da bomba. De acordo com o tipo, podem ser empregadas contra os mais diversos tipos de alvos como: instalações fortificadas, veículos blindados, estradas de ferro, pontes, viadutos, sendo ideais contra pistas concretadas de aeródromo. Têm como técnica de ataque, o bombardeio rasante. Como exemplos, bomba Mk 82 “Snakeye” de 230 kg e a bomba antipista Matra Durandal.

Incendiárias - As bombas incendiárias são compridas e cilíndricas, sendo constituídas de tanques de alumínio de revestimento fino, cheio de gelatina incendiária. Embora o termo “Napalm” seja comumente utilizado para identificar este tipo de bomba, o Napalm é, na verdade, um tipo de mistura de enchimento, que foi muito utilizada na Guerra do VIETNÃ pelo exército norte americano. São eficazes contra qualquer tipo de alvo que possa ser avariado por calor intenso, exceto os de estrutura pesada, como: depósitos de combustível, tropas em reunião, viaturas, posições de artilharia etc. São muito utilizadas em missões de supressão de defesa antiaérea, para a neutralização de UT, aproveitando-se da surpresa proporcionada pela técnica de ataque empregada, o bombardeio rasante. Como exemplo, bomba incendiária BLU- 10/B DE 250 lb.

Inteligentes - Também chamadas de bombas guiadas, as bombas inteligentes são usualmente bombas de queda livre, equipadas com um dispositivo de guiamento. Este, composto por um sensor que segue a reflexão de um feixe de raio laser, que ilumina um determinado alvo, modificando assim a trajetória da bomba, através de aletas de estabilização, que garantem o planeio da bomba até o alvo. O iluminador pode estar colocado na aeronave lançadora, numa acompanhante ou em terra. Tais características permitem que as bombas inteligentes possam ser empregadas contra alvos ponto com extrema precisão e serem lançadas cada vez mais longe e de qualquer posição que a aeronave se encontre, não necessariamente em ângulo de mergulho, possibilitando ainda, ataques a média altura com a mesma precisão. Existem ainda, as bombas guiadas por dispositivos optrônicos, como a TV. Como exemplos, bomba guiada a laser GBU - 10E / B Paveway II Mk 82 e bomba Hobo Mk 84 guiada eletronicamente, de 900 kg.” (BRASIL, 2001)

3.1.8 Técnicas de Ataque

Um vetor aeroespacial executará uma série de procedimentos para a aproximação de seu alvo. Estes procedimentos são as técnicas de ataque, e são definidas como a maneira como uma aeronave de combate faz uso de seu armamento. Isto possibilita o seu uso mais efetivo, além de garantir a própria segurança da aeronave atacante, evitando que esta sofra danos provenientes dos efeitos de seu próprio armamento. (BRASIL, 2001)

3.1.8.1 Técnicas de Ataque das Aeronaves de Asa Fixa

Para a realização de uma missão de ataque ao solo, uma aeronave de asa fixa realiza três etapas: penetração, tomada de altura de mergulho e ataque.

A penetração é a aproximação da aeronave atacante do seu objetivo. É executada a baixa altura, mas pode ser realizada a média altura dependendo da situação tática. A tomada de altura de mergulho é a arremetida da aeronave atacante até um ponto no espaço (balsing), o objetivo é obter um ângulo ideal para o lançamento ou disparo de suas armas com a máxima precisão. Caso seja realizado um ataque rasante, esta etapa é desconsiderada pois a aproximação e o ataque são feitos a mesma altura. (BRASIL,2001)

No ataque, o piloto irá realizar o reconhecimento do seu objetivo (detecção), pontaria, disparo e retirada. A detecção é realizada identificando a olho nu, radar, laser, FLIR ou outro sensor, o seu objetivo. A pontaria é feita estabilizando a aeronave, enquadrando o alvo com seu sistema de pontaria. O disparo é realizado liberando o armamento sobre o objetivo. Finalmente, é realizada a retirada após o término do ataque propriamente dito, a aeronave realiza manobras evasiva, afastando-se o mais rápido possível da área do objetivo.

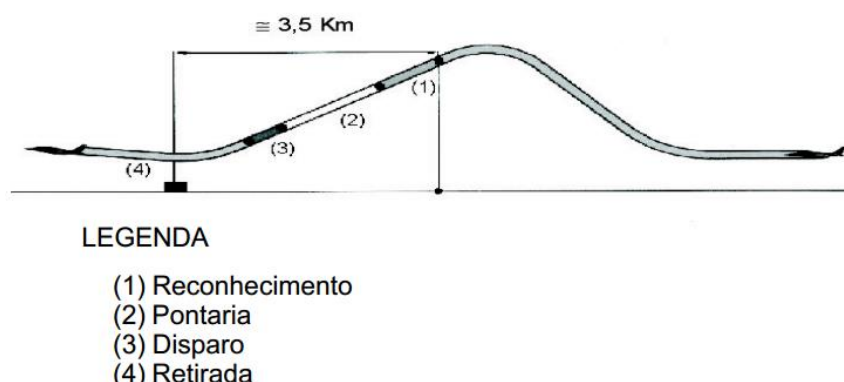


Figura 24: Etapas do Ataque

Fonte: C 44-1 Emprego da Artilharia Antiaérea. 4ª Ed. 2001

São duas as técnicas básicas de ataque das aeronaves de asa fixa: ângulo de mergulho e ataque rasante.

A técnica do ângulo de mergulho está descrito no manual do Exército Brasileiro C 44-1: Emprego da Artilharia Antiaérea, da seguinte maneira:

“Também conhecida como “ POP - UP “, esta técnica é baseada na obtenção de uma melhor precisão de lançamento e na trajetória mais eficiente para o armamento considerado. É normalmente utilizado contra alvos-ponto e de porte médio, utilizando-se de canhões, metralhadoras, foguetes, mísseis, bombas de queda livre, de feixe e inteligentes. Apresenta como desvantagem uma exposição mais prolongada à AAAe, a partir do ponto de arremetida.

Para o ataque com ângulo, um cilindro de ataque imaginário é traçado em torno do objetivo. No interior do mesmo, a Anv executa seu ataque, partindo de uma altura de mergulho para o centro, onde se encontra o alvo.

Quando a aproximação é feita a baixa altura, o ponto de arremetida depende da altura de mergulho desejada. Normalmente se encontra entre 8.500 e 3.500 m do objetivo. No caso de penetração a média altura, não haverá arremetida, pois a Anv já entrará diretamente no mergulho.

De acordo com o armamento utilizado para ataque e o ângulo de mergulho selecionado, a dimensão do cilindro varia da seguinte forma: altura - de 500 a 3.800 m e raio - de 2.800 a 4.000 m.” (BRASIL, 2001)

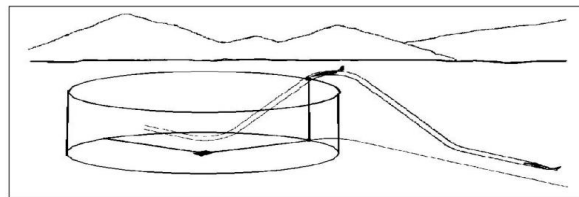


Figura 25: Ângulo de Mergulho

Fonte: C 44-1 Emprego da Artilharia Antiaérea. 4ª Ed. 2001

A técnica do ataque rasante está descrito no manual do Exército Brasileiro C 44-1: Emprego da Artilharia Antiaérea, da seguinte maneira:

“É utilizado contra alvos de porte médio e alvos-área, utilizando-se de bombas freadas e incendiárias. O ataque é realizado a baixa altura (normalmente entre 100 e 1.000 m) nivelados ou com um ângulo muito pequeno em relação ao solo.

O piloto deve decidir realizar ou não o ataque a pelo menos 3.500 m do objetivo, considerando a velocidade média de 250 m/s. Assim, a dimensão vertical do alvo e o terreno em sua volta constituem-se em fatores importantes, porque permitem ao piloto uma referência, quando voando a altas velocidades.

Este tipo de ataque tem como vantagem a minimização da probabilidade de detecção, fator de surpresa junto à AAAe. Como desvantagem, apresenta exposição à AAAe de baixa altura, o que poderá ser minimizado pela velocidade. Contudo, quanto mais baixa e rápida for a penetração, mais difícil será a identificação do alvo e o ataque de precisão.” (BRASIL, 2001)

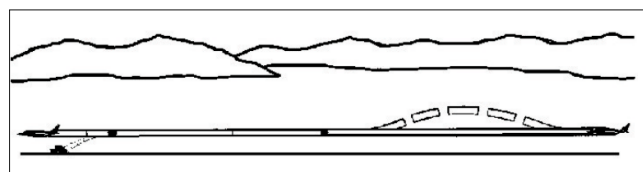


Figura 26: Ataque Rasante

Fonte: C 44-1 Emprego da Artilharia Antiaérea. 4ª Ed. 2001

3.1.8.2 Técnicas de Ataque das Aeronaves de Asa Rotativa

Os helicópteros utilizam duas técnicas de ataque: “sneak and peek” e ângulo de mergulho.

