

**MINISTÉRIO DA DEFESA  
COMANDO DA AERONÁUTICA**



**DEFESA ANTIAÉREA**

**MCA 355-1**

**MANUAL DE DEFESA ANTIAÉREA**

**2015**

**MINISTÉRIO DA DEFESA**  
**COMANDO DA AERONÁUTICA**  
COMANDO-GERAL DE OPERAÇÕES AÉREAS



**DEFESA ANTIAÉREA**

**MCA 355-1**

**MANUAL DE DEFESA ANTIAÉREA**

**2015**



**MINISTÉRIO DA DEFESA**  
**COMANDO DA AERONÁUTICA**  
**COMANDO-GERAL DE OPERAÇÕES AÉREAS**

PORTARIA COMGAR Nº 161/EMGAR, DE 15 DE SETEMBRO DE 2015.

Aprova a reedição do “Manual de Defesa Antiaérea”.

**O COMANDANTE-GERAL DE OPERAÇÕES AÉREAS**, no uso de suas atribuições e de acordo com o que lhe confere o inciso IX do Artigo 11 do ROCA 20-6, “Regulamento do Comando-Geral de Operações Aéreas”, aprovado pela Portaria nº 991/GC3, de 16 de outubro de 2009, resolve:

Art. 1º Aprovar a reedição do MCA 355-1 “Manual de Defesa Antiaérea” que com esta baixa.

Art. 2º Este manual entra em vigor na data de sua publicação.

Art. 3º Revoga-se a Portaria COMGAR nº 79/SCAP-17, de 2 de junho de 2014, publicada no BCA nº 107, de 9 de junho de 2014.

Ten Brig Ar GERSON NOGUEIRA MACHADO DE OLIVEIRA  
Comandante-Geral de Operações Aéreas

(Publicada no BCA nº 180, de 25 de setembro de 2015)

## SUMÁRIO

<b>1 DISPOSIÇÕES PRELIMINARES</b>	9
1.1 FINALIDADE	9
1.2 CONCEITUAÇÕES	9
1.3 COMPETÊNCIA	9
1.4 ÂMBITO	9
<b>2 INTRODUÇÃO À DEFESA ANTIAÉREA</b>	9
2.1 HISTÓRICO DA DEFESA ANTIAÉREA	9
2.2 CARACTERÍSTICAS E TIPOS DE DEFESA ANTIAÉREA	14
2.3 CLASSIFICAÇÃO DOS SISTEMAS ANTIAÉREOS	15
2.4 POSSIBILIDADES DOS SISTEMAS ANTIAÉREOS	21
2.5 LIMITAÇÕES DOS SISTEMAS ANTIAÉREOS	22
<b>3 ASPECTOS DOUTRINÁRIOS E A DEFESA ANTIAÉREA</b>	23
3.1 PRINCÍPIOS DE GUERRA E A DEFESA ANTIAÉREA	23
3.2 TAREFAS BÁSICAS DE FORÇA AÉREA E A DEFESA ANTIAÉREA	25
3.3 PRINCÍPIOS DE EMPREGO DA DEFESA ANTIAÉREA	26
3.4 FUNDAMENTOS DE EMPREGO DA DEFESA ANTIAÉREA	28
<b>4 MISSÃO E ORGANIZAÇÃO DAS UNIDADES ANTIAÉREAS</b>	32
4.2 ORGANIZAÇÃO MILITAR DA DEFESA ANTIAÉREA	32
4.3 ORGANIZAÇÃO OPERACIONAL DOS SISTEMAS ANTIAÉREOS	34
<b>5 COMANDO E CONTROLE DA DEFESA ANTIAÉREA</b>	39
5.1 GENERALIDADES SOBRE DEFESA AEROESPACIAL	40
5.2 O EMPREGO DAS UNIDADES ANTIAÉREAS JUNTO AO SISDABRA	40
<b>6 PLANEJAMENTO E EMPREGO DA DEFESA ANTIAÉREA</b>	43
6.1 GENERALIDADES SOBRE O PROCESSO DE PLANEJAMENTO	43
6.3 EXAME DE SITUAÇÃO DE DEFESA ANTIAÉREA	44
<b>7 COORDENAÇÃO DA DEFESA ANTIAÉREA</b>	65
7.1 OBTENÇÃO DA CONSCIÊNCIA SITUACIONAL	65
7.2 MEDIDAS DE COORDENAÇÃO E CONTROLE DO ESPAÇO AÉREO	65
7.3 ESTADOS E CONDIÇÕES DA DEFESA ANTIAÉREA	69
7.4 EFEITOS COLATERAIS NO EMPREGO DA DEFESA ANTIAÉREA	71
<b>8 DEFESA PASSIVA E SEGURANÇA TERRESTRE</b>	73
8.1 GENERALIDADES	73
8.2 PREVENÇÃO DA DETECÇÃO	73
8.3 REDUÇÃO DA VULNERABILIDADE	82
8.4 DIFUSÃO DE ALARMES	86
8.5 RECUPERAÇÃO DE DANOS	87
8.6 SEGURANÇA TERRESTRE NO DISPOSITIVO DE DEFESA ANTIAÉREA	87
<b>9 LOGÍSTICA DA DEFESA ANTIAÉREA</b>	89
9.1 GENERALIDADES	89
9.3 FUNÇÕES LOGÍSTICAS NO PLANEJAMENTO DA DEFESA ANTIAÉREA	90
<b>10 DISPOSIÇÕES FINAIS</b>	94
Anexo A - Simbologia da Defesa Antiaérea	95
Anexo B - Elementos Essenciais de Inteligência	97
Anexo C – Modelo de Plano Operacional (Comando de Emprego Operacional)	105
Anexo D – Modelo de Plano de Defesa Antiaérea (PlanDAAe)	109
REFERÊNCIAS	118

## **PREFÁCIO**

Desde que a primeira aeronave foi derrubada em combate, o Controle do Ar passou a constituir a principal missão do Poder Aeroespacial, da qual dependem ou para a qual são executadas todas as demais Ações de Força Aérea. No cenário atual, não se concebe uma campanha militar vitoriosa sem o domínio do espaço aéreo.

Por essência, compete à Força Aérea Brasileira executar operações ofensivas e defensivas com vistas à conquista da hegemonia nos céus. Organizados sob a égide da Defesa Aeroespacial, as aeronaves e os meios antiaéreos constituem instrumentos essenciais para o Controle do Ar, devendo ser empregados de maneira coordenada para obter a sinergia necessária ao sucesso da Campanha Aérea.

Considerando as ameaças aeroespaciais contemporâneas e entendendo a necessidade de serem mais bem protegidas, suas instalações e os recursos estacionados em solo, o Comando da Aeronáutica estabeleceu um planejamento autóctone para desenvolver, de modo coordenado e seguro, as atividades relacionadas à Defesa Antiaérea.

Portanto, urge estabelecer uma estrutura operacional e logística capaz de orientar o preparo das Unidades Antiaéreas, a qual dependerá da consolidação de uma Doutrina própria, atualizada e consoante aos interesses e particularidades operacionais da Força Aérea. Neste sentido, o presente Manual representa um passo decisivo para formalizar as experiências arduamente obtidas, desde a criação da primeira Companhia de artilharia Antiaérea de Autodefesa, na cidade de Canoas (RS).

Os conhecimentos e as orientações contempladas no texto a seguir importam para definir aos militares suas responsabilidades para o emprego eficaz e eficiente dos meios antiaéreos. Todavia, esta condição somente será alcançada pela conscientização da tropa, pela preservação das tradições legadas e pela incrustação, na alma, da missão sagrada da Força Aérea Brasileira: “manter a soberania do espaço aéreo nacional, com vistas à defesa da Pátria”.

Nisto reside o propósito do presente trabalho.

## **1 DISPOSIÇÕES PRELIMINARES**

### **1.1 FINALIDADE**

Desenvolvido em consonância com a Doutrina Básica da Força Aérea Brasileira, o presente Manual tem por finalidade estabelecer conceituações doutrinárias e orientações pertinentes ao emprego da Defesa Antiaérea, de modo a assegurar um judicioso e eficiente preparo e emprego das Unidades Antiaéreas.

### **1.2 CONCEITUAÇÕES**

Os termos e siglas que, porventura, não se encontrarem explicitadas no presente Manual correspondem às definições contidas no MD33-M-02 “Manual de Abreviaturas, Siglas, Símbolos e Convenções Cartográficas das Forças Armadas”, de 26 de março de 2008; no MD35-G-01 “Glossário das Forças Armadas”, de 22 de fevereiro de 2007; na DCA 1-1 “Doutrina Básica da Força Aérea”, de 21 de junho de 2012; no MCA 10-4 “Glossário da Aeronáutica”, de 30 de janeiro de 2001; ou no MCA 10-3 “Manual de Abreviaturas, Siglas e Símbolos da Aeronáutica”, de 22 de abril de 2003.

### **1.3 COMPETÊNCIA**

Compete aos Estabelecimentos e Centros de Ensino do COMAER observar os conhecimentos contemplados no presente Manual, com vistas a garantir uniformidade doutrinária aos cursos de formação e de especialização.

Compete privativamente ao Comando de Preparo (Brigada) das Unidades Antiaéreas submeter à apreciação do Comando-Geral de Operações Aéreas (COMGAR), as eventuais alterações a serem realizadas no texto do presente documento.

Compete concorrentemente ao Comando de Preparo (Brigada), às Unidades Antiaéreas (Grupos) e às Subunidades Antiaéreas (Baterias) disseminar, capacitar e adestrar a tropa, quanto às diretrizes e orientações doutrinárias, operacionais e logísticas contidas no presente Manual.

### **1.4 ÂMBITO**

O presente Manual, de observância obrigatória, aplica-se aos Estabelecimentos de Ensino e Centros de Especialização do Comando da Aeronáutica, bem como ao Comando de Preparo (Brigada), às Unidades Antiaéreas (Grupos) e às Subunidades Antiaéreas (Baterias).

## **2 INTRODUÇÃO À DEFESA ANTIAÉREA**

### **2.1 HISTÓRICO DA DEFESA ANTIAÉREA**

#### **2.1.1 A DEFESA ANTIAÉREA NO MUNDO**

**2.1.1.1** Os primeiros relatos de emprego de armamentos terrestres contra ameaças aeroespaciais referem-se a ações na Guerra Civil Norte-americana (1861/1865) e na Guerra Franco-Prussiana (1870/1871). Durante este segundo conflito, balões livres foram utilizados pelos franceses para fugir do cerco de Paris, quando um dos aerostatos teria sido derrubado pelas armas prussianas.

**2.1.1.2** No transcurso da Guerra Italo-Turca (1912), registrou-se a primeira destruição de uma aeronave por meios antiaéreos. Assim, quando eclodiu a Primeira Guerra Mundial (1914/1918), o emprego de canhões e metralhadoras contra aviões e dirigíveis não chegou a constituir uma novidade nos campos de batalha.

**2.1.1.3** Os primeiros ataques estratégicos contra cidades européias foram respondidos com o posicionamento da artilharia de campanha, cujas armas foram improvisadas para disparar, no eixo vertical, granadas dotadas de espoletas barométricas ou com dispositivos de tempo. Assim, nasceu a classificação da Defesa Antiaérea por faixas de altura. Durante o conflito, pelo menos três zeppelins foram abatidos pelos canhões britânicos.

**2.1.1.4** Contudo, o emprego mais eficaz da Defesa Antiaérea ocorreu na frente ocidental, pois, ao atacar as trincheiras, as aeronaves de caça expunham-se ao fogo de toda a classe de armas, inclusive, aquelas utilizadas pela Infantaria. Desta forma, faleceu o mais conhecido Às da aviação mundial: Manfred von Richtoffen, o célebre Barão Vermelho. Somente naquele teatro de operações, os alemães reivindicaram a derrubada de 1.588 aeronaves, perfazendo 19% do total de aeronaves derrubadas na Guerra.

**2.1.1.5** No período entre guerras, o aperfeiçoamento das aeronaves e a introdução do radar permitiram o desenvolvimento das concepções doutrinárias formuladas por Douhet, Trenchard, Mitchell e Seversky. A Alemanha, por sua vez, organizou, a partir de 1934, a Defesa Aérea e a Defesa Antiaérea sob o comando único de sua Força Aérea, a *Luftwaffe*.

**2.1.1.6** Todavia, embora constituísse importante instrumento defensivo, o combate antiaéreo foi responsável pelos primeiros casos de fratricídio. Já no terceiro dia de guerra, o Exército britânico derrubou uma aeronave inglesa, identificando-a equivocadamente como um avião inimigo. O clímax foi atingido durante o assalto inicial para a invasão da Sicília (1943), quando artilheiros do Exército e da Marinha dos Estados Unidos derrubaram 15% dos 144 aviões C-47 que transportavam paraquedistas e danificaram 25% daquele montante.

**2.1.1.7** Levantamentos norte-americanos dão conta de que a Antiaérea teutônica superou, em termos numéricos, o desempenho dos demais países envolvidos no conflito. Em virtude do resultado no final do conflito, as experiências alemãs não foram adotadas por outras nações, sendo ignoradas até a década de 1970, quando a Força Aérea de Israel (IAF) assumiu o controle total sobre os meios antiaéreos.

**2.1.1.8** No Conflito da Coréia (1950-53), as aeronaves a jato dificultaram o emprego dos meios antiaéreos em razão da baixa cadência e das limitações nos equipamentos de pontaria dos canhões. A partir de 1954, os primeiros mísseis superfície-ar (SAM) foram denominados pelos militares ocidentais como SA-1 e passaram a influenciar o combate antiaéreo moderno.

**2.1.1.9** A geração seguinte revelou a eficácia dos sistemas antiaéreos soviéticos SA-2 GUIDELINE e SA-3 GOA, cujo projeto original foi concebido para destruir formações de bombardeiros nucleares, empregando para isso, ogivas nucleares ou cargas convencionais. No entanto, as primeiras vítimas dos SA-2 foram aeronaves que conduziam missões de espionagem sobre a União Soviética (1960) e durante a crise dos mísseis em Cuba (1962).

**2.1.1.10** Na Guerra do Vietnã (1964-75), a aviação norte-americana pagou um alto preço por subestimar a capacidade dos armamentos SA-2 e SA-3 instalados em Hanói e no porto de Haiphong. Embora fossem responsáveis por apenas 9% dos quase 8.000 aviões e helicópteros inimigos, os mísseis causaram grandes baixas entre os bombardeiros B-52.

**2.1.1.11** A Força Aérea dos Estados Unidos (USAF) foi obrigada a interromper suas incursões e alocar meios para atacar os meios antiaéreos, resultando na condução das Operações Iron Hand (1965), a fim de destruir radares antiaéreos, mísseis e suas bases de lançamento. Com o tempo tais esforços passaram a fundamentar um novo tipo de operação: a “Supressão de Defesa Aérea Inimiga” (SDAI).

**2.1.1.12** As lições aprendidas no sudeste asiático foram aplicadas no conflito do Yom Kippur (1973), onde um verdadeiro “guarda-chuva antiaéreo” protegeu o avanço das tropas egípcias e sírias. Utilizando o Princípio da Massa e o Fundamento da Combinação de Armas Antiaéreas, os árabes destruíram de 78 a 90 aeronaves israelenses apenas na primeira semana.

**2.1.1.13** Obrigada a paralisar temporariamente suas operações, a IAF foi impossibilitada de apoiar a campanha terrestre. Somente após analisar as ameaças de solo, os israelenses lograram estabelecer medidas para combater os sistemas antiaéreos, que também foram comprometidos pela falta de mísseis SA-6.

**2.1.1.14** Segundo estimativas norte-americanas, as armas antiaéreas abateram 74% das 109 aeronaves israelenses destruídas no conflito. Já os meios superfície-ar de Israel teriam destruído 67 aeronaves árabes. Em termos de fratricídio, fontes asseguram que de 45 a 60 aeronaves árabes teriam sido abatidas por sua própria antiaérea, enquanto que Israel registrou duas aeronaves Mirage derrubadas por engano.

**2.1.1.15** Anos depois, no Conflito do Vale do Bekaa (1982), Israel e Síria novamente se enfrentaram. Desta vez, as táticas israelenses prevaleceram e foram responsáveis pela destruição de 19 a 36 baterias antiaéreas. Usando veículos aéreos não tripulados (VANT), a IAF conseguiu identificar a frequência utilizada pelos radares sírios e, assim, destruí-los com armamentos ar-superfície antirradiação.

**2.1.1.16** No conflito das Malvinas (1982), o emprego de armamentos antiaéreos foram responsáveis por derrubar cinco aviões Harrier, segundo dados britânicos. Das prováveis 72 aeronaves argentinas perdidas, os mísseis superfície-ar teriam registrado 45 abates, sendo 9 vitimadas por mísseis antiaéreos portáteis MANPADS (Man-portable air-defense system). Os argentinos afirmaram ainda que duas de suas aeronaves teriam sido derrubadas por fratricídio.

**2.1.1.17** A evolução dos MANPADS tornou-se evidente durante a Guerra do Afeganistão (1979-89), onde mísseis norte-americanos Stinger foram manuseados pelos guerrilheiros afegãos e teriam obtido sucesso em 79% dos engajamentos contra aeronaves soviéticas. Sua principal vantagem consistia do uso de um sensor passivo, o que tornou as posições antiaéreas indetectáveis e demandou novas táticas de SDAI.



**2.1.1.18** Em função daquela ameaça, os estrategistas do Poder Aeroespacial conceberam a condução dos ataques fora do envelope dos MANPADS, comprovando sua eficácia durante o Conflito do Golfo (1991), quando uma Coalizão de nações ocidentais expulsou as forças iraquianas que haviam ocupado o território do Kuwait.

**2.1.1.19** Precedendo ao ataque terrestre, as forças aéreas ocidentais empregaram aeronaves furtivas e armamentos inteligentes para evitar o envelope ou destruir os sistemas antiaéreos iraquianos, que eram compostos, segundo fontes ocidentais, por 80 a 130 SA-2, 100 a 125 SA-3, 100 a 125 SA-6, 20 a 35 SA-8, 30 a 45 SA-9s, 03 SAM-13s, além de um número não identificado de mísseis portáteis.

**2.1.1.20** Durante os 43 dias de guerra, a Coalizão perdeu 38 aeronaves, além de registrar outras 48 seriamente danificadas, sendo 71 % dos engajamentos realizados por mísseis orientados por infravermelho ou por canhões e 16 % para mísseis guiados por radar, cujo emprego foi prejudicado pela falta de disciplina no controle de emissões eletromagnéticas.

**2.1.1.21** Após o Conflito no Golfo, o Poder Aeroespacial ocidental foi novamente empregado nos Balcãs (1993-95), durante a dissolução da antiga Iugoslávia. Atendendo à Organização das Nações Unidas (ONU), a Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN) impôs uma zona de exclusão aérea sobre o território da Bósnia.

**2.1.1.22** Os incursores aéreos enfrentaram sistemas antiaéreos antigos, que consistiam de 3 unidades de SA-2, 16 unidades de SA-3, 80 unidades de SA-6, 130 unidades de SA-9, além de mais de 10.000 mísseis portáteis dos tipos SA-7, SA-14 e SA-16. Ao final da operação, registrou-se apenas a perda de três aeronaves.

**2.1.1.23** No Conflito do Kosovo (1999), a OTAN conduziu nova campanha aérea contra o Exército sérvio que conseguiu derrubar entre 15 a 25 VANT, uma aeronave F-16 e um avião F-117. Esta última perda causou grande impacto, pois os estrategistas norte-americanos consideravam as aeronaves F-117 imunes à defesa antiaérea.

**2.1.1.24** Estudos demonstram que, em ambas as operações, os sérvios preservaram seus sistemas antiaéreos com a redução das emissões eletromagnéticas em até 95%. Apesar de infligir menores perdas à aviação, tal estratégia manteve as Unidades Antiaéreas ativas até o último dia de hostilidades, obrigando a condução de operações em altitudes mais elevadas, consumindo um maior número de munições inteligentes e encarecendo o custo da guerra.

**2.1.1.25** Além disso, devido à ameaça representada pela Defesa Antiaérea sérvia, diversas aeronaves ocidentais não puderam ser usadas em missões de interdição ou no apoio aéreo aproximado para suas tropas, permanecendo em alerta para realizar SDAI, cujo esforço totalizou 32% das surtidas na campanha da Bósnia e 21,5% no Kosovo.

**2.1.1.26** Após os ataques de 11 de setembro de 2001, os Estados Unidos entenderam ser necessário derrubar o ditador Saddam Hussein e conduziram a Operação Liberdade para o Iraque (2003). Com seus meios antiaéreos em estado lastimável, o Iraque conseguiu derrubar somente sete aeronaves, das quais seis eram helicópteros. Por não possuírem condições de combate, aeronaves iraquianas foram protegidas com sacos plásticos e enterradas no deserto, a fim de evitar sua destruição ou captura em solo.

**2.1.1.27** Uma vez que a aviação iraquiana não oferecia ameaça às aeronaves ocidentais, esperava-se que o emprego da Defesa Antiaérea da Coalizão fosse controlado por regras mais restritivas. Entretanto, o alto comando norte-americano temia que mísseis balísticos iraquianos dotados de armamentos de destruição em massa fossem lançados contra as suas tropas e conferiu maior grau de liberdade às Unidades que operavam mísseis Patriot.

**2.1.1.28** Tal estratégia ocasionou, pelo menos, dois casos de fratricídios, envolvendo um Tornado inglês e um F-18 da Marinha norte-americana. A falta de conhecimento sobre a circulação aérea e problemas envolvendo os sensores antiaéreos foram apontados como fatores contribuintes para os incidentes. Um F-16 da USAF foi obrigado a destruir um radar do sistema Patriot para não ser derrubado.

**2.1.1.29** Nos anos posteriores aos conflitos no Iraque (1991 e 2004), tornou-se evidente a evolução tecnológica dos mísseis antiaéreos, resultando em significativas mudanças no contexto da Defesa Aeroespacial de países como Israel, Canada, Japão, Coreia, França e Alemanha. Percebendo que a extrema letalidade dos armamentos superfície-ar de médio e grande alcance poderia prejudicar as operações aéreas, as Forças Aéreas daquelas nações assumiram o comando direto das Unidades Antiaéreas, promovendo o aprimoramento das medidas para coordenação e controle do espaço aéreo.

**2.1.1.30** No Brasil, o estudo da história pode ser a chave para a formação de doutrina, a elaboração de requisitos operacionais e o estudo de novas táticas para a Defesa Antiaérea. O acompanhamento diário dos eventos que envolvem o emprego de sistemas antiaéreos deve ser uma rotina para todos os que se dedicam a este tipo de atividade.

## **2.1.2 A DEFESA ANTIAÉREA NA FORÇA AÉREA BRASILEIRA**

**2.1.2.1** Em 1941, quando do processo de organização do Ministério da Aeronáutica, seus idealizadores propuseram a criação de uma Diretoria de Defesa Antiaérea dentro do organograma da Força Aérea Brasileira (FAB), seguindo o exemplo da Luftwaffe na Segunda Guerra Mundial.

**2.1.2.2** Todavia, o País não se encontrava a mercê de ataques aéreos do Eixo e o emprego da aviação de caça na Itália, a partir de Bases administradas e protegidas pelos Aliados, não incentivou o desenvolvimento da Defesa Antiaérea na FAB. A experiência com os norte-americanos resultou na adoção do modelo no qual o controle das armas antiaéreas brasileiras permaneceria vinculado ao Exército.

**2.1.2.3** A consolidação daquela mentalidade efetivou-se com a criação do Comando de Defesa Aeroespacial Brasileiro (COMDABRA), que contemplou uma estrutura em que a ação dos vetores aéreos (Defesa Aérea) era complementada pelos canhões e mísseis operados pelo Exército e pela Marinha (Defesa Antiaérea).

**2.1.2.4** Em 1997, o Brasil adquiriu mísseis antiaéreos portáteis da Rússia, modelo IGLA 9K38, conhecidos como IGLA (agulha em russo). Parte do lote adquirido foi entregue à FAB e favoreceu a criação da primeira estrutura dedicada à Defesa Antiaérea: a Companhia de Artilharia Antiaérea de Autodefesa de Canoas (CAAAD-CO).

**2.1.2.5** Sediada na Base Aérea de Canoas (BACO), a CAAAD-CO foi incorporada ao Batalhão de Infantaria da Aeronáutica local e seu efetivo compunha-se de militares formados pela Escola de Artilharia de Costa e Antiaérea (EsACosAAe), fato que contribuiu decisivamente para implantar a doutrina de emprego da Defesa Antiaérea.

**2.1.2.6** Constituindo um “Elo Eventual” do Sistema de Defesa Aeroespacial (SISDABRA), a CAAAD-CO foi aprestada com modernos sistemas de comunicações e viaturas preparadas para todo tipo de terreno. Com o tempo aquela Subunidade passou a ser reconhecida em toda a FAB por sua contribuição para o treinamento de Unidades Aéreas.

**2.1.2.7** Após participar de diversos exercícios e operações, a Companhia adquiriu a experiência para buscar uma doutrina de emprego que melhor atendesse aos anseios e necessidades da Força Aérea. Em 2009, uma proposta de Concepção Operacional para o Emprego da Defesa Antiaérea foi encaminhada ao Comando-Geral de Operações Aéreas (COMGAR), propondo o desenvolvimento da atividade operacional.

**2.1.2.8** Consciente de que as campanhas modernas são conduzidas com vistas à neutralização dos centros de comando e controle, da rede de detecção e dos aeródromos, o COMAER entendeu ser necessário melhor proteger as estruturas do Poder Aeroespacial, por intermédio de meios antiaéreos.

**2.1.2.9** O sucesso da CAAAD-CO encorajou a criação de outras subunidades similares no Planejamento Estratégico Militar da Aeronáutica (PEMAER). Neste aspecto, a ativação de uma segunda Companhia na cidade de Manaus foi considerada uma iniciativa de caráter pioneiro, já que inexistiam estruturas daquele tipo na região amazônica, na época de sua criação.

**2.1.2.10** Buscando direcionar esforços para aprimorar a proteção da infraestrutura do Poder Aeroespacial, em 5 de janeiro de 2012, o Exmo. Sr. Comandante da Aeronáutica, Ten. Brig. do Ar Juniti SAITO aprovou a DCA 21-6, com vistas à Implantação da Primeira Brigada de Artilharia Antiaérea de Autodefesa. Seus Grupos subordinados seriam integrados como “Elos Permanentes” do SISDABRA, iniciando-se, assim, uma nova etapa para a Defesa Antiaérea.

**2.1.2.11** Com o intuito de elevar hierarquicamente as Companhias e criar as condições para o seu desenvolvimento doutrinário, a DCA 21-6 determinou a ativação do Primeiro Grupo de Artilharia Antiaérea de Autodefesa em Canoas -RS; 1º GAAAD, atualmente denominado Primeiro Grupo de Defesa Antiaérea (1º GDAAE); a implantação de um Segundo Grupo em Manaus -AM, 2º GDAAE, bem como contemplou um Terceiro Grupo em Anápolis (GO); 3º GDAAE.

**2.1.2.12** Para controlar operacionalmente aquelas Unidades e para coordenar as tarefas atribuídas pelo Exmo. Sr. Comandante da Aeronáutica foi criado o Núcleo de Brigada de Artilharia Antiaérea de Autodefesa (NuBAAAD), atualmente, denominado Núcleo de Brigada de Defesa Antiaérea (NuBDAAE), entidade temporária subordinada ao Comando-Geral de Operações Aéreas.