A técnica de “Sneak and Peek” consiste em que a aeronave permaneça oculta por uma vegetação ou elevações, executando o disparo ou lançamento de seu armamento de maneira estática. (BRASIL, 2001)

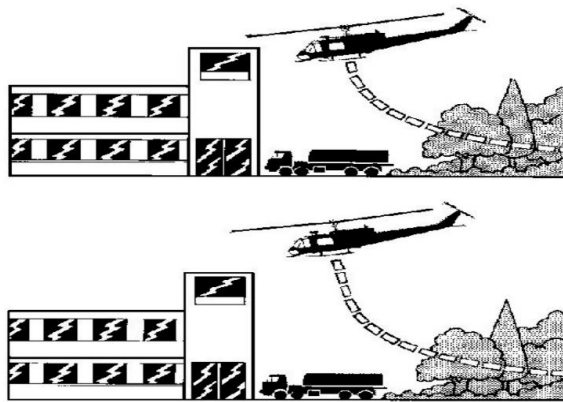


Figura 27: Ataque “Sneak and Peek”

Fonte: C 44-1 Emprego da Artilharia Antiaérea. 4ª Ed. 2001

Na técnica de Ângulo de Mergulho (Pop-up), o helicóptero buscará um determinado ângulo de mergulho de facilite a detecção, pontaria e disparo do armamento, realizando o ataque em movimento. (BRASIL, 2001)

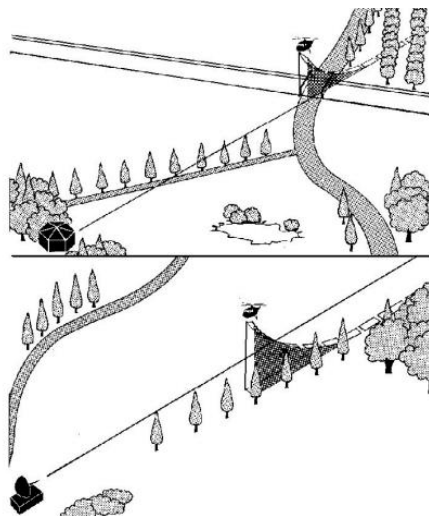


Figura 28: Ataque “Pop-up”

Fonte: C 44-1 Emprego da Artilharia Antiaérea. 4ª Ed. 2001

3.1.9 Táticas de Ataque

As táticas de ataque são definidas como a maneira pela qual o uma aeronave realiza a aproximação ao objetivo e desfecha sobre o mesmo o seu poder de fogo. Isto possibilita que as aeronaves atacantes busquem surpreender as defesas inimigas de suas missões de combate, obter segurança e aumentar a probabilidade de infringir danos ao objetivo. (BRASIL, 2001)

3.1.9.1 Táticas de Ataque das Aeronaves de Asa Fixa

As aeronaves de asa fixa utilizam diversas táticas de ataque, dependendo do objetivo a atingir, do seu desempenho em combata, do número de surtidas, do sistema de armas e do sistema de defesa aeroespacial do inimigo. As táticas de ataque das aeronaves de asa fixa são: probabilidade de ataque, número de aeronaves atacantes, ataque a baixa altura, ataque a média altura, ataque “stand-off”, ataques com defasagem entre as aeronaves, ataques a qualquer tempo e noturno, supressão de defesas antiaéreas e ataque de diferentes direções. (BRASIL, 2001)

A Probabilidade de Ataque se deve ao fato da força atacante procurar dificultar a observação visual das suas aeronaves, sendo eficientes contra mísseis portáteis que necessitam de determinado ângulo de tiro em relação ao sol para disparar. Desta forma, os horários mais prováveis de um ataque aéreo são ao nascer e ao pôr do sol, com as aeronaves atacantes entre o objetivo e o sol. (BRASIL, 2001)

O número de aeronaves atacantes varia de acordo com o objetivo a cumprir. A unidade tática básica de emprego das aeronaves de asa fixa é a esquadrilha, porém, novos projetos de aeronaves podem redefinir a quantidade de aeronaves utilizadas em um ataque. Um exemplo é o F-117 Nighthawk que realiza ataques sozinho.

No ataque a baixa altura as aeronaves atacantes utilizam das dobras do terreno, furtando-se da detecção dos sensores e dos caças inimigos, obtendo o máximo de surpresa, num voo que pode chegar a somente 50 metros do solo. A navegação é realizada a partir de um ponto nítido no terreno, o ponto inicial (PI), a partir deste ponto, as aeronaves atacantes aproam para a área do alvo. (BRASIL, 2001)

O ataque a média altura é de domínio de poucas forças aéreas. Isto se deve a necessidade da certeza da obtenção e manutenção da superioridade aérea e ao elevado grau tecnológico das aeronaves atacantes. Estes ataques são realizados, normalmente, com uso de

bombas inteligentes, dentro da faixa de média altura, buscando não entrar no envelope de emprego das AAAe de baixa altura. (BRASIL, 2001)

O Ataque “Stand-Off” é realizado com a aeronave atacante fora do envelope de emprego da AAAe inimigo, buscando evitar a perda de pilotos e a consequente influência negativa da opinião pública de seu país. É necessário aviônicos sofisticados para a navegação e direcionamento dos sistemas de armas. (BRASIL, 2001)

Os ataques com defasagem entre aeronaves são realizados com diferença de tempo ou espaço entre as aeronaves de modo a evitar que uma aeronave entre no envelope de fragmentação das bombas lançada por outras. Podem ser defasagem lateral, em altura ou temporal. (BRASIL, 2001)

Os ataques a qualquer tempo e noturno procuram busca a escuridão da noite e as condições meteorológicas adversas para aumentar sua amplitude de atuação. Esta tática depende de sofisticados aviônicos de navegação, sensores que gerem uma imagem do alvo e de acurado adestramento das equipes de combate. (BRASIL, 2001)

A supressão de defesas antiaéreas constitui-se num grande alvo para a aviação. Num objetivo defendido por AAAe, a missão de supressão certamente antecederá o ataque propriamente dito. Normalmente são utilizado mísseis antirradiação contra os radares da AAAe, e contra as unidades de tiro podem ser utilizadas bombas incendiárias ou de feixe. (BRASIL, 2001)

Os ataques de diferentes direções visam confundir a DA Ae. As aeronaves atacantes podem vir de diferentes direções simultaneamente, inclusive utilizando diferentes tipos de armamento. (BRASIL, 2001)

3.1.9.2 Táticas de Ataque das Aeronaves de Asa Rotativa

Os helicópteros são aeronaves versáteis, presentes no conflito moderno. Podem utilizar diversas táticas, como: influência do terreno, perfis de voo (voo a baixa altura, voo de contorno e voo de combate) e voo desenhado.

A Influência do Terreno não constitui problema para o helicóptero, sendo explorado em todos os seus aspectos provendo cobertura e surpresa para a aproximação do alvo. (BRASIL, 2001)

Os perfis de voo são utilizados para minimizar ao máximo a detecção da aeronave, melhorando a probabilidade de sobrevivência do helicóptero. Podem ser divididos em voo a

baixa altura (realizado em altura pré-selecionada, que minimiza a detecção ou observação entre o ponto de partida e o objetivo, sendo realizado com velocidade e altura constantes, geralmente entre 30 e 150 metros), voo de contorno (executado a baixa altura com a aeronave seguindo o contorno do terreno, caracterizado pela variação de velocidade e altura) e voo de combate (executado tão próximo ao solo quanto permitido pela vegetação e obstáculos, executando rotas irregulares e desenfiadas, dentro de um corredor pré-planejado, tirando o máximo proveito da cobertura do terreno). (BRASIL, 2001)

No Voo Desenfiado o helicóptero permanece oculto por elevações ou vegetação, à espera e veículos que se desloquem por um eixo previamente conhecido. No momento de sua passagem, as aeronaves realizam o engajamento, obtendo a máxima surpresa possível. (BRASIL, 2001)

3.2 Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro

A defesa aeroespacial de um território envolve uma grande quantidade de meios heterogêneos. Para reunir os meios existentes em uma organização sistêmica, sem alterar a estrutura desses meios, e desta forma, prover a defesa aeroespacial do território brasileiro, com o mínimo de dispêndio e o máximo de eficiência, foi criado o Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro (SISDABRA). (BRASIL, 2001)

O órgão central do SISDABRA é o Comando de Defesa Aeroespacial Brasileiro (COMDABRA), que para realizar a defesa do espaço aéreo brasileiro, utiliza os meios especificamente alocados para exercerem estas atividades, como as Forças Armadas, as Forças Auxiliares, os órgãos e serviços da administração pública, direta ou indireta, e por organizações governamentais. Estes órgãos estão sujeitos a orientação normativa do COMDABRA, que as faz através das Normas Operacionais do Sistema de Defesa Aeroespacial (NOSDA), sem prejuízo da subordinação administrativa a que estejam obrigados. (BRASIL, 2001)