## **2.2 CARACTERÍSTICAS E TIPOS DE DEFESA ANTIAÉREA**

### **2.2.1 CARACTERÍSTICAS**

**2.2.1.1** A Doutrina Básica da Força Aérea Brasileira (DCA 1-1) estabelece que o Controle do Ar “é a Tarefa Básica realizada com o propósito de dominar o espaço aéreo e o espacial de interesse e de impedir que o inimigo faça o mesmo”.

**2.2.1.2** Simultaneamente, a Diretriz supracitada define como propósito para a Tarefa Proteção da Força “prover um ambiente operacional seguro necessário ao emprego da Força Aérea, em contraposição às ameaças inimigas”.

**2.2.1.3** Doutrinariamente, a Defesa Aeroespacial se subdivide em dois ramos: Defesa Aeroespacial Passiva e Defesa Aeroespacial Ativa, sendo esta última composta pela Defesa Aérea e pela Defesa Antiaérea.

**2.2.1.4** A DCA 1-1 define que a Ação de Força Aérea Defesa Antiaérea “consiste em empregar Meios de Força Aérea para neutralizar ou impedir ataques aéreos inimigos às Áreas Sensíveis (A Sen) e aos Pontos Sensíveis (P Sen) de interesse da Força Aérea”.

**2.2.1.5** No presente Manual, o termo “Defesa Antiaérea” é conceituado como a Ação de Força Aérea resultante do emprego de um “Sistema Antiaéreo”, cuja estrutura pode ser organizada a partir de Unidades e Subunidades: Grupos ou Baterias.

**2.2.1.6** Integrados à Defesa Aeroespacial, os Sistemas Antiaéreos possuem condições de empregar armamentos superfície-ar, contra ameaças detectadas pelos sensores da rede de vigilância do Comando da Aeronáutica ou, ainda, contribuir para a vigilância do espaço aéreo e, em essência, para o Controle do Ar.

**2.2.1.7** De forma semelhante às aeronaves designadas para cumprir Ações de Alerta em Voo, os Sistemas Antiaéreos devem ser empregados de maneira coordenada e em cumprimento às diretrizes, orientações e determinações da Alta Autoridade de Defesa Aeroespacial (AADA), em cuja estrutura operacional encontrarem-se adjudicados.

**2.2.1.8** Contribuindo para a proteção de Pontos e Áreas Sensíveis, os Sistemas Antiaéreos da Força Aérea contribuem para o funcionamento do SISDABRA, devendo ser empregados em conformidade às Regras de Engajamento e às Medidas de Coordenação e Controle do Espaço Aéreo, que constituem ferramentas para evitar fratricídios e assegurar a eficácia no combate superfície-ar.

**2.2.1.9** O funcionamento de Sistemas Antiaéreos depende diretamente do grau de integração de seus meios à rede de vigilância do espaço aéreo, premissa esta que deriva da necessidade de se obter um completo nível de “Consciência Situacional”, ou seja, o estado de pleno conhecimento sobre a circulação aérea em seu setor de operações, garantindo-se assim, a proteção segura e adequada à sociedade brasileira.

**2.2.1.10** Internacionalmente, os sistemas antiaéreos são denominados de maneira genérica como *Ground Based Air Defence* (GBAD). Em muitas nações, os mesmos foram totalmente absorvidos pela estrutura de suas Forças Aéreas, tais como: Alemanha, África do Sul, Canadá, Chile, França, Índia, Israel, Itália, Japão, Coreia do Sul, Noruega, Paquistão, Peru, Polônia, Rússia, Suécia, Suíça, Turquia, pois a elas compete, na íntegra, o Controle do Ar.

## **2.2.2 TIPOS DE DEFESA ANTIAÉREA**

### **2.2.2.1 Defesa Antiaérea de Ponto e Defesa Antiaérea de Área Sensível**

**2.2.2.1.1** Na Defesa Antiaérea de Ponto Sensível, os meios são desdobrados em função das características particulares de um determinado objetivo a ser defendido, observando-se os fundamentos doutrinários e priorizando-se sua proteção, em detrimento das demais instalações adjacentes.

**2.2.2.1.2** Na Defesa Antiaérea de Área Sensível, os meios são desdobrados de modo a cobrir, indistintamente, todas as instalações ou recursos localizados em um determinado espaço geográfico, sem visar à proteção de objetivos específicos. A Defesa Antiaérea de Área Sensível pode ser executada de maneira mais econômica, com o emprego de armamentos antiaéreos para engajamentos no Médio e/ou no Longo Alcance.

### **2.2.2.2 Defesa Antiaérea Estática e Defesa Antiaérea Móvel**

**2.2.2.2.1** Em função da natureza estrutural do objetivo a ser defendido, um dispositivo de Defesa Antiaérea pode ser classificado como:

- a) Defesa Antiaérea Estática; e
- b) Defesa Antiaérea Móvel.

**2.2.2.2.2** A maior parte dos recursos de Força Aérea é constituída por instalações de comando e controle, bases aéreas, sítios radares, aeródromos de desdobramento e parques de manutenção. Por serem fixos no terreno, tais objetivos são protegidos por Defesa Antiaérea Estática, cujos meios possuem apenas a mobilidade necessária aos movimentos táticos.

**2.2.2.2.3** No transcurso de conflitos, comboios terrestres podem ser organizados pela Força Aérea com vistas a garantir a logística imprescindível às operações aéreas. Neste caso, a proteção aproximada daqueles recursos poderá demandar, dependendo de cada cenário, da presença de Sistemas Antiaéreos dotados de adequado grau de mobilidade.

## **2.3 CLASSIFICAÇÃO DOS SISTEMAS ANTIAÉREOS**

### **2.3.1 QUANTO AO ALCANCE DOS ARMAMENTOS**

**2.3.1.1** Em função da distância máxima na qual seu armamento pode engajar eficazmente uma ameaça aeroespacial, um Sistema Antiaéreo pode ser classificado como:

- a) Longo Alcance (Long-Range Surface to Air Missile - LRSAM) – os sistemas devem possuir efetividade contra alvos situados a distâncias superiores a 50 NM (cinquenta milhas náuticas);
- b) Médio Alcance (Medium Range Air Defence - MRAD) - os sistemas devem possuir efetividade contra alvos situados a distâncias entre 10 e 50 NM (dez e cinquenta milhas náuticas);
- c) Curto Alcance (Short Range Air Defence - SHORAD) - os sistemas devem possuir efetividade contra alvos situados a distâncias entre 3 e 10 NM (três e dez milhas náuticas); e

- d) Curtíssimo Alcance (Very Short Range Air Defence - VSHORAD) - os sistemas devem possuir efetividade contra alvos situados a distâncias inferiores a 3 NM (três milhas náuticas).

**2.3.1.2** Para fins de interação com as demais Forças Armadas Brasileiras, convém destacar que os sistemas antiaéreos podem ser classificados quanto à “altura de emprego”, segundo a doutrina de emprego do Exército Brasileiro:

- e) Baixa Altura - inferior a 3.000m (três mil metros);
- f) Média Altura - entre 3.000m (três mil metros) e 15.000m (quinze mil metros);
- g) Grande Altura - entre 15.000m (quinze mil metros) e 45.000m (quarenta e cinco mil metros); e
- h) Orbital - superior a 45.000m (quarenta e cinco mil metros).

## 2.3.2 QUANTO À MOBILIDADE

**2.3.2.1** Inicialmente, convém diferenciar a Mobilidade Tática da Mobilidade Estratégica. Enquanto a primeira diz respeito à capacidade do Sistema Antiaéreo em locomover-se no próprio terreno onde opera, a segunda relaciona-se com o transporte de um Sistema Antiaéreo para uma determinada Área de Operações pelos modais aéreos, terrestre e aquaviário.

**2.3.2.2** Em termos de Mobilidade Tática e ilustrado pela Figura 1, um Sistema Antiaéreo pode ser classificado como:

- a) portátil, ou seja, os equipamentos e armas antiaéreas independem do apoio de veículos ou reboques para serem movimentados;
- b) rebocável, ou seja, os equipamentos e armas antiaéreas dependem do apoio de viaturas adicionais e de reboques para serem movimentados; e
- c) autopropulsado, ou seja, os equipamentos e armas antiaéreas são montados sobre viaturas, as quais lhes conferem boas condições de mobilidade.



**Figura 1 - Exemplos de Sistema Antiaéreo portátil (1), rebocado (2) e autopropulsado (3).**

**2.3.2.3** Considerando-se a Mobilidade Estratégica, entende-se que os Sistemas Antiaéreos deverão, preferencialmente, possuir dimensões e peso compatíveis com a capacidade de carga

das aeronaves de transporte operadas pela Força Aérea Brasileira.

### 2.3.3 QUANTO AOS ARMAMENTOS EMPREGADOS

**2.3.3.1** A maioria dos Sistemas Antiaéreos emprega exclusivamente ou conjugadamente dois seguintes tipos de armamentos: míssil ou canhão.

**2.3.3.2** Considerando-se a evolução das ameaças aeroespaciais, atualmente, os canhões automáticos direcionados por radar têm sido aplicados na autodefesa e na defesa aproximada de objetivos, especialmente, contra bombas de queda livre guiadas, mísseis de cruzeiro ou veículos aéreos não tripulados (VANT).

**2.3.3.3** Já a partir do curtíssimo alcance, o emprego de armamentos do tipo míssil tende a constituir uma ferramenta mais efetiva, principalmente, quando contra as ameaças aeroespaciais mais modernas, em virtude de seu alcance ampliado, quando comparado aos canhões, sua extrema precisão e sua capacidade para transportar cargas bélicas com maior grau de letalidade.

### 2.3.4 QUANTO AO TIPO DE GUIAGEM DOS ARMAMENTOS

**2.3.4.1** Em virtude do alto grau de manobra e das altas velocidades características das atuais ameaças aeroespaciais, tanto o armamento do tipo canhão, quanto o armamento do tipo míssil dependem de meios de guiamento para garantirem sua eficácia e eficiência.

**2.3.4.2** O armamento do tipo canhão utiliza, normalmente, radares para acompanhar as trajetórias das ameaças e prever um ponto futuro no espaço aéreo, onde deverão ser concentrados os projéteis, criando-se uma barreira ou “fogo de saturação”.

**2.3.4.3** Por sua vez, os mísseis dependem de equipamentos para prover seu guiamento, podendo estar neles embarcados ou não, com vistas a orientar a trajetória dos vetores antiaéreos até que ocorra seu impacto contra o alvo ou o acionamento da carga bélica nas proximidades do mesmo.

**2.3.4.4** Didaticamente, o presente Manual convenciona uma divisão em três tipos de guiamento, dependendo se os sinais necessários para a orientação do míssil antiaéreo provêm ou não do alvo: *homing* (guiamento autônomo), *command* (comandado) e o híbrido (mesclando as duas formas anteriores).

**2.3.4.5** No guiamento *homing* o míssil recebe os sinais necessários para a sua orientação diretamente do seu alvo. Os sinais são recebidos pela cabeça de guiamento (*seeker*), a qual é responsável pela detecção e pela geração dos sinais de comando do míssil.

**2.3.4.6** Dependendo da localização da fonte geradora dos sinais provenientes do alvo (refletidos ou não), o guiamento tipo *homing* pode ser dividido em três tipos:

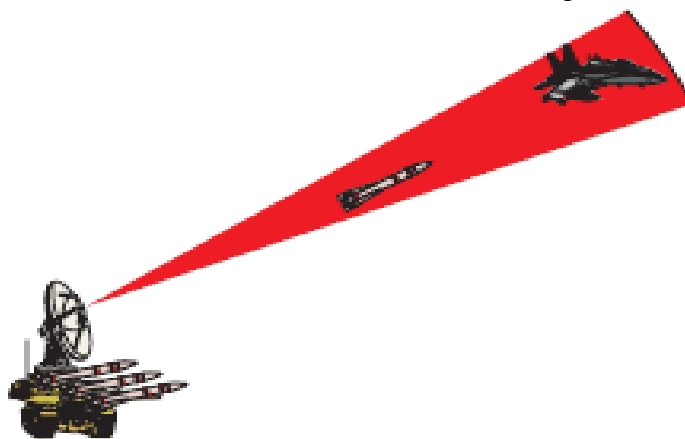
- a) passivo: no guiamento *homing* passivo, o *seeker* capta e segue a irradiação gerada pelo próprio alvo. No caso particular de guiamento passivo infravermelho, o sensor embarcado no míssil antiaéreo capta a radiação infravermelha emitida pelo alvo, a fim de que um sistema de controle oriente sua trajetória;
- b) semiativo: no guiamento *homing* semiativo, é necessário um dispositivo

iluminador direcionado para o alvo, a fim de que a reflexão do sinal seja capturada pelo sensor do armamento e, dessa maneira, permita que um sistema de controle embarcado corrija sua trajetória; e

- c) ativo: vale-se de um radar embarcado no próprio míssil antiaéreo para emitir e receber os pulsos eletromagnéticos refletidos pelo alvo, a fim de corrigir sua trajetória.

**2.3.4.7** No guiamento tipo *command* o míssil, por si só, ignora a posição do alvo e depende dos comandos emitidos por uma fonte externa para dirigi-lo até o objetivo. Este tipo de guiamento pode ser dividido em duas modalidades: *beam riding* (direcionamento sobre feixe) e *command link* (enlace de comando)

**2.3.4.8** Um míssil com guiamento do tipo “direcionamento sobre feixe” possui um sensor interno que procura manter o míssil centrado no feixe emitido pelo radar de *tracking* que acompanha o alvo e corrige, automaticamente, o seu curso para anular o erro lateral e manter o alinhamento com o centro do feixe, onde, cedo ou tarde, interceptará o alvo “traqueado”.