O COMDABRA mantém o controle operacional dos meios de AAAe do Exército Brasileiro alocados ao SISDABRA, para cumprir missões de DA Ae de pontos ou áreas sensíveis do TN. Desta forma, os meios AAAe do EB são empregados dentro das RDA, não sendo previsto seu emprego em missões fora do TN. (BRASIL, 2001)

O SISDABRA é composto por elos e elementos, que são órgãos ou serviços encarregados de atividades que tenham relação com a defesa aeroespacial, sujeitos a NOSDA,

sem o prejuízo da subordinação ao órgão em cuja estrutura administrativa estiverem integrados. São divididos ainda em elementos permanentes e elementos eventuais. (BRASIL, 2001)

Os elementos permanentes são compostos pelos Centros Integrados de Defesa Aérea e Controle de Tráfego Aéreo (CINDACTA), Destacamentos de Controle do Espaço Aéreo (DTCEA), unidades de D Ae e de alarme Ae antecipado da FAB e das unidades de AAAe do EB alocadas ao SISDABRA. Os elementos eventuais são compostos de todas as organizações, órgãos ou elementos, pertencentes às mais variadas estruturas, que desempenham atividades que tenham relações com a defesa aeroespacial, ativa ou passiva. (BRASIL, 2001)

Para a Defesa Aeroespacial, o TN é dividido em Regiões de Defesa Aeroespacial (RDA). Cada região está sob a responsabilidade de um CINDACTA, estrutura capaz de executar tanto a defesa aérea, quanto o controle do tráfego aéreo, utilizando meios de detecção, telecomunicações e controle. (BRASIL, 2001)

O CINDACTA é composto por dois centros distintos, o Centro de Operações Militares (C Op M) e o Centro de Controle de Área (ACC, sigla internacional). Em tempos de paz, o ACC permanece integrado ao sistema de proteção ao voo e o C Op M integrado ao sistema de defesa aeroespacial. (BRASIL, 2001)

3.2.1 Acionamento dos Meios Antiaéreos

O COMDABRA detém o controle operacional dos COpM, encarregados da execução da defesa aeroespacial das RDA. Os COpM controlam as unidades aéreas de defesa aérea (UAeDAe) da F Ae e os elementos de AAAe alocados ao SISDABRA, desdobrados em sua área de responsabilidade. As Situações Aéreas Regionais (SAGDA) são enviadas ao CCOA pelos COpM dos CINDACTA, que estabelece uma Situação Aérea Geral (SAGDA), permitindo uma avaliação geral da ameaça pelo COMDABRA. (BRASIL, 2001)

Justaposto ao COpM, ou a outro OCOAM deve estar o COAAe da Bda AAAe (COAAe P) responsável pela DA Ae de uma RDA. O COAAe P e os demais COAAe tem como encargo acionar as DA Ae sob seu comando. (BRASIL, 2001)

Segundo o manual do Exército Brasileiro C 44-1: Emprego da Artilharia Antiaérea, a integração da AAAe no sistema funciona da seguinte maneira:

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

- (2) tratando-se de uma incursão inimiga, o COpM seleciona qual a arma mais apropriada para executar a missão de resposta àquela ameaça, se aeronave de interceptação ou meios de D AAe. Normalmente, são selecionados e alocados caças de interceptação, em alerta no solo ou no ar, para interceptar o mais cedo possível a incursão;
- (3) o COAAe P, justaposto ao COpM, difunde as informações necessárias aos demais COAAe, particularmente àqueles cujas áreas estão mais diretamente ameaçadas pela incursão, determinando para cada um o estado de alerta;
- (4) enquanto as Anv inimigas estão sendo combatidas pelos caças de interceptação, as D AAe estão sendo aprestadas pelos seus COAAe, que continuam a receber do COAAe P dados sobre o desenrolar do combate aéreo, particularmente a posição atual dos incursores;
- (5) caso os caças de interceptação estejam encontrando dificuldades para eliminar a incursão, concretizando-se a possibilidade de ataque a áreas ou pontos sensíveis, as D AAe desses locais passam à situação de alerta máximo - alerta vermelho. Tão logo o COpM desengaje a caça de interceptação, as armas antiaéreas, de média e baixa alturas, são alocadas para fazer frente à incursão, transferindo-se para a AAe a responsabilidade da destruição das aeronaves inimigas;
- (6) o COAAe P continua a receber do COpM e a transmitir para os demais COAAe os dados relativos à posição dos incursores, até que a ameaça seja apreendida pelos sensores das D AAe; e
- (7) as D AAe abrem fogo tão logo o inimigo penetre em seus volumes de responsabilidade, condicionadas apenas ao estado de ação de seus sistemas de armas.” (BRASIL, 2001)

4. OPERAÇÕES DE NÃO-GUERRA

A AAAe está se adaptando aos resultados decisivos em situações de não-guerra. Para tanto, as ações executadas nas operações têm como nova característica as operações interagências ou multinacionais, combinando atitudes, simultânea ou sucessivamente, em ambientes conjuntos. (BRASIL, 2017)

As operações militares se estendem desde a prevenção de ameaças a solução de conflitos armados, variando segundo o nível de engajamento e passando ou não pelo gerenciamento de crises. Desta forma, as operações ocorrerão em situação de guerra ou de não-guerra. (BRASIL, 2017)

As situações de guerra e de não guerra são definidas pelo manual do Exército Brasileiro EB 70 – MC – 10.231 Defesa Antiaérea, da seguinte maneira:

“A situação de não guerra se configura quando o poder militar é empregado de forma limitada, no âmbito interno e externo, sem que envolva o combate propriamente dito, exceto em circunstâncias especiais.

A situação de guerra se configura quando o poder militar é empregado na plenitude de suas características para a defesa da pátria.” (BRASIL, 2017)

Dentro do território nacional, em situação de não guerra, o COMDABRA, por meio do Comando de Defesa Antiaérea, controla as AAAe alocadas ao SISDABRA para o cumprimento das missões de DA Ae de pontos ou áreas sensíveis. (BRASIL, 2017)

As ações terroristas com meios aeroespaciais não convencionais é o grande impulsor do emprego dos meios da AAAe. A demanda pela DA Ae foi aumentada devido aos eventos internacionais de vulto (Copa do Mundo de Futebol em 2014 e Olimpíadas do Rio em 2016), assim como visitas e reuniões de dignatários estrangeiros. (BRASIL, 2017)

Os conflitos recentes ameaçam as instalações estratégicas dentro do TN, desta forma, aumenta a necessidade de se obter a Sp Ae e permitir a manutenção do esforço de guerra. Normalmente, as ameaças se concretizam desde o primeiro momento do conflito, antecedendo a manobra terrestre. Assim, conclui-se a importância de uma preparação desde os tempos de paz. (BRASIL, 2017)

A AAAe alocada ao SISDABRA possui características, definidas no manual do Exército Brasileiro C 44-1: Emprego da Artilharia Antiaérea, que diferem da AAAe do TO:

a. Participa da estrutura do SISDABRA, caracterizada pelo controle do COMDABRA, através do COPM, o que pressupõe a necessidade de coordenação e de interligação com diversos órgãos da F Ae, desde os tempos de paz;

b. Destina-se, em princípio, à proteção de instalações fixas, podendo não possuir grande mobilidade e, normalmente, utiliza-se de meios AR. Modernamente, porém, sempre que possível, o ideal é que os materiais de AAAe (Msl e Can AP) tenham a flexibilidade de serem empregados no TO e/ou na ZI, indistintamente;

- c. Faz parte de um contexto estratégico, normalmente se contrapondo à ameaça Ae mais sofisticada, no primeiro momento do conflito. Por isso é imprescindível que esteja operacionalizada desde os tempos de paz e em alerta permanente;
- d. Utiliza-se da infra-estrutura existente no local, como instalações, Com e meios Log civis;
- e. Permanece durante períodos mais prolongados de tempo na DA Ae de determinado P Sem, normalmente se antecipando ao início do conflito;
- f. No SISDABRA, a DA Ae (enquadrada na D Ae pc) constitui-se na defesa de pontos vitais à D Ae pc e ao esforço de guerra, não havendo, a princípio, tropa a apoiar. Enquanto que, na ZC a AAAe atua sempre em proveito de determinada força, proporcionando liberdade de manobra ao seu Cmt.” (BRASIL, 2001)

São também apresentadas as principais características das operações na situação de não-guerra, como: aumento do tráfego Ae, grande concentração de dignitários e/ou de espectadores, grande número de turistas, presença da imprensa local e internacional, ações desencadeadas normalmente em áreas urbanas, restrições legais às operações e grande impacto psicológico das operações. (BRASIL, 2017)

5. POLÍTICA NACIONAL DE DEFESA

A Política Nacional de Defesa está baseada nos fundamentos, objetivos e princípios constitucionais, alinhando-se as aspirações nacionais e as orientações governamentais, particularmente a política externa brasileira. Propõe soluções pacíficas das controvérsias, fortalecimento da paz e da segurança internacional, reforço do multilateralismo e a integração sul-americana. (BRASIL, 2012)

De acordo com a Política Nacional de Defesa e Estratégia Nacional de Defesa, a Política Nacional de Defesa pode ser caracterizada da seguinte maneira:

“A Política Nacional de Defesa (PND) é o documento condicionante de mais alto nível do planejamento de ações destinadas à defesa nacional coordenadas pelo Ministério da Defesa. Voltada essencialmente para ameaças externas, estabelece objetivos e orientações para o preparo e o emprego dos setores militar e civil em todas as esferas do Poder Nacional, em prol da Defesa Nacional.

Esta Política pressupõe que a defesa do País é inseparável do seu desenvolvimento, fornecendo-lhe o indispensável escudo. A intensificação da projeção do Brasil no concerto das nações e sua maior inserção em processos decisórios internacionais associam-se ao modelo de defesa proposto nos termos expostos a seguir.

Este documento explicita os conceitos de Segurança e de Defesa Nacional, analisa os ambientes internacional e nacional e estabelece os Objetivos Nacionais de Defesa. Além disso, orienta a consecução desses objetivos.” (BRASIL, 2012)

O Estado tem como pressupostos básicos o território, o povo, as leis e o governo próprio e independência nas relações externas. Desta forma, detém o monopólio legítimo dos meios de coerção para fazer valer a lei e a ordem. A segurança deixou de ser vista apenas como confronto entre nações, a defesa externa. Com o desenvolvimento das sociedades, houve aumento da interdependência dos Estados, e novas exigências foram agregadas. (BRASIL, 2012)

Desta maneira, a condição em que o Estado, a sociedade ou os indivíduos se sentem livres de riscos, pressões ou ameaças, inclusive de necessidades externas é a segurança. Já defesa é a ação efetiva para se obter ou manter o grau de segurança. (BRASIL, 2012)

A Política Nacional de Defesa e Estratégia Nacional de Defesa adotam os seguintes conceitos:

“I. Segurança é a condição que permite ao País preservar sua soberania e integridade territorial, promover seus interesses nacionais, livre de pressões e ameaças, e garantir aos cidadãos o exercício de seus direitos e deveres constitucionais; e
II. Defesa Nacional é o conjunto de medidas e ações do Estado, com ênfase no campo militar, para a defesa do território, da soberania e dos interesses nacionais contra ameaças preponderantemente externas, potenciais ou manifestas.” (BRASIL, 2012)

Dentro do contexto internacional de múltiplas influências e de interdependência, os países buscam realizar seus interesses nacionais. Assim, a Política Nacional de Defesa e Estratégia Nacional de Defesa traçaram os Objetivos Nacionais de Defesa:

- “I. garantir a soberania, o patrimônio nacional e a integridade territorial;
 - II. defender os interesses nacionais e as pessoas, os bens e os recursos brasileiros no exterior;
 - III. contribuir para a preservação da coesão e da unidade nacionais;
 - IV. contribuir para a estabilidade regional;
 - V. contribuir para a manutenção da paz e da segurança internacionais;
 - VI. intensificar a projeção do Brasil no concerto das nações e sua maior inserção em processos decisórios internacionais;
 - VII. manter Forças Armadas modernas, integradas, adestradas e balanceadas, e com crescente profissionalização, operando de forma conjunta e adequadamente desdobradas no território nacional;
 - VIII. conscientizar a sociedade brasileira da importância dos assuntos de defesa do País;
 - IX. desenvolver a indústria nacional de defesa, orientada para a obtenção da autonomia em tecnologias indispensáveis;
 - X. estruturar as Forças Armadas em torno de capacidades, dotando-as de pessoal e material compatíveis com os planejamentos estratégicos e operacionais; e
 - XI. desenvolver o potencial de logística de defesa e de mobilização nacional.
- (BRASIL, 2012)

5.1 Estratégia Nacional de Defesa

A Política Nacional de Defesa e Estratégia Nacional de Defesa define o assunto do qual se trata a Estratégia Nacional de Defesa da seguinte maneira:

“A presente Estratégia Nacional de Defesa trata da reorganização e reorientação das Forças Armadas, da organização da Base Industrial de Defesa e da política de composição dos efetivos da Marinha, do Exército e da Aeronáutica. Ao propiciar a execução da Política Nacional de Defesa com uma orientação sistemática e com medidas de implementação, a Estratégia Nacional de Defesa contribuirá para fortalecer o papel cada vez mais importante do Brasil no mundo.” (BRASIL, 2012)

A Estratégia Nacional de Defesa pauta-se por diretrizes previstas na Política Nacional de Defesa e Estratégia Nacional de Defesa, dentre as quais, é possível destacar:

- “2. Organizar as Forças Armadas sob a égide do trinômio monitoramento/controle, mobilidade e presença.
Esse triplo imperativo vale, com as adaptações cabíveis, para cada Força. Do trinômio resulta a definição das capacitações operacionais de cada uma das Forças.
- 3. Desenvolver as capacidades de monitorar e controlar o espaço aéreo, o território e as águas jurisdicionais brasileiras.
Tal desenvolvimento dar-se-á a partir da utilização de tecnologias de monitoramento terrestre, marítimo, aéreo e espacial que estejam sob inteiro e incondicional domínio nacional.
- 4. Desenvolver, lastreada na capacidade de monitorar/controle, a capacidade de responder prontamente a qualquer ameaça ou agressão: a mobilidade estratégica.
A mobilidade estratégica – entendida como a aptidão para se chegar rapidamente à região em conflito – reforçada pela mobilidade tática – entendida como a aptidão para se mover dentro daquela região – é o complemento prioritário do monitoramento/controle e uma das bases do poder de combate, exigindo, das Forças Armadas, ação que, mais do que conjunta, seja unificada.

O imperativo de mobilidade ganha importância decisiva, dadas a vastidão do espaço a defender e a escassez dos meios para defendê-lo. O esforço de presença, sobretudo ao longo das fronteiras terrestres e nas partes mais estratégicas do litoral, tem limitações intrínsecas. É a mobilidade que permitirá superar o efeito prejudicial de tais limitações.

(...)

8. Reposicionar os efetivos das três Forças.

As principais unidades do Exército estacionam no Sudeste e no Sul do Brasil. A esquadra da Marinha concentra-se na cidade do Rio de Janeiro. Algumas instalações tecnológicas da Força Aérea estão localizadas em São José dos Campos, em São Paulo. As preocupações mais agudas de defesa estão, porém, no Norte, no Oeste e no Atlântico Sul.

Sem desconsiderar a necessidade de defender as maiores concentrações demográficas e os maiores centros industriais do País, a Marinha deverá estar mais presente na região da foz do Rio Amazonas e nas grandes bacias fluviais do Amazonas e do Paraguai-Paraná. Deverá o Exército agrupar suas reservas regionais nas respectivas áreas, para possibilitar a resposta imediata na crise ou na guerra.

Pelas mesmas razões que exigem a formação do Estado-Maior Conjunto das Forças Armadas, os Distritos Navais ou Comandos de Área das três Forças terão suas áreas de jurisdição coincidentes, ressalvados impedimentos decorrentes de circunstâncias locais ou específicas. Os oficiais-generais que comandarem, por conta de suas respectivas Forças, um Distrito Naval ou Comando de Área, reunir-se-ão regularmente, acompanhados de seus principais assessores, para assegurar a unidade operacional das três Forças naquela área. Em cada área deverá ser estruturado um Estado-Maior Conjunto Regional, para realizar e atualizar, desde o tempo de paz, os planejamentos operacionais da área.

(...)

12. Desenvolver o conceito de flexibilidade no combate, para atender aos requisitos de monitoramento/controle, mobilidade e presença.

Isso exigirá, sobretudo na Força Terrestre, que as forças convencionais cultivem alguns predicados atribuídos a forças não convencionais.

Somente Forças Armadas com tais predicados estarão aptas para operar no amplíssimo espectro de circunstâncias que o futuro poderá trazer.

A conveniência de assegurar que as forças convencionais adquiram predicados comumente associados a forças não convencionais pode parecer mais evidente no ambiente da selva amazônica. Aplicam-se eles, porém, com igual pertinência, a outras áreas do País. Não é uma adaptação a especificidades geográficas localizadas. É resposta a uma vocação estratégica geral.

13. Desenvolver o repertório de práticas e de capacitações operacionais dos combatentes, para atender aos requisitos de monitoramento/controle, mobilidade e presença.

Cada homem e mulher a serviço das Forças Armadas há de dispor de três ordens de meios e de habilitações.

Em primeiro lugar, cada combatente deve contar com meios e habilitações para atuar em rede, não só com outros combatentes e contingentes de sua própria Força, mas também com combatentes e contingentes das outras Forças. As tecnologias de comunicações, inclusive com os veículos que monitorem a superfície da terra e do mar, a partir do espaço, devem ser encaradas como instrumentos potencializadores de iniciativas de defesa e de combate. Esse é o sentido do requisito de monitoramento e controle e de sua relação com as exigências de mobilidade e de presença.