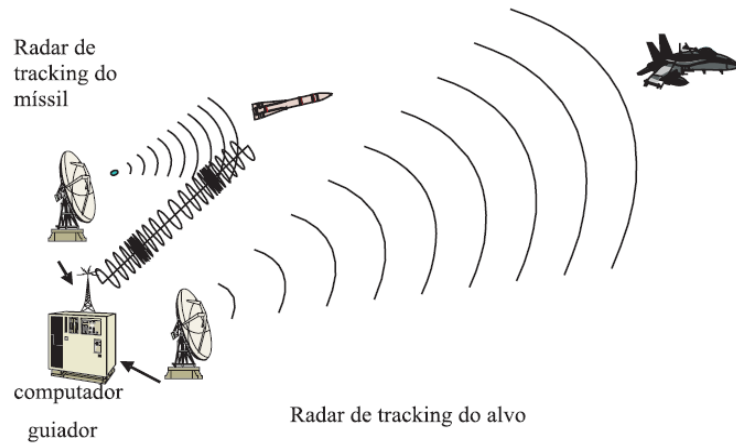


**Figura 2 - Guiamento do tipo direcionamento sobre um feixe.**

**2.3.4.9** No guiamento do tipo “enlace de comando”, o míssil não recebe informações diretamente do alvo. Ele é guiado através de “ordens transmitidas” por *data link* a partir de uma estação estabelecida na superfície. São utilizados dois tipos de radar, um “traqueando” o alvo e o outro “traqueando” o míssil.

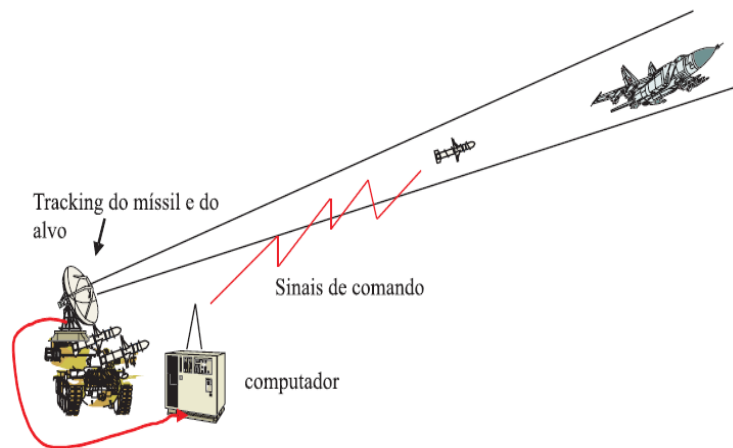
**2.3.4.10** Os dados sobre a posição do míssil e do alvo são enviados a um computador, que os processa, gerando os sinais de comando para o míssil. O uso de dois radares independentes para “traquear” o míssil e o alvo assegura maiores chances de impacto.





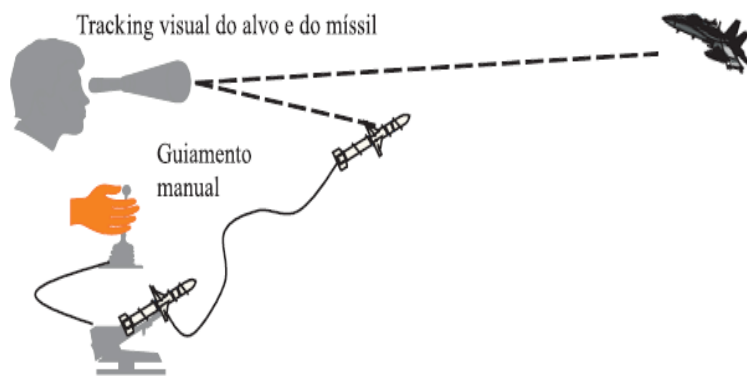
**Figura 3 - Guiamento do tipo enlace de comando.**

**2.3.4.11** Alternativamente, um único radar pode ser usado para “traquear”, simultaneamente, o míssil e o alvo. Neste caso, o míssil deve ser comandado para permanecer sempre dentro do feixe emitido pelo radar. Este tipo é conhecido por “comando por linha de visada”. Na maioria dos casos o míssil é comandado de uma maneira “avançada”, isto é, para um ponto futuro, à frente do alvo, a fim de evitar acelerações excessivas na fase final de sua trajetória.



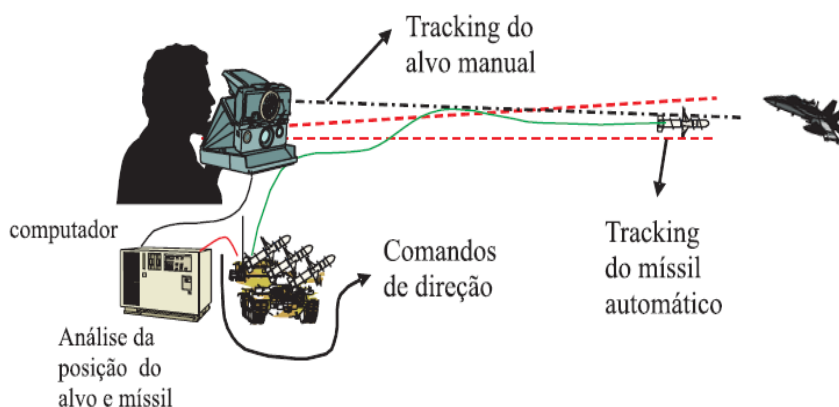
**Figura 4 - Comando por linha de visada.**

**2.3.4.12** Quando as ações para “traquear” um alvo e direcionar o míssil são realizadas apenas pelo próprio operador, o guiamento do tipo comando por linha de visada é denominado “manual”.



**Figura 5 - Comando por linha de visada manual.**

**2.3.4.13** No comando por linha de visada semi-automático, o operador efetua o *tracking* apenas do alvo, mas o acompanhamento do míssil, a análise de dados e o envio de comandos para o míssil são executados automaticamente.

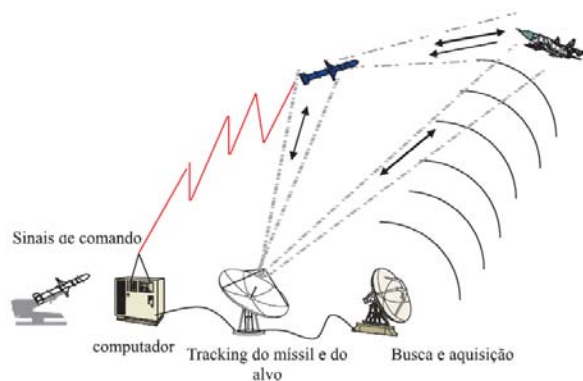


**Figura 6 - Comando por linha de visada semi-automático.**

**2.3.4.14** O guiamento do tipo *híbrido* reúne as melhores características dos guiamentos *homing* e *command* em um só armamento. Na fase inicial durante o engajamento, radares externos efetuam o *tracking* do alvo e comandam o míssil, enquanto que um sensor embarcado no próprio armamento é ativado na fase terminal.

**2.3.4.15** Uma vez que o míssil é lançado, ele prosseguirá em direção ao ponto de interceptação sob o comando do gerenciador de lançamento, ou por meio de um sistema rudimentar de navegação embutido. O radar de tiro continuará a executar o *tracking* do míssil, porém só irá comandar alguma mudança de trajetória se necessário.

**2.3.4.16** Na fase terminal de engajamento, o alvo estará dentro do alcance do sensor radar montado no *seeker* do míssil, que é então ativado. A partir daí, o engajamento poderá ser ativo ou semi-ativo, dependendo das características do radar.



**Figura 7 - Guiamento híbrido.**

**2.3.4.17** Dependendo de sua concepção de emprego, os armamentos antiaéreos podem incorporar os equipamentos de busca e guiamento na mesma plataforma que transporta os mísseis e os canhões. Tal arranjo favorece ao aspecto de pronta-resposta, pois permite a realização de todas as operações necessárias ao engajamento antiaéreo, porém, torna o armamento mais vulnerável à detecção inimiga.

## 2.4 POSSIBILIDADES DOS SISTEMAS ANTIAÉREOS

Em razão da natureza e das capacidades dos Sistemas Antiaéreos, seu emprego apresenta as seguintes possibilidades:

- a) manter estrita coordenação com outros Elos do SISDABRA e com Órgãos de Controle de Operações Aéreas Militares (OCOAM), a fim de evitar fratricídios e garantir eficácia ao engajamento antiaéreo;
- b) engajar, simultaneamente, diversas ameaças, com rapidez e precisão, dentro do alcance de seus armamentos;
- c) ser flexível o suficiente para combinar diversos equipamentos e táticas a fim de cumprir uma determinada missão;
- d) apresentar, quando necessário, a mobilidade tática compatível com a missão ou para permitir mudanças no dispositivo de Defesa Antiaérea;
- e) empreender, com o apoio de um OCOAM ou com seus meios orgânicos, a busca, a detecção, a identificação e o engajamento das ameaças aeroespaciais;
- f) manter um estado de prontidão por longos períodos de tempo, possuindo maior efetividade contra determinadas ameaças aeroespaciais, tais como: mísseis de cruzeiro, aeronaves não tripuladas e helicópteros;
- g) atuar em pronta resposta sob condições meteorológicas adversas ou durante o período noturno;
- h) constituir um óbice às operações aéreas inimigas, demandando tempo e aplicação de recursos, de modo a comprometer o planejamento da campanha aérea; e
- i) contribuir para a formulação de táticas e para o treinamento das tripulações das Unidades Aéreas.

## 2.5 LIMITAÇÕES DOS SISTEMAS ANTIAÉREOS

Em razão da natureza e das capacidades dos Sistemas Antiaéreos, o planejamento da Defesa Antiaérea deve considerar as seguintes limitações:

- a) ser de aquisição e manutenção onerosas em função dos altos custos dos sistemas e equipamentos envolvidos;
- b) necessitar de tempo considerável e recursos elevados para capacitar e especializar o pessoal combatente e de apoio;
- c) apresentar extrema dependência da tecnologia, uma vez que deve ser continuamente aperfeiçoado para poder ser eficaz contra as ameaças aeroespaciais;
- d) ser vulnerável a ações de supressão de defesa aérea inimiga (SDAI) ou a ataques de elementos infiltrados no terreno circunvizinho;
- e) depender de complexa cadeia de suprimento e manutenção, principalmente, quando considerados o funcionamento e o consumo de canhões automáticos e dos sensores antiaéreos; e
- f) impossibilidade de neutralizar ameaças aeroespaciais que estejam fora do envelope de emprego de seus armamentos.

### **3 ASPECTOS DOUTRINÁRIOS E A DEFESA ANTIAÉREA**

#### **3.1 PRINCÍPIOS DE GUERRA E A DEFESA ANTIAÉREA**

Princípios de Guerra são preceitos filosóficos consolidados pelas experiências obtidas ao longo da história e podem variar no tempo e no espaço. Como atividade militar, a Defesa Antiaérea também se vale de tais ensinamentos para orientar seu planejamento e na condução das operações.

##### **3.1.1 UNIDADE DE COMANDO**

**3.1.1.1** Em função do emprego dos armamentos superfície-ar de médio e de longo alcance compartilhar o espaço aéreo com as aeronaves da Defesa Aérea e o tráfego aéreo em geral, as determinações e diretrizes emanadas desde a Alta Autoridade de Defesa Aeroespacial (AADA) devem ser fiel e prontamente obedecidas pelos Sistemas Antiaéreos.

**3.1.1.2** Por sua vez, a rapidez que caracteriza o combate aeroespacial contemporâneo impõe simplificar as linhas de comando, de modo a agilizar protocolos e procedimentos para acionamento da Defesa Antiaérea e o cumprimento das decisões emanadas pela AADA.

**3.1.1.3** Neste sentido, a observância de tal Princípio permite o exercício oportuno e coordenado do comando e o controle das Unidades Antiaéreas no contexto da Defesa Aeroespacial, favorecendo ao engajamento oportuno das ameaças aeroespaciais.

**3.1.1.4** Uma vez que, desde os tempos de paz, os meios antiaéreos orgânicos já se encontram subordinados à estrutura da Força Aérea, entende-se que ordens e diretrizes serão executadas de maneira mais natural e imediata, conforme preceitua o Princípio da Unidade de Comando.

##### **3.1.2 PRONTIDÃO**

**3.1.2.1** Estudos dos conflitos recentes revelam que o Poder Aeroespacial tem explorado ao máximo suas características “Velocidade”, “Mobilidade” e “Penetração” para neutralizar de forma total e imediata a infraestrutura aeronáutica adversária e suas aeronaves ainda no solo, antes de ser empregado contra os demais objetivos de campanha.

**3.1.2.2** As campanhas têm repetido um padrão de prioridades, demonstrando claramente uma ordem cronológica para a neutralização do Poder Aeroespacial adversário. Assim, a destruição de centros de comando e controle, de sensores de vigilância, de aeronaves estacionadas no solo, de sistemas antiaéreos, da infraestrutura aeronáutica precede aos ataques aéreos contra outros objetivos.

**3.1.2.3** Naquele contexto, o Princípio da Prontidão assume importância capital para a Defesa Aeroespacial e, ainda mais, para os Sistemas Antiaéreos, uma vez que os mesmos não possuem a flexibilidade inerente às aeronaves e, portanto, necessitam ser posicionados, em tempo hábil, junto aos objetivos a serem defendidos.

**3.1.2.4** Por participarem da rotina diária das instalações aeronáuticas desde os tempos de paz, os meios antiaéreos orgânicos de uma Força Aérea possuem conhecimento dos objetivos a serem defendidos, dos padrões de tráfego aéreo, das características das aeronaves amigas, entre outros aspectos. O Princípio da Prontidão é favorecido dessa forma.