Em segundo lugar, cada combatente deve dispor de tecnologias e de conhecimentos que permitam aplicar, em qualquer região em conflito, terrestre ou marítimo, o imperativo de mobilidade. É a esse imperativo, combinado com a capacidade de combate, que devem servir as plataformas e os sistemas de armas à disposição do combatente.

Em terceiro lugar, cada combatente deve ser treinado para abordar o combate de modo a atenuar as formas rígidas e tradicionais de comando e controle, em prol da flexibilidade, da adaptabilidade, da audácia e da surpresa no campo de batalha. Esse combatente será, ao mesmo tempo, um comandado que sabe obedecer, exercer a

iniciativa, na ausência de ordens específicas, e orientar-se em meio às incertezas e aos sobressaltos do combate – e uma fonte de iniciativas – capaz de adaptar suas ordens à realidade da situação mutável em que se encontra.

Ganha ascendência no mundo um estilo de produção industrial marcado pela atenuação de contrastes entre atividades de planejamento e de execução e pela relativização de especializações rígidas nas atividades de execução. Esse estilo encontra contrapartida na maneira de fazer a guerra, cada vez mais caracterizada por extrema flexibilidade.

14. Promover a reunião, nos militares brasileiros, dos atributos e predicados exigidos pelo conceito de flexibilidade.

O militar brasileiro precisa reunir qualificação e rusticidade. Necessita dominar as tecnologias e as práticas operacionais exigidas pelo conceito de flexibilidade. Deve identificar-se com as peculiaridades e características geográficas exigentes ou extremas que existem no País. Só assim realizar-se-á, na prática, o conceito de flexibilidade, dentro das características do território nacional e da situação geográfica e geopolítica do Brasil.” (BRASIL, 2012)

5.1.1 Objetivos Estratégicos das Forças Armadas: O Exército Brasileiro

Segundo a Constituição Federal de 1988, a atribuição das Forças Armadas, e particularmente do Exército é:

“Art. 142. As Forças Armadas, constituídas pela Marinha, pelo Exército e pela Aeronáutica, são instituições nacionais permanentes e regulares, organizadas com base na hierarquia e na disciplina, sob a autoridade suprema do Presidente da República, e destinam-se à defesa da Pátria, à garantia dos poderes constitucionais e, por iniciativa de qualquer destes, da lei e da ordem.” (BRASIL, 1988)

A Estratégia Nacional de Defesa estabelece que o Exército Brasileiro deverá cumprir sua destinação constitucional e desempenhar suas atribuições, na paz e na guerra, sob os conceitos de flexibilidade e elasticidade. Estes conceitos são definidos na Política Nacional de Defesa e Estratégia Nacional de Defesa da seguinte maneira:

“Flexibilidade é a capacidade de empregar forças militares com o mínimo de rigidez preestabelecida e com o máximo de adaptabilidade à circunstância de emprego da força. Na paz, significa a versatilidade com que se substitui a presença – ou a onipresença – pela capacidade de se fazer presente (mobilidade) à luz da informação (monitoramento/controle). Na guerra, exige a capacidade de deixar o inimigo em desequilíbrio permanente, surpreendendo-o por meio da dialética da desconcentração e da concentração de forças e da audácia com que se desfecha o golpe inesperado.

(...)

Elasticidade é a capacidade de aumentar rapidamente o dimensionamento das forças militares quando as circunstâncias o exigirem, mobilizando, em grande escala, os recursos humanos e materiais do País. A elasticidade exige, portanto, a construção de força de reserva, mobilizável de acordo com as circunstâncias. A base derradeira da elasticidade é a integração das Forças Armadas com a Nação. O desdobramento da elasticidade reporta-se à parte dessa Estratégia Nacional de Defesa, que trata do futuro do Serviço Militar Obrigatório e da mobilização nacional.” (BRASIL, 2012)

No tocante a Segurança Nacional, deve-se incrementar o nível de segurança nas áreas de infraestruturas estratégicas, como: energia, transporte, água, finanças e comunicações, a cargo dos ministérios da Defesa, de Minas e Energia, dos Transportes, da Fazenda, da

Integração Nacional e das Comunicações. Prevenir atos terroristas e atentados massivos aos Direitos Humanos. O ministério da Defesa e da Justiça e o Gabinete de Segurança Institucional da Presidência da República (GSIPR) devem realizar a condução de operações contraterrorismo. (BRASIL, 2012)

6. DIREITO INTERNACIONAL DOS CONFLITOS ARMADOS

O manual MD 34–M–03 Manual de Emprego do Direito Internacional dos Conflitos Armados (DICA) nas Forças Armadas define o Direito Internacional Humanitário a partir da citação de Christophe Swinarski (1996):

“O Direito Internacional Humanitário é o conjunto de normas internacionais, de origem convencional ou consuetudinária, especificamente destinado a ser aplicado nos conflitos armados, internacionais ou não-internacionais, e que limita, por razões humanitárias, o direito das Partes em conflito de escolher livremente os métodos e os meios utilizados na guerra, ou que protege as pessoas e os bens afetados, ou que possam ser afetados pelo conflito.” (BRASIL, 2011)

Tendo em vista a proteção dos adjacentes, como bens civis, pessoal civil e demais bens protegidos pelo DICA, é necessário reduzir ao máximo a ocorrência de danos colaterais. O Comando deve informar-se dos aspectos dos alvos a serem atingidos e evitar a utilização desproporcional dos armamentos para obtenção dos efeitos desejados. Uma análise dos alvos, obtendo informações de suas vulnerabilidades, contribuirá para a seleção mais adequada do tipo, quantidade e forma de emprego do armamento. (BRASIL, 2011)

Os ataques devem ser dirigidos contra os objetivos militares, que devem ser claramente identificados, designados e nomeados. Os danos colaterais devem ser evitados, elegendo o momento do ataque a fim de reduzir os danos ao pessoal civil e aos bens de natureza civil. Por exemplo, um ataque a uma fábrica deve ser realizado após o fim do expediente normal de trabalho. E ainda, caso a situação tática permitir, deve ser realizado aviso com antecedência, para que a população civil possa ser menos afetada. (BRASIL, 2011)

O manual MD 34–M–03 Manual de Emprego do Direito Internacional dos Conflitos Armados (DICA) nas Forças Armadas descreve os seguintes princípios básicos do DICA:

Distinção – distinguir os combatentes e não combatentes. Os não combatentes são protegidos contra os ataques. Também, distinguir bens de caráter civil e objetivos militares. Os bens de caráter civil não devem ser objetos de ataques ou represálias.

Limitação – o direito das Partes beligerantes na escolha dos meios para causar danos ao inimigo não é ilimitado, sendo imperiosa a exclusão de meios e métodos que levem ao sofrimento desnecessário e a danos supérfluos.

Proporcionalidade – a utilização dos meios e métodos de guerra deve ser proporcional à vantagem militar concreta e direta. Nenhum alvo, mesmo que militar, deve ser atacado se os prejuízos e sofrimento forem maiores que os ganhos militares que se espera da ação.

Necessidade Militar – em todo conflito armado, o uso da força deve corresponder à vantagem militar que se pretende obter. As necessidades militares não justificam condutas desumanas, tampouco atividades que sejam proibidas pelo DICA.

Humanidade – o princípio da humanidade proíbe que se provoque sofrimento às pessoas e destruição de propriedades, se tais atos não forem necessários para obrigar o inimigo a se render. Por isso, são proibidos ataques exclusivamente contra civis, o que não impede que, ocasionalmente, algumas vítimas civis sofram danos; mas todas as precauções devem ser tomadas para mitigá-los.” (BRASIL, 2011)

7. O EMPREGO DA ARTILHARIA ANTIAÉREA

Para o emprego da AAe, existem elementos básicos, consagrados em conflitos anteriores, que orientam o planejamento e o emprego da AAAe, são os Princípios de Emprego.

7.1 Princípios de Emprego

Os Princípios de Emprego são divididos em: centralização, dosagem adequada, prioridade adequada, flexibilidade de defesa antiaérea, facilitar operações futuras e meios em reserva.

A Centralização deve ser buscada sempre que possível, proporcionando a máxima liberdade de manobra a força apoiada, através dos fogos de proteção da AAAe. O combate moderno, e sua característica não-linear, dificulta a manutenção do C² centralizado, porém, cabe ao Cmt de AAAe analisar se o Sistema de Comunicações, de Controle e Alerta e de Logística propiciam a manutenção do C² centralizado. (BRASIL, 2001)

A Dosagem Adequada é atingida quando os meios são suficientes para realizar uma DA Ae de determinado P Sen, A Sen, força ou tropa. Evita-se a pulverização dos meios da AAAe, a fim de tentar cobrir toda a área a ser defendida. A falta de meios exige o estabelecimento de prioridades na DA Ae. (BRASIL, 2001)

A Prioridade Adequada refere-se às necessidades de DA Ae impostas e a necessidade de se estabelecer prioridades no seu atendimento. Estas prioridades devem ser levantadas pelo COMDABRA, na ZI, Cmt Tático, na ZC e Cmt Log, na ZA, com o assessoramento do Cmt de AAAe. (BRASIL, 2001)

A Flexibilidade de Defesa Antiaérea é realizar a DA Ae a determinado elemento apoiado ou defendido permitindo sua liberdade de manobra. Este princípio é atingido ao designar missões táticas ou atribuição de meios compatíveis com a mobilidade do elemento apoiado ou defendido. (BRASIL, 2001)

Para Facilitar as Operações Futuras é necessário a AAAe estar pronta para a mudança de dispositivos e de defesas a realizar. Deve-se facilitar a adequação da organização para o combate mediante a evolução da situação. (BRASIL, 2001)

O princípio de Meios em Reserva é atingido com a AAAe sempre empregada. A AAAe não é mantida em reserva, mesmo realizando a DA Ae de uma tropa em reserva, a AAAe não é considerada como estando nesta situação. (BRASIL, 2001)

7.2 Fundamentos da Defesa Antiaérea

Os fundamentos da defesa antiaérea constituem, junto aos princípios da defesa antiaérea, o alicerce para o planejamento de uma DA Ae eficaz. São eles: Utilização do Terreno, Defesa em Todas as Direções, Defesa em Profundidade, Apoio Mútuo, Combinação de Armas AAe, Integração, Engajamento Antecipado, Alternância de Posição, Mobilidade e Defesa Passiva.

A Utilização do Terreno é o estudo do terreno para planejar e organizar a DA Ae, verificando as rotas de aproximação, técnicas e táticas de ataque do inimigo aéreo, possibilidades de detecção, deslocamentos das U Tir e possibilidades de camuflagem e dispersão. (BRASIL, 2001)

A Defesa em Todas as Direções é desdobrar as U Tir de modo a reagir a ataques oriundos de todas as direções. Desta forma, a DA Ae irá impedir que o inimigo Ae utilize a surpresa como vantagem. (BRASIL, 2001)

A Defesa em Profundidade é a realização do engajamento gradativo do inimigo aéreo pelos mísseis de média altura, mísseis de baixa altura e os canhões AAe, a fim de aumentar a probabilidade de abate. (BRASIL, 2001)

O Apoio Mútuo é o posicionamento das U Tir de forma que haja recobrimento entre os setores de tiro. Este recobrimento deve ser realizado posicionando as U Tir na distância máxima da metade do menor alcance útil dos materiais utilizados. (BRASIL, 2001)

A Combinação das Armas AAe é a utilização de diferentes matérias durante uma DA Ae, a fim de que um sistema recubra as limitações do outro. (BRASIL, 2001)

A Integração é a combinação de duas DA Ae próximas em um único dispositivo de defesa. Elas serão integradas quando as linhas de desdobramento de suas U Tir, no terreno, forem contíguas. (BRASIL, 2001)

O Engajamento Antecipado é a ação desencadeada para impedir ou dificultar a ação do inimigo aéreo, antes que ele empregue seu armamento contra objetivo defendido ou procedo o Rec Ae. (BRASIL, 2001)

A Alternância de Posição é ter a capacidade de ter posições de troca para as U Tir e o Sistema de Controle e Alerta, alterando o dispositivo original, sem comprometer a defesa. (BRASIL, 2001)

A Mobilidade é a capacidade de um escalão de AAAe ter mobilidade igual ou superior ao elemento defendido. Desta forma, não afetará a liberdade de manobra do elemento apoiado. (BRASIL, 2001)

A Defesa Passiva é um conjunto de ações e medidas tomadas, sem hostilizar o inimigo, para reduzir os efeitos de um ataque. São eles: simulação, camuflagem, utilização de cobertas e abrigos, dispersão dos meios, posições falsas, disciplina de luzes e de utilização das comunicações, desenfiação e controle das emissões eletromagnéticas (radar). (BRASIL, 2001)

7.3 Tipos de Defesa Antiaérea

As características de mobilidade do objetivo defendido irão estabelecer se a defesa a ser realizada pela AAAe será uma defesa estática ou defesa móvel.

7.3.1 Defesa Estática

Quando o objetivo defendido é fixo ou está temporariamente estacionado, como pontes e aeródromos ou posições de artilharia e postos de comando, é realizada a defesa estática. Este conceito de defesa engloba a defesa de Área Sensível (realizado em área com alta densidade de pontos sensíveis, cobrindo toda área, sem defender pontos específicos, sendo a AAAe de média altura mais apta a esta defesa) e defesa de Ponto Sensível (realiza a defesa de um ponto específico, com armas antiaéreas de baixa altura). (BRASIL, 2001)

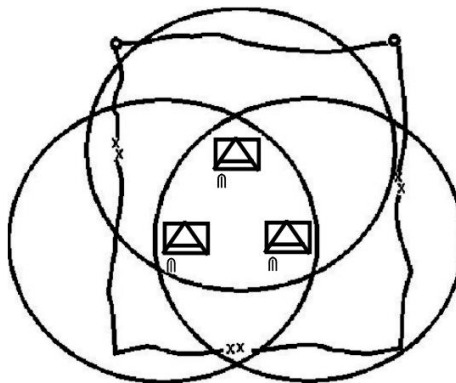


Figura 29: DA Ae de Área Sensível

Fonte: C 44-1 Emprego da Artilharia Antiaérea. 4ª Ed. 2001.

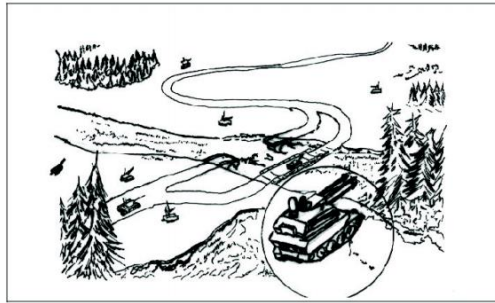


Figura 30: DA Ae de Ponto Sensível

Fonte: C 44-1 Emprego da Artilharia Antiaérea. 4ª Ed. 2001

7.3.2 Defesa Móvel

É realizado quando a tropa apoiada está em movimento, desta forma a AAAe acompanha seu movimento. A defesa é realizada pela AAAe de baixa altura, sendo o material mais adequado o autopropulsado. Pode ainda ser utilizado mísseis portáteis, desde que embarcado ou sobre reparo montado em viatura. Desta forma, defende-se prioritariamente a testa e a retaguarda da coluna de marcha e desdobra-se o restante dos meios ao longo da mesma, mantendo o apoio mútuo entre as U Tir. (BRASIL, 2001)

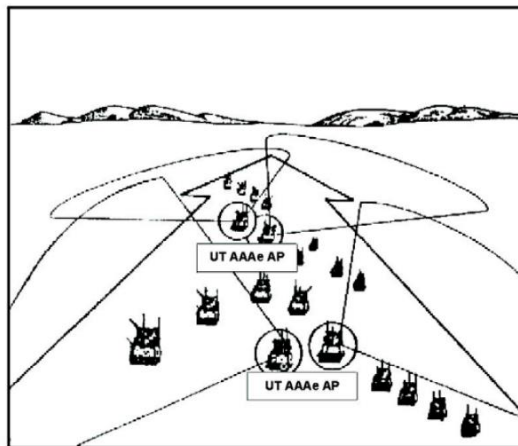


Figura 31: Defesa Móvel de carros de combate em progresso

Fonte: C 44-1 Emprego da Artilharia Antiaérea. 4ª Ed. 2001

7.4 Emprego da AAe em Operações de Não Guerra

As Operações de Não Guerra são definidas como a operação em que as Forças Armadas, embora fazendo o uso de Poder Militar, são empregadas em tarefas que não

envolvam o combate propriamente dito, exceto em circunstâncias especiais, em que esse poder é usado de forma limitada. (BRASIL, 2001)

Após o atentado de 11 de setembro de 2001, nos EUA, que utilizou meios aeroespaciais não convencionais, o emprego dos meios da AAAe em Operações de Não Guerra teve grande impulsão. A partir deste momento, a AAAe é inserida como DA Ae da maioria dos eventos internacionais de vulto, visitas e reuniões de dignatários estrangeiros. (BRASIL, 2001)

Dentro deste contexto, os vetores aeroespaciais surgem como novas, e principais, ameaças aéreas em operações de não-guerra. Podemos citar como exemplo, aeronaves civis abduzidas, ultraleves, aeromodelos, SARP, paraquedistas, foguetes, granadas, morteiros e drones. Alguns destes vetores são de fácil acesso para a população civil em geral, a possibilidade do uso destes materiais em ações terroristas, aumenta a necessidade de DA Ae de locais de grande concentração de pessoas, locais de realização de eventos, itinerários de deslocamento de dignatários, centros de imprensa e locais de hospedagem de atletas e dignatários. (BRASIL, 2001)