### 3.1.3 SIMPLICIDADE

**3.1.3.1** Em razão das suas infinitas dimensões, a ausência de barreiras naturais permanentes e as ações decorrentes pela presença simultânea de variado número de agentes no ambiente aeroespacial, as operações aéreas devem ser consideradas como atividades complexas e dependentes de minucioso planejamento.

**3.1.3.2** Uma vez que inúmeros meios antiaéreos podem ser empregados pela Defesa Aeroespacial e que cada um deles possui sua própria logística e cultura operacional, o grau de complexidade das operações pode ser aumentado, dificultando as tarefas relacionadas ao Comando e Controle.

**3.1.3.3** Logo, a Defesa Antiaérea deve enfrentar as dificuldades aludidas no parágrafo anterior pela adoção de planejamento e medidas de coordenação e controle do espaço aéreo, de uma maneira clara, concisa e objetiva.

**3.1.3.4** Inseridos nos sistemas logísticos e comungando da mesma doutrina da Força Aérea, os meios antiaéreos orgânicos possuem concepções doutrinárias, cultura operacional e logística comuns à aviação, favorecendo, assim, ao Princípio da Simplicidade.

### 3.1.4 SEGURANÇA

**3.1.4.1** Considerada por muitos como “derradeira resposta” às ameaças aeroespaciais, a Defesa Antiaérea constitui parte importante do planejamento defensivo das instalações aeronáuticas e de outros pontos sensíveis localizados em todo o território nacional.

**3.1.4.2** Muitas vezes, o planejamento militar pode ser influenciado por decisões externas equivocadas em virtude da falta de conhecimento da Arte da Guerra. Tais enganos materializam-se pelo emprego dos meios antiaéreos em estruturas não relacionadas ao Poder Aéreo e podem vulnerabilizar toda a Defesa Aeroespacial.

**3.1.4.3** Convém destacar que a simples presença de meios antiaéreos pode constituir importante fator dissuasório ao planejamento de operações aéreas para interditar objetivos, levando um oponente a desistir de suas intenções e, deste modo, contribuindo para a manutenção da paz.

**3.1.4.4** Portanto, dispor de meios antiaéreos orgânicos em proveito prioritário das instalações aeronáuticas e de outros Pontos Sensíveis será fator imprescindível à obtenção do grau de liberdade necessário à ação da Força Aérea, contribuindo para obedecer ao Princípio da Segurança.

### 3.1.5 ECONOMIA DE FORÇA

**3.1.5.1** Ao longo da história, o emprego de sistemas antiaéreos foi utilizado, de maneira pontual, como principal sustentáculo à Defesa Aeroespacial, possibilitando o emprego dos vetores aéreos em operações ofensivas decisivas para a Campanha.

**3.1.5.2** Dependendo do Exame de Situação, o emprego de meios antiaéreos pode minimizar o emprego de aeronaves de combate na Defesa Aeroespacial, permitindo que recursos possam ser aplicados nas ocasiões e nos locais decisivos a consecução do Estado Final Desejado pelo planejamento.

**3.1.5.3** Portanto, mesmo que de maneira indireta, o aprestamento de meios antiaéreos, considerados de menor custo e menos suscetíveis aos fatores logísticos e climatológicos, poderá favorecer a aviação obter o Princípio da Economia de Forças.

## **3.2 TAREFAS BÁSICAS DE FORÇA AÉREA E A DEFESA ANTIAÉREA**

Por definição doutrinária, as Tarefas Básicas da Força Aérea definem os propósitos mais abrangentes de uma campanha ou operação militar e por isso orientam a inserção da Defesa Antiaérea naquele contexto.

### **3.2.1 TAREFA BÁSICA “CONTROLE DO AR”**

**3.2.1.1** A Doutrina Básica da Força Aérea Brasileira define o Controle do Ar como a Tarefa Básica “realizada com os propósitos de dominar o espaço aéreo e o espacial de interesse e de impedir que o inimigo faça o mesmo”.

**3.2.1.2** Desde o século passado, o Controle do Ar foi alcançado por meio de ações ofensivas e defensivas. Neste segmento, enquadra-se a “Defesa Aeroespacial Ativa” que se encontra subdividida em “Defesa Aérea” e “Defesa Antiaérea”.

**3.2.1.3** O emprego da Defesa Antiaérea possui pleno sentido para o Controle do Ar, na medida em que a neutralização dos vetores oponentes contribui diretamente para maximizar o Poder Relativo de Combate em favor da Força Aérea Brasileira.

**3.2.1.4** O Controle do Ar caracteriza-se, muitas vezes, pela limitação de recursos e tempo, pois a reposição de aeronaves sofisticadas e o complexo treinamento de suas tripulações podem exaurir a capacidade financeira e logística de uma nação.

**3.2.1.5** Por serem dotados de sensores e aprestarem observadores treinados no reconhecimento de ameaças aeroespaciais, os Sistemas Antiaéreos contribuem para a vigilância do Espaço Aéreo e, consequentemente, para o Controle do Ar.

**3.2.1.6** Assim sendo, o emprego de meios antiaéreos deve ser considerado como uma ferramenta valiosa para a obtenção do Controle do Ar, haja vista sua considerável influência na relação entre os Poderes Aeroespaciais beligerantes.

### **3.2.2 TAREFA BÁSICA “PROTEÇÃO DA FORÇA”**

**3.2.2.1** Segundo a Doutrina Básica, a Tarefa Proteção da Força é “realizada com o propósito de prover um ambiente operacional seguro necessário ao emprego da Força Aérea, em contraposição às ameaças inimigas”.

**3.2.2.2** Desde que o primeiro teórico sintetizou que “seria mais fácil e efetivo destruir os ninhos dos pássaros do que caçá-los voando livremente pelos céus” (DOUHET, 1921), a destruição dos recursos no solo e da infraestrutura do Poder Aeroespacial constitui prioridade para a condução das operações aéreas.

**3.2.2.3** Por sua própria definição, o emprego da Defesa Antiaérea possui intrínseco relacionamento com a Tarefa Proteção da Força, na medida em que complementa as ações da Defesa Aérea no combate às incursões envolvendo ataques ar-superfície, ações de reconhecimento aéreo ou assaltos aeromóveis.

**3.2.2.4** Portanto, considerando-se esses aspectos, depreende-se que o cumprimento da Tarefa Proteção da Força está diretamente relacionado à capacitação e à disponibilidade dos meios antiaéreos.

### **3.3 PRINCÍPIOS DE EMPREGO DA DEFESA ANTIAÉREA**

Princípios de Emprego constituem ferramentas para conduzir o planejamento realizado no nível operacional, pois contribuem para equilibrar o emprego dos meios, ampliam as possibilidades de êxito na missão, reduzem os índices de fratricídio, bem como evitar a supressão dos sistemas antiaéreos pelas ameaças aeroespaciais.

#### **3.3.1 CONTROLE CENTRALIZADO E EXECUÇÃO DESCENTRALIZADA**

**3.3.1.1** No contexto da Defesa Aeroespacial, o emprego da rede de sensores, dos meios aéreos e antiaéreos são orientados para garantir o compartilhamento oportuno das informações críticas, a identificação mútua e o engajamento coordenado das ameaças.

**3.3.1.2** Em razão do grande número de componentes da Defesa Aeroespacial, da quantidade de objetivos a serem protegidos e da diversidade de ameaças, o planejamento da Defesa Antiaérea deve ser sedimentado na centralização do controle e na descentralização da execução.

**3.3.1.3** O Controle Centralizado favorece a segurança das operações realizadas pela Defesa Antiaérea, a fim de evitar o engajamento desnecessário de recursos e a duplicação de esforços, bem como reduzir as possibilidades de fratricídio.

**3.3.1.4** A Execução Descentralizada favorece a flexibilidade de emprego e confere iniciativa aos comandantes locais, responsáveis pelo planejamento tático da Defesa Antiaérea e pelo engajamento oportuno das ameaças aeroespaciais.

#### **3.3.2 INTEGRAÇÃO**

**3.3.2.1** Além de sua integração à Defesa Aeroespacial, o emprego de Sistemas Antiaéreos em uma determinada Área de Operações deve considerar as possibilidades e recursos de todos os meios presentes.

**3.3.2.2** O Princípio da Integração pode ser definido pela aplicação harmônica dos recursos de diferentes Sistemas Antiaéreos em um único dispositivo de defesa, propiciando a economia de meios e esforços, bem como aperfeiçoar o controle de suas ações em combate.

**3.3.2.3** Um planejamento integrado deve considerar além dos envelopes de emprego dos armamentos e dos sensores antiaéreos, as medidas de coordenação e controle do espaço aéreo, por intermédio de enlaces de comando e controle confiáveis e seguros, mesmo em ambientes caracterizados por intensa exploração do espectro eletromagnético pelo oponente.

#### **3.3.3 IMPEDIR A EXPLORAÇÃO DAS INFORMAÇÕES PELO INIMIGO**

**3.3.3.1** O combate moderno inicia-se muito antes dos primeiros disparos no campo de batalha. O contínuo esforço para obterem-se informações precisas e atualizadas quanto aos sistemas defensivos do oponente são materializados pela inteligência a partir da coleta ou busca de imagens, sinais e fontes humanas.



**3.3.3.2** Desde os tempos de paz, o planejamento das Unidades Antiaéreas deve contemplar medidas de segurança orgânica e de defesa passiva, consoante às orientações do escalão ao qual estiverem subordinadas.

**3.3.3.3** Mesmo após as hostilidades terem sido deflagradas, o planejamento de Inteligência deve atualizar a coleta e a busca de informações sobre as táticas e o equipamento utilizado pelo oponente, de modo a manter as Unidades Antiaéreas atualizadas quanto às possibilidades do inimigo.

### **3.3.4 MASSA**

**3.3.4.1** O Princípio da Massa é alcançado por meio da atribuição de poder de fogo suficiente para defender, com sucesso, um objetivo de interesse contra os ataques ar-superfície ou contra ações de reconhecimento aéreo.

**3.3.4.2** A insuficiência de meios para defender todos os objetivos resulta no estabelecimento de prioridades para o emprego das Unidades Antiaéreas, cabendo aos planejadores aceitar os riscos decorrentes de suas escolhas.

**3.3.4.3** Um planejamento que busca proteger todos os objetivos em detrimento do Princípio da Massa resulta, geralmente, no enfraquecimento da Defesa Antiaérea dos objetivos escolhidos.

**3.3.4.4** As instalações ou recursos que, segundo o grau de prioridade atribuído, não puderem ser protegidos por meios antiaéreos, deverão adotar medidas passivas, tais como: a camuflagem, a dispersão, a construção de abrigos, entre outras.

### **3.3.5 COMBINAÇÃO DE ARMAS ANTIAÉREAS**

**3.3.5.1** O Princípio da Combinação de Armas Antiaéreas consiste no emprego de diferentes tipos de armamentos com a finalidade de compensar suas limitações operacionais e, sinergicamente, aumentar as capacidades do Sistema ante a ameaça aeroespacial.

**3.3.5.2** A adoção do Princípio Combinação de Armas Antiaéreas faz com que a aviação oponente seja obrigada a desenvolver equipamentos ou táticas específicas para sobrepujar um determinado tipo de armamento, tornando seus vetores vulneráveis aos demais vetores superfície-ar.

**3.3.5.3** Sempre que o inimigo for obrigado a planejar incursões, adotando táticas e empenhando plataformas e armamentos necessários para suprimir defesas antiaéreas dotadas de armas combinadas, sua capacidade para cumprir a missão principal será consideravelmente afetada.

**3.3.5.4** O princípio da Combinação de Armas pode ser atingido pela incorporação, dentro de um único Sistema Antiaéreo, de armamentos dotados de sensores diversificados para a busca de alvos ou para o guiamento das munições superfície-ar ou, ainda, pela simples utilização simultânea de canhões e mísseis, configuração presente em alguns sistemas antiaéreos atuais.

### **3.3.6 MOBILIDADE**

**3.3.6.1** Conforme explicitado no capítulo anterior deste Manual, o Princípio da Mobilidade pode ser entendido tanto no sentido tático, quanto no campo estratégico.

**3.3.6.2** Um ambiente operacional caracterizado por ações de Inteligência de Sinais (reconhecimento eletrônico e por imagens, monitoramento por satélites, entre outros) ou pela natureza do objetivo a ser defendido exige o deslocamento preventivo ou reativo dos meios antiaéreos.

**3.3.6.3** Embora seja importante para a sobrevivência dos meios antiaéreos em combate ou, ainda, para o cumprimento que lhes for atribuído, o Princípio da Mobilidade não deve comprometer suas capacidades operacionais e logísticas.

**3.3.6.4** Em termos estratégicos, a Mobilidade dos meios antiaéreos relaciona-se com a natureza dinâmica do combate moderno no que diz respeito à capacidade de desdobramento e à velocidade características do Poder Aeroespacial.

**3.3.6.5** Portanto, os meios empregados pelas Unidades Antiaéreas devem possuir, preferencialmente, condições que permitam seu transporte pelas aeronaves de carga existentes no inventário da Força Aérea.

### **3.4 FUNDAMENTOS DE EMPREGO DA DEFESA ANTIAÉREA**

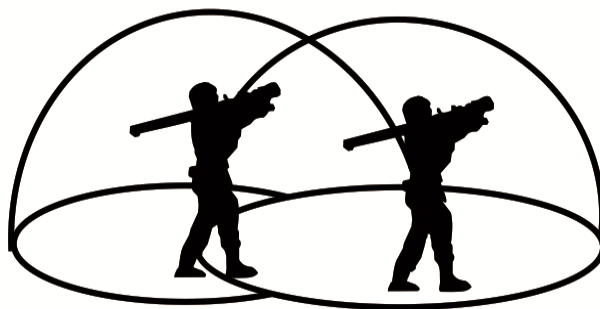
Com o intuito de racionalizar o emprego de meios e garantir a eficácia da Defesa Antiaérea no nível tático, devem ser observados determinados Fundamentos para orientar o planejamento segundo as características do ambiente operacional, as possibilidades do inimigo e a situação das forças amigas.

#### **3.4.1 APOIO MÚTUO**

**3.4.1.1** Alguns tipos de mísseis requerem espaço e tempo para garantir que os mecanismos responsáveis por sua navegação processem as informações recebidas por seus sensores ou enlaces de comunicações. Na maioria dos modelos atualmente em serviço, o funcionamento da ogiva de guerra requer um intervalo de tempo para que seja alinhado o trem explosivo.

**3.4.1.2** Em função das características supracitadas, o emprego das armas antiaéreas pode apresentar certas limitações no que tange ao engajamento de ameaças trafegando em seu espaço aéreo adjacente. Ao espaço onde o armamento superfície-ar não possui efetividade, convencionou-se o termo “Zona Morta”.

**3.4.1.3** Portanto, o Fundamento do Apoio Mútuo pode ser definido pelo posicionamento das armas antiaéreas no terreno, de maneira que o envelope de emprego de uma determinada arma abranja a “Zona Morta” da arma adjacente.



**Figura 8 - Representação do Fundamento Apoio Mútuo.**

**3.4.1.4** A observância do Fundamento do Apoio Mútuo no planejamento dependerá da disponibilidade de meios antiaéreos. Quando comparados aos mísseis superfície-ar, a “Zona Morta” de canhões automáticos possuem menores dimensões.

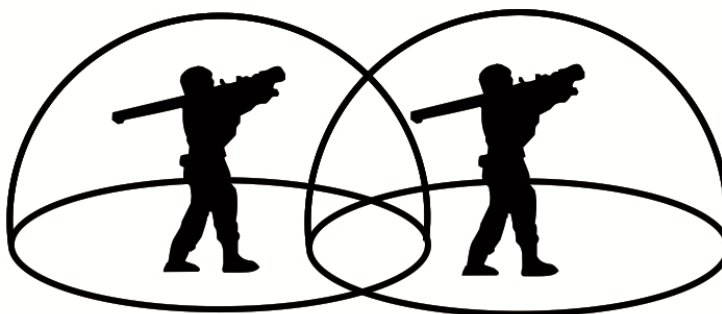
### **3.4.2 SOBREPOSIÇÃO DE ENVELOPES DE EMPREGO**

**3.4.2.1** O envelope de emprego de cada armamento antiaéreo pode ser representado por uma porção esférica, cujos raios variam, no plano horizontal e no plano vertical, em função das características balísticas das munições dos canhões automáticos ou da trajetória dos mísseis superfície-ar.

**3.4.2.2** O Fundamento da Sobreposição de Envelopes de Emprego preconiza que o arranjo das armas antiaéreas adotado permita que o envelope de emprego de um determinado armamento sobreponha o dos armamentos adjacentes.

**3.4.2.3** Durante o planejamento da Defesa Antiaérea, serão estabelecidas as Possibilidades do Inimigo, incluindo as armas e táticas por ele empregadas, cujas características contribuirão para determinar a distância a ser observada no posicionamento dos armamentos superfície-ar.

**3.4.2.4** Em virtude da diversidade de alturas em que a ameaça aérea poderá atacar, o planejamento da Defesa Antiaérea deve aplicar o Fundamento do Apoio Mútuo ou o Fundamento da Sobreposição de Envelopes de Emprego do armamento antiaéreo.



**Figura 9 – Representação do Fundamento Sobreposição de Envelopes de Emprego.**

### **3.4.3 COBERTURA PONDERADA**

**3.4.3.1** Durante o planejamento, uma análise criteriosa do ambiente operacional sob os aspectos orográficos, meteorológicos e da instalação a ser defendida, associada ao estudo das Possibilidades do Inimigo permitirão estimar as prováveis rotas de incursão.

**3.4.3.2** Nesse sentido, o Fundamento da Cobertura Ponderada é utilizado para concentrar os meios antiaéreos nas mais prováveis rotas de aproximação das aeronaves inimiga, mesmo em detrimento de outros setores.

**3.4.3.3** Com base na situação tática, um Comandante pode correr o risco de deixar uma direção de ataque menos protegida para reforçar a cobertura em outros setores do dispositivo antiaéreo. Todavia, tal estimativa deve estar condicionada ao trabalho realizado pela Inteligência.



Figura 10 – Representação do Fundamento Cobertura Ponderada.

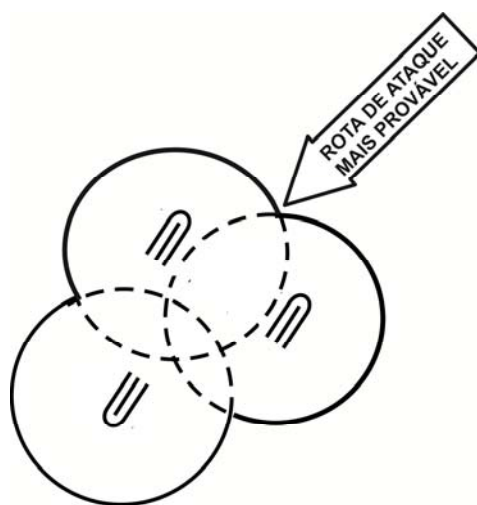


Figura 11 – Modelo bidimensional do Fundamento Cobertura Ponderada.

### 3.4.4 DEFESA EM TODAS AS DIREÇÕES

**3.4.4.1** O Fundamento da Defesa em Todas as Direções consiste em possibilitar a reação da Defesa Antiaérea contra ataques oriundos de todos os azimutes, distribuindo-se igualmente os armamentos superfície-ar sobre o terreno, a fim de impedir ao inimigo obter o elemento surpresa sobre os defensores.

**3.4.4.2** O Fundamento da Defesa em Todas as Direções deve ser adotado sempre que não houver informações sobre as Possibilidades do Inimigo ou quando os aspectos orográficos, meteorológicos e da instalação defendida pelo Sistema Antiaéreo permitirem ao Inimigo utilizar, indistintamente, quaisquer rotas de aproximação.

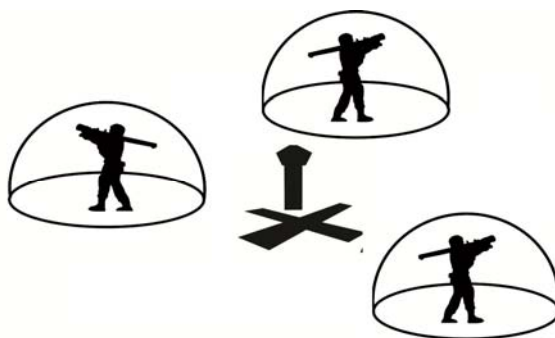


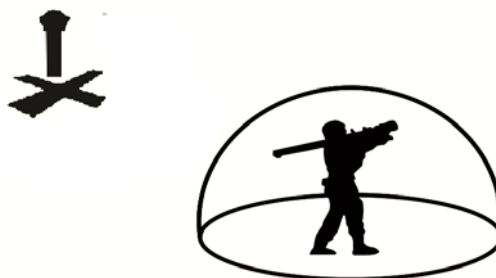
Figura 12 - Representação do Fundamento Defesa em todas as direções.

### 3.4.5 ENGAJAMENTO ANTECIPADO

**3.4.5.1** Avanços tecnológicos permitiram a que aeronaves e plataformas aéreas possam lançar os armamentos ar-superfície a partir de grandes distâncias de seus alvos. Tais táticas de ataque são conhecidas pelo termo inglês “stand off” e impedem que o emprego eficaz dos meios antiaéreos.

**3.4.5.2** Observar o Fundamento do Engajamento Antecipado significa posicionar as armas antiaéreas a maiores distâncias do objetivo defendido, de modo a permitir a neutralização de um oponente antes que o mesmo possa efetuar o lançamento de munições.

**3.4.5.3** O planejamento do posicionamento do armamento antiaéreo deve contemplar sua capacidade em termos de alcance, bem como as táticas do oponente, o desempenho de suas aeronaves e das munições ar-superfície.



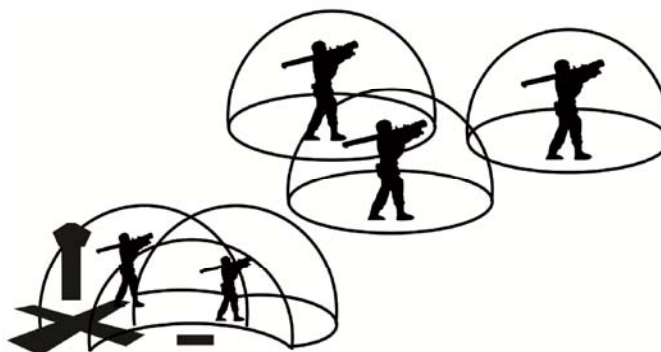
**Figura 13 – Representação do Fundamento Engajamento Antecipado.**

### 3.4.6 DEFESA EM PROFUNDIDADE

**3.4.6.1** O Fundamento da Defesa em Profundidade preconiza a distribuição sucessiva de meios antiaéreos no terreno, de modo criar diversas camadas concêntricas, de maneira a oferecer maior resistência à incursão inimiga, na medida em que a mesma se aproxima de um ponto ou área defendida.

**3.4.6.2** A Defesa em Profundidade possui abrangência tridimensional, ou seja, implica no emprego de armamentos dotados de alcances variados tanto no eixo horizontal, quanto no eixo vertical. A integração de todas as armas antiaéreas maximiza sua eficácia, reduzindo a probabilidade das aeronaves inimigas atingirem seu objetivo.

**3.4.6.3** Assim como no caso do Apoio Mútuo, o Fundamento da Defesa em Profundidade também depende da disponibilidade de meios.



**Figura 14 – Representação do Fundamento Defesa em Profundidade.**

## 4 MISSÃO E ORGANIZAÇÃO DAS UNIDADES ANTIAÉREAS

### 4.1 MISSÃO DAS UNIDADES ANTIAÉREAS

A missão das Unidades Antiaéreas consiste em organizar Sistemas Antiaéreos capazes de dissuadir, neutralizar ou impedir a utilização do espaço aéreo pelo inimigo, de modo a contribuir para a proteção de Áreas e Pontos Sensíveis de interesse da Força Aérea Brasileira.

### 4.2 ORGANIZAÇÃO MILITAR DA DEFESA ANTIAÉREA

A Força Aérea organiza seus meios antiaéreos nas seguintes estruturas:

- a) Brigada (Comando de Preparo);
- b) Grupo (Unidade de Preparo e de Emprego);
- c) Bateria (Subunidade de Emprego); e
- d) Seção de Tiro (Estrutura Eventual de Emprego).

#### 4.2.1 BRIGADA

**4.2.1.1** Grande Unidade do Comando da Aeronáutica que tem por finalidade planejar, direcionar, coordenar e supervisionar o preparo dos Grupos que lhe são subordinados, nos assuntos relacionados à Defesa Antiaérea.

**4.2.1.2** O Quartel-General da Brigada é composto por Comando, pelo Gabinete e pelo Estado-Maior, possuindo sob sua subordinação operacional três ou mais Grupos.

**4.2.1.3** A estrutura do Estado-Maior engloba a Seção de Pessoal (A-1), a Seção de Inteligência (A-2), a Seção de Operações (A-3), a Seção de Logística (A-4) e o Centro de Operações de Defesa Antiaérea (CODAAE).

**4.2.1.4** A estrutura do Gabinete é composta pela Seção de Pessoal Militar e pela Seção de Apoio.

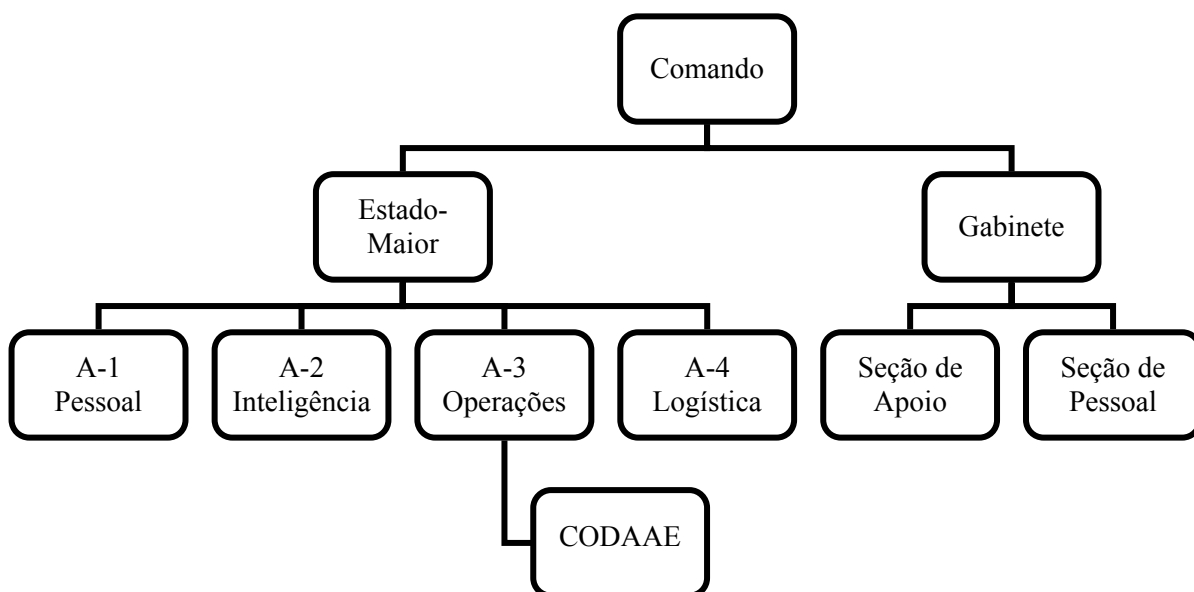


Figura 15 - Estrutura do Quartel-General da Brigada.