Neste tipo de operação, a F Ae, normalmente, engajará os alvos maiores, cabendo a DA Ae o encargo de bater alvos pequenos, furtivos e de ação relâmpago. Desta forma, o Subsistema de Controle e Alerta deve ser voltado para ameaças assimétricas, o Subsistema Logístico deverá ser adequado a operações em ambiente urbano, o Subsistema de Armas deve ser dotado de tempo de reação reduzido e de grau de liberdade para o tiro por medida de coordenação preestabelecida e centralizada em alto nível decisório e o Subsistema de Comunicações deve dispor de protocolos compatíveis com as demais FFAA e prover maior tempo para a decisão, maior eficiência na transmissão, efeito dissuasor e diminuir o fratricídio. (BRASIL, 2001)

As áreas edificadas restringem o emprego das tropas mecanizadas e blindadas, e ainda, reduzem os campos de tiro, limitam a observação, dificultam a detecção das aeronaves e dificulta o controle dos meios empregados, devido ao grande número de obstáculos próximos. Em proveito destas limitações, o inimigo aéreo normalmente irá empregar o voo a média altura para realizar ataques em alvos-área, ou ainda, voo a baixa altura para atacar alvos de porte médio. (BRASIL, 2001)

Assim, o emprego mais adequado do sistema de armas no interior das áreas edificadas são os mísseis portáteis e os canhões de pequenos calibres, posicionando-os nas coberturas dos prédios de maior altura. Deverá também ter um incremento no uso dos meios

óticos de vigilância e busca de alvos, pois sofrem menos interferências neste tipo de ambiente. (BRASIL, 2001)

De acordo com o manual C 44-1 Emprego da Artilharia Antiaérea, para o emprego dos meios aeroespaciais em operações de não-guerra, deve ser considerado:

- “a) a necessidade de planejamento e preparação antecipados;
 - b) a adequação dos meios AAe disponíveis para fazer frente ao uso limitado do poder militar;
 - c) as particularidades do emprego em ambiente urbano;
 - d) as restrições ao desdobramento ostensivo dos meios AAe;
 - e) a necessidade de coordenação com o esquema geral de segurança;
 - f) a necessidade de defesa nas posições ocupadas pelo Sistema de Armas (para que os meios orgânicos não sejam empregados pelo inimigo);
 - g) a dificuldade de identificação do vetor aeroespacial;
 - h) a necessidade de acurado emprego de medidas de coordenação;
 - i) a necessidade de amparo legal para a AAe realizar fogos em operações de não-guerra;
 - j) a necessidade de bloqueio de pequenos aeródromos e pistas de decolagem/pouso;
 - k) a necessidade de realização de plano de comunicação social eficiente;
 - l) a necessidade de análise dos efeitos colaterais possíveis e admissíveis;
 - m) a necessidade de coordenação do uso das instalações civis locais;
 - n) a possibilidade de uso de instalações militares nas cidades-sede; e
 - o) a necessidade de emprego dos meios aeroespaciais em ambiente noturno.”
- (BRASIL, 2001)

7.5 Lições Aprendidas da Copa do Mundo de Futebol de 2014

Algumas ações tomadas durante a operação realizada durante a Copa do Mundo de Futebol de 2014 obtiveram sucesso em sua execução e foram registradas em Lições Aprendidas 1/2016. Para a missão de DA Ae, destaca-se:

“10. Título: Copa do Mundo 2014 – Proteção contra aeronaves remotamente pilotadas

Categorias: Aviação do Ex; GE; Op interagências

Considerou-se pertinente a atuação conjunta do CComGEx/1º BGE com a ANATEL no controle e na identificação de aeronaves remotamente pilotadas próximas aos estádios (o CComGEx possui meios para identificar a presença e para interferir no funcionamento, enquanto a ANATEL possui a capacidade para localizá-las).

(...)

18. Título: Copa do Mundo 2014 – Reconhecimento de estrutura estratégica

Categorias: Op GLO; Ptç Etta Estrt; Op interagências

São importantes os reconhecimentos e os contatos com as empresas administradoras das estruturas estratégicas, para o planejamento da defesa dos pontos sensíveis.

(...)

27. Título: Copa do Mundo 2014 – Proteção contra aeronaves remotamente pilotadas

Categorias: Op GLO; Aviação do Ex

Verificou-se a necessidade de confecção de regras de engajamento para atuação contra aeronaves remotamente pilotadas, a fim de que tais equipamentos sejam anulados como ameaça (COpEsp elaborou e aperfeiçoou tais regras durante a Copa do Mundo).

28. Título: Copa do Mundo 2014 – Proteção contra aeronaves remotamente pilotadas

Categorias: Op GLO; Aviação do Ex; Assessoria Jur

É necessária a coibição do uso de aeronaves remotamente pilotadas por particulares, buscando um amparo em termos da tipificação do crime de utilização de aeronaves remotamente pilotadas nas proximidades dos locais de eventos.

O Art. 262 do Código Penal tem sido considerado como a forma de coibir o uso de aeronaves remotamente pilotadas e justificativa para prender os operadores:

“Expor a perigo outro meio de transporte público, impedir-lhe ou dificultar-lhe o funcionamento:

Pena - detenção, de um a dois anos.

§ 1º - Se do fato resulta desastre, a pena é de reclusão, de dois a cinco anos.

§ 2º - No caso de culpa, se ocorre desastre:

Pena - detenção, de três meses a um ano.”

(...)

40. Título: Copa do Mundo 2014 – Informes de decolagens de aeronaves

Categorias: Op GLO; Intl

Foi conveniente a busca de informes de decolagens de aeronaves para saltos de paraquedistas, evitando possíveis aterragens nas imediações dos eventos.

(...)

6. Título: Op GLO – Utilização de interferidores

Categorias: Op GLO; Op de pacificação; GE

É pertinente a utilização de interferidores – material de Guerra Eletrônica (GE) – para apoiar ações pontuais da F Pac, evitando, assim, que os agentes perturbadores da ordem pública (APOP) realizem alerta antecipado (via rádio) de possíveis ações a serem desencadeadas.” (BRASIL, 2016)

7.6 Jogos Olímpicos e Paralímpicos Rio 2016

De acordo com o Plano de Gestão do Legado dos Jogos Olímpicos e Paralímpicos Rio 2016 para o Exército Brasileiro, o planejamento e a execução da DA Ae, deu-se da seguinte maneira:

“Analisando-se o Eixo de Ação Ações Aeroespaciais, avalia-se como principal objetivo a efetiva integração da Artilharia Antiaérea no Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro (SISDABRA), durante os Jogos Olímpicos.

Em virtude disso, levanta-se a seguinte premissa: a Defesa Antiaérea do EB estará enquadrada pelo Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro (SISDABRA), constituindo-se em elo fundamental para garantir a segurança do espaço aéreo sobre os principais locais de competições dos Jogos Olímpicos e outras áreas críticas em seu entorno, evitando, por exemplo, que pequenas aeronaves lancem qualquer tipo de artefato ou agente químico sobre essas áreas.

No âmbito da Força Terrestre, a coordenação dessas ações ficará a cargo da 1ª Brigada de Artilharia Antiaérea do Exército Brasileiro, localizada em Guarujá-SP, e os equipamentos a serem adquiridos, como legado, serão destinados para a adequação do Centro de Comando e Controle daquela Grande Unidade. As quantidades e OM mais específicas serão definidas no Plano de Gestão do Legado em questão.

Após os Jogos, a 1ª Brigada de Artilharia Antiaérea permanecerá com os mesmos encargos, quais sejam, permanecer integrada ao SISDABRA, a fim de prover a Defesa Antiaérea das principais estruturas críticas do território brasileiro.” (BRASIL, 2016)

8. CONCLUSÃO

Esta pesquisa teve como objetivo analisar o emprego dos meios da Artilharia Antiaérea do Exército Brasileiro em operações de não-guerra, a fim de verificar se está em conformidade com o Direito Internacional dos Conflitos Armados e a Estratégia Nacional de Defesa.

Inicialmente foram levantados dados sobre os diversos tipos de armamento utilizados pelo Exército Brasileiro. O sistema de controle e alerta composto por radar SABER M60 e o COAAe eletrônico, tem capacidade de integração com as U Tir distribuídas no terreno, realizando a DA Ae. Esta capacidade de integração é estabelecida com qualquer armamento utilizado pela força terrestre, e também com os escalões superiores, atingindo inclusive o COMDABRA.

A integração do sistema de controle e alerta é vital para as operações de DA Ae, e constituem uma premissa necessária nas operações de não-guerra, principalmente, por conta das ameaças aéreas tomarem característica não convencional. O sistema de controle e alerta do EB integrado com a FAB, diminui o tempo de reação frente a um vetor aéreo inimigo, aumentando a probabilidade da AAAe do EB realizar o engajamento de uma possível aeronave inimiga, caso os caças de interceptação da FAB encontrem dificuldade para eliminar a incursão.

O Sistema de Armas é diversificado, contando com o Canhão Au AAe 40 mm C/70 – Bofors, Míssil Antiaéreo Ptt 9 – IGLA, Sistema de Mísseis RBS 70 e VBC AAe Gepard 1 A2.

O Canhão é ideal para realização de defesa de pontos ou áreas sensíveis. Sua pouca mobilidade não interfere em uma defesa estática e sua grande cadência de fogos, permite uma saturação de área no espaço aéreo, facilitando o engajamento das aeronaves na faixa de baixa altura. Devido às dimensões e ao fato de ser um armamento AR, este material não é ideal para ser utilizado em áreas densamente povoadas, e ainda, há grande dificuldade, senão impossibilidade, de posicionar os canhões na cobertura de prédios em áreas edificadas, devido a seu peso, e também a dificuldade de se obter maquinário para elevação deste material.

O Míssil IGLA é ideal para realização de defesa de pontos ou áreas sensíveis. O material é portátil, portanto, sua mobilidade não interfere em uma defesa estática. O material não permite saturação de área, nem o engajamento de mais de uma aeronave, porém, seu alcance é maior do que o do Canhão e após realizado o disparo, dificilmente o míssil deixará de atingir o alvo. O material é ideal para a utilização em áreas densamente povoadas, uma

vez que suas pequenas dimensões e pequena guarnição não interferem no manuseio do material em áreas edificadas, e ainda, há possibilidade de posicionar suas U Tir na cobertura de prédios, a fim de ter o campo de tiro completamente desobstruído. O material tem como desvantagem não poder modificar a trajetória do míssil após o disparo, porém o míssil se auto destrói caso não atinja o alvo.

O Sistema RBS 70 é ideal para realização de defesa de pontos ou áreas sensíveis. O material é portátil, podendo ser dividido em fardos para o transporte, desta forma, sua mobilidade não interfere na defesa estática. O material não permite a saturação de área e realiza o engajamento de apenas uma aeronave de cada vez. Seu alcance supera o do Míssil IGLA, porém, é necessário adestramento do operador, uma vez que o guiamento do míssil ocorre durante toda sua trajetória (um atirador adestrado dificilmente erra seu alvo), sendo ainda possível comandar a auto destruição do mesmo. O material é ideal para a utilização em áreas densamente povoadas, uma vez que suas pequenas dimensões e pequena guarnição não interferem no manuseio do material em áreas edificadas, e ainda, há possibilidade de posicionar suas U Tir na cobertura de prédios, a fim de ter o campo de tiro completamente desobstruído. O material tem como desvantagem a necessidade de grande adestramento do atirador para a realização dos tiros.

A VBC AAe Gepard 1 A2 é ideal para a realização de defesa de pontos ou áreas sensíveis. O material é um blindado de grandes dimensões, sobre lagartas, desta forma, sua mobilidade não interfere na defesa estática, porém, interfere nos deslocamentos em áreas urbanas, principalmente por conta de seu elevado peso e dimensões, quando necessário transpor pontes e túneis. Apesar destas características, o material não interfere na defesa estática e seu canhão 35 mm permite uma saturação de área do espaço aéreo. Possui um alcance maior do que o Canhão 40 mm, e há ressalvas para seu emprego em áreas densamente povoadas, uma vez que suas grandes dimensões e peso o impedirão de ser elevado a cobertura de edificações. Uma VBC AAe Gepard 1 A2 dentro de uma área edificada terá seu campo de tiro extremamente comprometido, devido à proximidade das construções que irão obstruir os setores de tiro. Este material tem a vantagem de possuir um radar de busca e um radar de tiro inseridos no seu sistema, podendo realizar a busca de alvos independente do funcionamento ou da integração do Radar SABER M60.

A doutrina de emprego dos materiais de AAAe do EB em operações de não-guerra, destaca a importância do Sistema de Controle e Alerta, evitando o uso indevido do armamento, a partir da correta identificação do alvo a ser abatido e da progressividade de seu

engajamento, iniciando com os caças de interceptação da FAB e culminando na AAAe de baixa altura. Foi observado a ênfase do emprego da AAAe, na redução dos danos colaterais, o planejamento e estudo do terreno para evitar os danos a população civil e às estruturas não envolvidas no conflito.

A Política Nacional de Defesa e a Estratégia Nacional de Defesa deixa claro que seus pressupostos básicos são o território, o povo, as leis e o governo próprio e independência nas relações externas. Enfatizam ainda os deveres constitucionais das FFAA de defender a Pátria, garantir os poderes constitucionais e a lei e a ordem. Reforçam, ainda, os conceitos estratégicos de flexibilidade e elasticidade.

O DICA enfatiza a questão da proporcionalidade dos ataques a serem realizados e a diminuição dos danos colaterais. Os ataques a serem realizados devem ser dirigidos a objetivos militares e o armamento selecionado deve ser coerente com o efeito desejado. Busca-se sempre a proteção dos bens civis, pessoal civil e demais bens protegidos pelo DICA.

O emprego da AAAe do EB está diretamente ligado aos deveres constitucionais das FFAA, cumprindo assim os pressupostos básicos da END, e ainda, há a ênfase no uso proporcional dos meios da AAAe, a fim de evitar os danos colaterais, cumprindo as determinações do DICA. Conclui-se então, que o emprego dos meios da Artilharia Antiaérea do Exército Brasileiro em operações de não-guerra está em conformidade com o Direito Internacional dos Conflitos Armados e com a Estratégia Nacional de Defesa.

REFERÊNCIAS

VEJA. **Sequestro frustrado de avião no Brasil pode virar documentário**. São Paulo, 2017. Disponível em: <http://veja.abril.com.br/blog/radar-on-line/sequestro-frustrado-de-aviao-no-brasil-pode- virar-documentario/>. Acesso em 1º de maio de 2017.

G1. **Sequestrador tentou jogar avião no Planalto 13 anos antes do 11/9**. São Paulo, 2011. Disponível em <http://g1.globo.com/11-de-setembro/noticia/2011/09/sequestrador-tentou-jogar-aviao-no-planalto-13-anos-antes-do-119.html>>. Acesso em 1º de maio de 2017.

VERGARA, Rodrigo Pereira – Cel Art QEMA. **A Defesa Antiaérea em Operações Não Guerra**. INFORMATIVO ANTIAÉREO Publicação Científica EsACosAAe – 1ª Bda AAe. Rio de Janeiro, 2013.

BRASIL. Estado Maior do Exército. **C 44-1: Emprego da Artilharia Antiaérea**. 4. Ed. 2001.

BRASIL. Estado Maior do Exército. **Manual de Campanha: Serviço da Peça do EDT Fila 1º e 2º Volume**. 2. Ed. 2003.

BRASIL. Estado Maior do Exército. **C 44-62: Serviço da Peça do Míssil Iгла**. 1. Ed. 2000.

BRASIL. Estado Maior do Exército. **C 44-70: Serviço da Peça 40mm L/70**. 1. Ed. 1996.

BRASIL. Estado Maior do Exército. **C 44-8: Comando e Controla na Artilharia Antiaérea**. 1. Ed. 2003.

BRASIL. Estado Maior do Exército. **MD34-M-03: Manual de Emprego do Direito Internacional dos Conflitos Armados (DICA) nas Forças Armadas**. 1. Ed. 2011.

BRASIL. Estado Maior do Exército. **C 21-30: Abreviaturas, Símbolos e Convenções Cartográficas**. 4. Ed. 2002.

BRASIL. Estado Maior do Exército. **EB 60-ME-23.401: Manual de Ensino Centro de Operações Antiaéreas**. 1. Ed. 2016.

BRASIL. Estado Maior do Exército. **MD33-M-13: Medidas de Coordenação do Espaço Aéreo nas Operações Conjuntas**. 1. Ed. 2014.

BRASIL. Ministério da Defesa. **POLÍTICA NACIONAL DE DEFESA E ESTRATÉGIA NACIONAL DE DEFESA**. 2012.

BRASIL. Estado Maior do Exército. **Lições Aprendidas 1/2016**. 1.Ed. 2016.

BRASIL. **Portaria nº 233-EME, de 21 de junho de 2016**. Aprova o Corpo do Plano de Gestão do Legado dos Jogos Olímpicos e Paralímpicos Rio 2016 (JO 2016), e o respectivo Anexo “A” – Cronograma de Atividades, para o Exército Brasileiro.

BRASIL. Estado Maior do Exército. **EB 60-MT 23.460: MANUAL TÉCNICO OPERAÇÃO DO SISTEMA DE MÍSSEIS RBS 70**. 1. Ed. 2015.

BRASIL. Estado Maior do Exército. **EB 60 – ME 23.011: MANUAL DE ENSINO CANHÃO AUTOMÁTICO ANTIAÉREO 40MM C/70**. 1. Ed. 2014.

BRASIL. Estado Maior do Exército. **EB 60 – ME 23.016: MANUAL DE ENSINO OPERAÇÃO DO SISTEMA GEPARD**. 1. Ed. 2014.

BRASIL. Estado Maior do Exército. **EB 70 – MC – 10.231 MANUAL DE CAMPANHA DEFESA ANTIAÉREA**. 1. Ed. 2017.

BRASIL. Constituição (1988). **CONSTITUIÇÃO DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988. 292 p.