#### 4.2.2 GRUPO

**4.2.2.1** Unidade do Comando da Aeronáutica que tem por finalidade coordenar, executar e controlar o preparo das Baterias que lhe são subordinadas, nos assuntos relacionados à Defesa Antiaérea. O Grupo realiza, ainda, o planejamento e a coordenação da Defesa Antiaérea de Áreas e Pontos Sensíveis.

**4.2.2.2** A um Grupo poderá ser atribuída a Defesa Antiaérea de uma Área Sensível, sempre de maneira integrada à Defesa Aeroespacial, que for estabelecida para proteger a Zona de Interior (ZI) ou o Teatro de Operações (TO).

**4.2.2.3** O Grupo é composto pelo Comando, pela Seção de Pessoal (S-1), pela Seção de Inteligência (S-2), pela Seção de Operações (S-3), pela Seção de Material (S-4) e por duas a quatro Baterias.

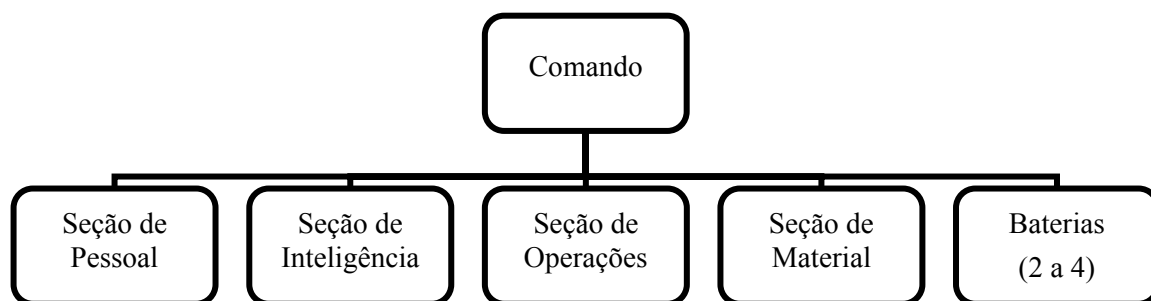


Figura 16 - Estrutura do Grupo.

#### 4.2.3 BATERIA

**4.2.3.1** Subunidade que tem por finalidade coordenar, executar e controlar, de modo integrado à Defesa Aeroespacial, a Defesa Antiaérea de Pontos ou, no caso de empregar Sistema de médio alcance, de Áreas Sensíveis.

**4.2.3.2** A condução da Defesa Antiaérea de uma Área ou de um Ponto Sensível é executada pela Bateria seguindo o planejamento realizado pelo Grupo ao qual esteja subordinado.

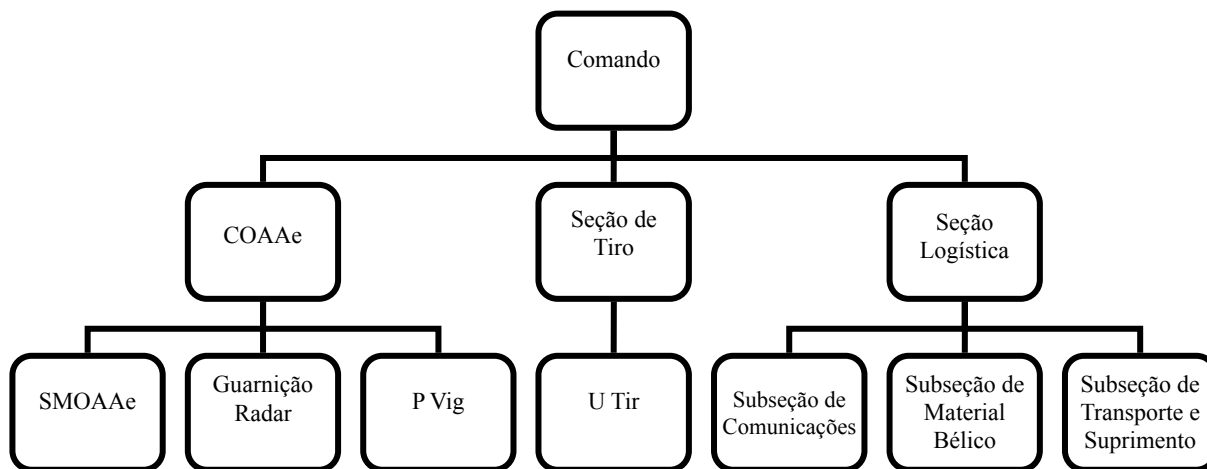
**4.2.3.3** A Bateria, para fins de emprego operacional, é composta pelo Centro de Operações Antiaéreas, pelas Seções de Tiro e pela Seção Logística.

**4.2.3.4** O Centro de Operações Antiaéreas (COAAe) exercerá a coordenação das atribuições do Subsistema de Controle e Alerta. É composto pela Guarnição Radar (Sensor Antiaéreo), pela Sala Móvel de Operações Antiaéreas (SMAAe) e pelos Postos de Vigilância (P Vig).

**4.2.3.5** A Seção de Tiro é composta por no máximo seis Unidades de Tiro (U Tir) e a quantidade de Seções que compõem a Bateria varia de acordo com as características do Ponto ou Área Sensível que será defendido.

**4.2.3.6** A Seção Logística é composta pela subseção de comunicações, pela subseção de material bélico e pela subseção de transporte e suprimento. Tem como responsabilidade prover o apoio logístico às U Tir e COAAe, através da instalação e manutenção dos meios de comunicação e dos demais equipamentos eletrônicos, bem como o controle do material

bélico, o transporte dos militares nas posições de Defesa Antiaérea e pelo suprimento e ressuprimento.



**Figura 17 - Estrutura da Bateria.**

#### 4.2.4 SEÇÃO DE TIRO

**4.2.4.1** Em caráter excepcional ou dependendo dos armamentos ou equipamentos empregados, uma Seção de Tiro poderá ser empregada com vistas a proteger recursos isolados e de pequenas dimensões.

**4.2.4.2** Na hipótese do item anterior, as Seções de Tiro devem permanecer sob o comando de uma Bateria, que possui os subsistemas de defesa antiaérea previstos para se integrar à Defesa Aeroespacial.

**4.2.4.3** Normalmente, a Seção de Tiro é composta por seu Comandante e contemplam de três a seis U Tir.

**4.2.4.4** As U Tir que empregam armamentos de curtíssimo alcance têm a seguinte constituição: Comandante, Atirador e Remuniador.

### 4.3 ORGANIZAÇÃO OPERACIONAL DOS SISTEMAS ANTIAÉREOS

Tanto no TO, quanto na ZI, a Defesa Aeroespacial é organizada como um “Sistema de Sistemas” que interage e coordena o emprego da Defesa Aérea e da Defesa Antiaérea. Neste contexto, os Grupos e as Baterias são organizados como Sistemas Antiaéreos e passam a ser constituídos pelos seguintes subsistemas:

- a) Subsistema de Controle e Alerta;
- b) Subsistema de Armas;
- c) Subsistema de Apoio Logístico; e
- d) Subsistema de Comunicações.

#### 4.3.1 SUBSISTEMA DE CONTROLE E ALERTA

##### 4.3.1.1 Atribuições

Por ser responsável pelo Comando e Controle dos meios antiaéreos designados para proteger um Ponto ou Área Sensível, o Subsistema de Controle e Alerta possui as



seguintes atribuições:

- a) manter consciência situacional da Bateria sobre a circulação de aeronaves no espaço aéreo sob sua responsabilidade;
- b) observar e fazer cumprir as Medidas de Coordenação e Controle do Espaço Aéreo (MCCEA);
- c) obedecer às normas e determinações emanadas dos escalões superiores ao sistema de Comando e Controle ao qual estiver subordinado; e
- d) orientar, coordenar e controlar o apoio logístico aos demais do Sistema Antiaéreo.

#### **4.3.1.2 Constituição**

**4.3.1.2.1** O Subsistema de Controle e Alerta é constituído pelo Centro de Operações Antiaéreas (COAAe), pelos Postos de Vigilância (P Vig), por Sensores Antiaéreos (Sen AAe) e pela Sala Móvel de Operações antiaéreas (SMOAAe).

**4.3.1.2.2** Normalmente, as seguintes funções compõem o COAAe ou a ele encontram-se vinculadas:

- a) Comandante da Defesa Antiaérea (Cmt DAAe);
- b) Oficial de Controle (Of Ct);
- c) Oficial de Radar (Of Rdr);
- d) Adjunto ao Oficial de Controle (Adj Of Ct);
- e) Auxiliar de Operações (Aux Op);
- f) Registrador (Reg);
- g) Locador (Loc); e
- h) Equipe de Ligação Antiaérea (ELAAe).

#### **4.3.1.3 Características e Funcionamento do Centro de Operações Antiaéreas (COAAe)**

**4.3.1.3.1** O COAAe constitui o principal instrumento para execução ou coordenação das atribuições do Subsistema de Controle e Alerta, mantendo o Comandante da Defesa Antiaérea continuamente informado, de modo a favorecer suas decisões em função das MCCEA e das Regras para Engajamento de ameaças aeroespaciais.

**4.3.1.3.2** Por intermédio de *hardwares*, *softwares* e enlaces de comunicações com os OCOAM de sua região, o COAAe acompanha o tráfego de aeronaves no espaço aéreo sob sua responsabilidade e o compara às informações recebidas dos seus postos de vigilância e sensores, tudo com o fito de prover consciência situacional ao Sistema Antiaéreo.

**4.3.1.3.3** Caso seja identificada uma incursão inimiga não divulgada pelos Órgãos de Controle de Operações Aéreas Militares (OCOAM) localizados em sua região, o COAAe deverá divulgar a detecção da ameaça para os demais subsistemas e para os escalões superiores com os quais estiver autorizado a manter enlaces;

**4.3.1.3.4** Por intermédio do COAAe são estabelecidos os enlaces com as Equipes de Ligação Antiaérea (ELAAe) e difundidos os “Estados de Alerta da Defesa Antiaérea” e as “Condições

de Aprestamento da Defesa Antiaérea”.

**4.3.1.3.5** Sempre que for detectada uma incursão no espaço aéreo sob sua responsabilidade, compete ao COAAe retransmitir ou emitir os “Alarmes da Defesa Aeroespacial” para U Tir. Compete ainda, ao COAAe, controlar a situação da disponibilidade dos meios antiaéreos, supervisionar todas as atribuições dos demais Subsistemas e confeccionar os relatórios e demais documentos relacionados a um determinado Exercício ou Operação.

#### **4.3.1.4 Características e Funcionamento dos Sensores Antiaéreos e dos Postos de Vigilância**

**4.3.1.4.1** Os Sensores Antiaéreos (Sen AAe) e os Postos de Vigilância (P Vig) têm por finalidade assegurar o alerta da aproximação de aeronaves inimigas para um Sistema Antiaéreo, complementando os alertas transmitidos pela ELAAe ou pela visualização da imagem radares do Sistema de Controle do Espaço Aéreo Brasileiro (SISCEAB).

**4.3.1.4.2** As Unidades Antiaéreas empregarão seus Sen AAe e seus P Vig sempre que as condições do terreno oferecerem áreas de sombra na cobertura radar do SISCEAB, que possam ser exploradas pelo inimigo.

**4.3.1.4.3** A disposição dos Sen AAe e dos P Vig deverá considerar as prováveis rotas de aproximação dos vetores aeroespaciais hostis.

**4.3.1.4.4** O distanciamento dos Sensores ou Postos de Vigilância deve ser calculado com base no tempo necessário para que os mesmos realizem a detecção e a identificação dos vetores aeroespaciais, de modo a possibilitar o engajamento daqueles classificados como ameaça.

**4.3.1.4.5** Sensores são utilizados pelo Sistema Antiaéreo quando as condições meteorológicas dificultarem ou impedirem o estabelecimento de contato visual com as aeronaves.

#### **4.3.1.5 Características e Funcionamento da Sala Móvel de Operações Antiaéreas**

**4.3.1.5.1** Parte integrante da estrutura de Comando e Controle a qual o Sistema Antiaéreo está subordinado, a Sala Móvel de Operações Antiaéreas (SMOAAe) compreende o setor responsável pelo recebimento e emissão de diversos documentos, incluindo as ordens e os relatórios.

**4.3.1.5.2** Fisicamente, a SMOAAe deve permanecer justaposta ao COAAe e possuir enlaces para permitir sua inserção na rede INTRAER, INTRAGAR e Mercúrio.

### **4.3.2 SUBSISTEMA DE ARMAS**

#### **4.3.2.1 Atribuições**

Por ser responsável pelo engajamento efetivo das ameaças aeroespaciais designadas pelo COAAe, o Subsistema de Armas possui as seguintes atribuições:

- a) manter consciência situacional sobre a circulação aérea e sobre o tráfego de mensagens;
- b) relatar ao COAAe sempre que forem detectados movimentos aéreos ou terrestres suspeitos;
- c) observar as MCCEA e as Regras de Engajamento estabelecidas pela Defesa Aeroespacial; e

- d) manter seus sensores orgânicos e armamentos em condições de pronto emprego.

#### **4.3.2.2 Constituição**

O Subsistema de Armas é constituído pelas Seções de Tiro que efetuam o engajamento por meio das Unidades de Tiro (U Tir) as quais possuem diferentes características em função do armamento (canhão e míssil) e dos sensores empregados, bem como das plataformas utilizadas para prover sua mobilidade.

#### **4.3.2.3 Características e Funcionamento das Unidades de Tiro**

**4.3.2.3.1** Para fins deste Manual, convencionou-se a U Tir como o conjunto de recursos humanos e meios materiais responsáveis pelo emprego do armamento antiaéreo. Assim, uma U Tir pode ser materializada por guarnições dotadas de mísseis portáteis ou por veículos e plataformas de lançamento e disparo dos armamentos antiaéreos.

**4.3.2.3.2** As U Tir são posicionadas para engajar ameaças aeroespaciais mediante autorização ou designação do COAAe ou em sua autodefesa.

**4.3.2.3.3** Para evitar casos de fratricídio, os armamentos antiaéreos empregados pelas U Tir devem possuir sensores do tipo interrogadores IFF ou possuir receptores de enlaces de dados, que permitam identificar o posicionamento das aeronaves amigas. Os vetores antiaéreos devem possuir condições para serem destruídos em voo.

**4.3.2.3.4** Os armamentos antiaéreos empregados pelas U Tir devem possuir alcance compatível ou superior às ameaças aeroespaciais segundo a Análise de Inteligência, além de contarem com elevado grau de precisão e variados tipos de guiamento.

**4.3.2.3.5** Face à constante evolução tecnológica das ameaças aeroespaciais, os armamentos antiaéreos devem possuir capacidade para executar engajamentos simultâneos e proteção contra a interferência em seus sistemas eletrônicos.

**4.3.2.3.6** Com o intuito de iludir o oponente sobre suas posições, as plataformas utilizadas pelos armamentos antiaéreos das U Tir devem possuir mobilidade suficiente para garantir seu deslocamento pelo terreno onde operam.

**4.3.2.3.7** Para acompanhar os desdobramentos para os diversos pontos do território nacional, as plataformas utilizadas pelos armamentos antiaéreos das U Tir devem possuir, preferencialmente, características de peso e volume que permitam seu transporte pelos meios aéreos constantes do inventário da Força Aérea.

### **4.3.3 SUBSISTEMA DE APOIO LOGÍSTICO**

#### **4.3.3.1 Atribuições**

Responsável por prever, prover e manter recursos e serviços necessários aos meios antiaéreos, o Subsistema de Apoio Logístico possui as seguintes atribuições:

- a) suprir os itens de consumo das diversas classes previstas no Sistema de Classificação Militar, tais como: baterias e pilhas elétricas, combustível, munição, alimentação, materiais de Intendência, etc.;

- b) manter em funcionamento todos os equipamentos eletrônicos, as viaturas e as instalações provisórias utilizadas pelos combatentes antiaéreos; e
- c) realizar o transporte dos militares para ocupação das posições do dispositivo de Defesa Antiaérea e sempre que for necessário seu retraimento.

#### **4.3.3.2 Constituição**

O Subsistema de Apoio Logístico contempla todas as ações, recursos humanos, materiais e locais utilizados para dar suporte ao planejamento e emprego dos meios de Defesa Antiaérea

#### **4.3.3.3 Características e Funcionamento**

**4.3.3.3.1** No combate antiaéreo, a Logística deve ser consignado elevado grau de importância, haja vista a sofisticação tecnológica que caracteriza os equipamentos utilizados e o seu emprego pela Defesa Aeroespacial.

**4.3.3.3.2** Assim sendo, o Subsistema de Apoio Logístico deverá ser estruturado para atender às necessidades de manutenção e suprimento, em combate, dos itens de Material Bélico e de Intendência utilizados pelo Sistema Antiaéreo e possuir meios próprios para proporcionar o transporte e a manutenção dos meios antiaéreos no nível orgânico.

**4.3.3.3.3** No desempenho de suas atividades, este Subsistema integrar-se-á à cadeia logística da Força Aérea com vistas a maximizar o aproveitamento dos recursos e serviços disponíveis nas instalações defendidas pelo Sistema Antiaéreo.

**4.3.3.3.4** Sempre que as necessidades logísticas suplantarem as possibilidades de um Grupo ou de uma Bateria, seu Comandante deverá coordenar, com o escalão ao qual o Sistema Antiaéreo estiver subordinado, os assuntos da área de pessoal, o apoio de saúde, o transporte, a manutenção, o suprimento e trabalhos de engenharia.

### **4.3.4 SUBSISTEMA DE COMUNICAÇÕES**

#### **4.3.4.1 Características**

**4.3.4.1.1** A finalidade do Subsistema de Comunicações é assegurar a permanente transmissão de dados, voz e imagens de cunho logístico ou operacional, imprescindíveis ao funcionamento e à integração de todos os componentes do Sistema Antiaéreo.

**4.3.4.1.2** Diferentemente dos demais componentes do Sistema Antiaéreo, o Subsistema de Comunicações é constituído tão somente pelos equipamentos que permitem os enlaces, uma vez que os operadores pertencem aos demais Subsistemas e sua manutenção compete ao Subsistema de Apoio Logístico.

**4.3.4.1.3** Com o intuito de evitar a ação do inimigo, os equipamentos de comunicações devem ser dotados de modos de operação “não seguro” e “seguro”, empregando recursos como controle de potência, criptografia e salto de frequência. Além disso, suas características funcionais devem permitir sua operação a partir de posições remotas e de forma automática.

**4.3.4.1.4** Considerando-se os fatores orográficos e climáticos típicos do território brasileiro, os equipamentos de comunicação deverão ser capazes de suportar as variações ambientais, bem como serem protegidos contra choque.

**4.3.4.1.5** Os Sistemas Antiaéreos são organizados em duas redes de comunicações, sendo uma “Rede Externa” para estabelecer enlaces com órgãos externos ao Sistema Antiaéreo (OCOAM, FAC, etc.); além da “Rede Interna” para permitir a comunicação entre os integrantes dos Subsistemas Antiaéreos.

**4.3.4.1.6** A rede externa poderá ser aprestada com equipamentos de transmissão HF, antenas de microondas, sistema de comunicações por satélites, cabeamento convencional ou por fibra ótica, entre outros. O provimento deste tipo de comunicação será de responsabilidade do Comando ao qual o Sistema Antiaéreo estiver subordinado ou adjudicado.

**4.3.4.1.7** A rede interna deve possuir equipamentos de comunicações orgânicos para estabelecer enlaces entre o COAAe, os P Vig, os Sen AAe e as U Tir.

**4.3.4.1.8** Os equipamentos de comunicações podem ser utilizados a partir de instalações, em viaturas ou por equipes a pé. Neste último caso, os rádios devem possuir condições para operar a partir de posições afastadas, sob condições ambientais desfavoráveis, e em locais desprovidos de energia elétrica.

**4.3.4.1.9** No caso de U Tir dotada de armamentos antiaéreos portáteis, dos P Vig e dos Sen AAe, os equipamentos de comunicação utilizados devem possuir características de peso e volume favoráveis à sua portabilidade por militares a pé.

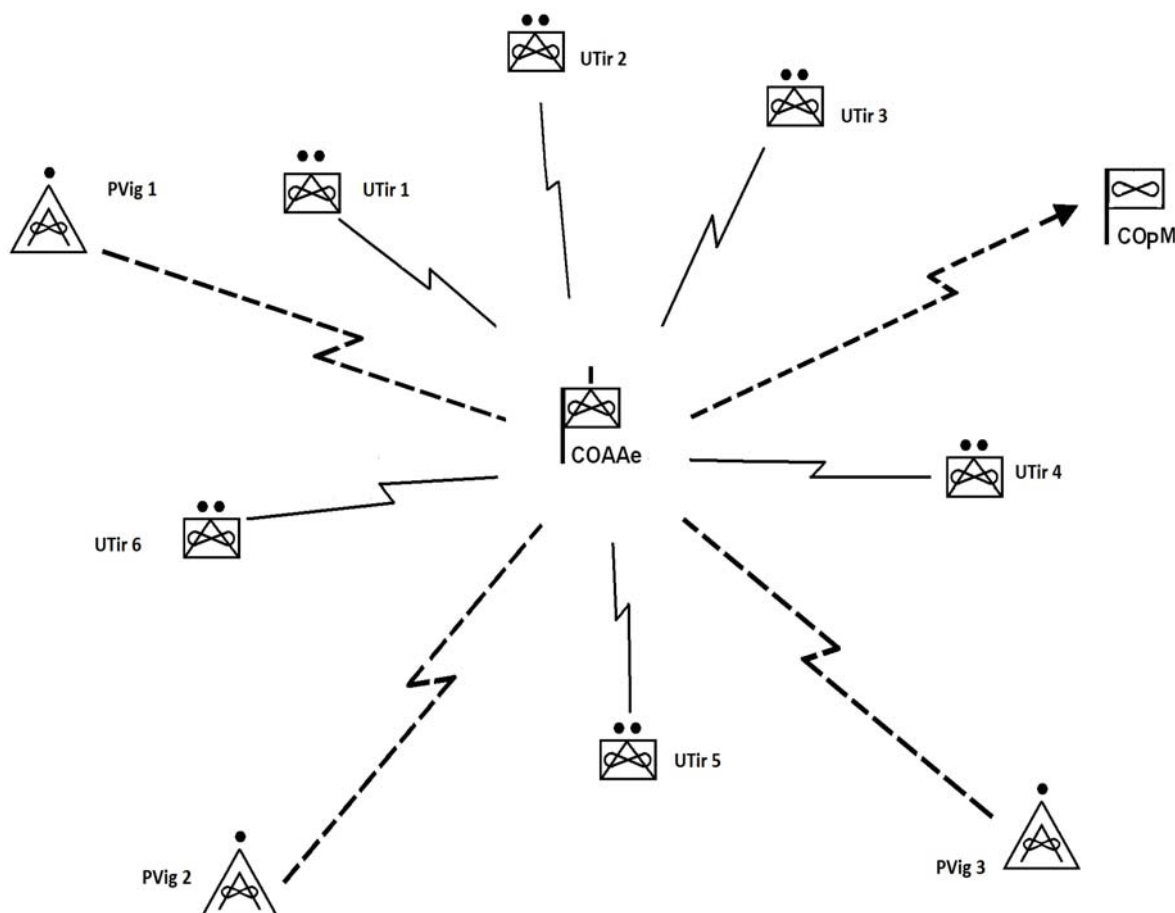
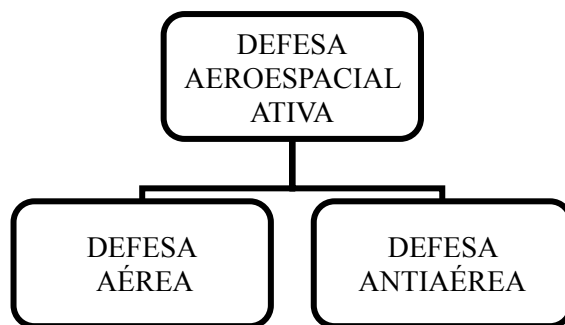


Figura 18 – Diagrama de Comunicações para o Sistema Antiaéreo no terreno.

## 5 COMANDO E CONTROLE DA DEFESA ANTIAÉREA

## 5.1 GENERALIDADES SOBRE DEFESA AEROESPACIAL

**5.1.1** Conceitualmente, a Defesa Aeroespacial brasileira é subdividida em dois conjuntos de ações executadas diretamente contra as ameaças aeroespaciais (Defesa Aeroespacial Ativa) e com vistas a reduzir ou mitigar os efeitos de um ataque aeroespacial (Defesa Aeroespacial Passiva).



**Figura 19 – Subdivisão da Defesa Aeroespacial**

**5.1.2** A Defesa Aeroespacial Ativa é materializada pelo emprego da Defesa Aérea (aeronaves) e da Defesa Antiaérea (mísseis e canhões). Neste contexto são utilizados sensores de vigilância, aeronaves, meios antiaéreos, entre outros, cuja coordenação depende de estruturas de Comando e Controle.

**5.1.3** Sempre que os instrumentos citados no parágrafo anterior atuarem sobre o território nacional, o Comando e o controle de suas ações constitui atribuição exclusiva do Comando de Defesa Aeroespacial Brasileiro (COMDABRA), estrutura instituída pelo Decreto-Lei nº 1778, publicado em 18 de março de 1980 e cuja organização e funcionamento serão mais bem delineados no item 5.2.1.

**5.1.4** Existem ainda outras possibilidades para o emprego da Defesa Antiaérea junto a estruturas do tipo Força Aérea Componente (FAC) ou Força Aérea Numerada (FAN). Em ambos os casos, a regulamentação será especificamente orientada, por intermédio de Diretrizes de Planejamento Militar, Planos de Campanha, Planos de Operações e Ordens de Operações.

**5.1.5** As relações de Comando e Controle entre as Unidades Antiaéreas e seus escalões superiores não diferem significativamente em ambos os cenários propostos

## 5.2 O EMPREGO DAS UNIDADES ANTIAÉREAS JUNTO AO SISDABRA

### 5.2.1 ORGANIZAÇÃO E FUNCIONAMENTO DO SISDABRA

**5.2.1.1** Com vistas a assegurar o exercício da soberania no espaço aéreo brasileiro, o COMDABRA constitui o Órgão Central do Sistema de Defesa Aeroespacial Brasileiro (SISDABRA), e conta com a participação de diversos meios orgânicos das Forças Armadas e de outros órgãos públicos, denominados Elos do SISDABRA.

**5.2.1.2** Dentre os Elos do SISDABRA, destacam-se as organizações e unidades que possuem equipamentos de detecção, de telecomunicações, aeronaves de combate e de vigilância aérea, bem como meios antiaéreos. Em função de sua natureza ou do vínculo existente com o Sistema, os Elos são classificados como permanentes ou eventuais.

**5.2.1.3** Para fazer cumprir suas determinações, o COMDABRA elabora e difunde Normas Operacionais do Sistema de Defesa Aeroespacial (NOSDA), as quais possuem caráter mandatório para os Elos integrantes do SISDABRA.

## **5.2.2 COMANDO E CONTROLE DA DEFESA ANTIAÉREA**

**5.2.2.1** Sempre que inserida em Exercícios ou Operações protagonizadas pelo SISDABRA, a Brigada, na qualidade de Comando de Preparo, adjudicará as Unidades Antiaéreas, passando a acompanhar seus desdobramentos, de modo a assessorar o COMDABRA ou apoiar seus Grupos e Baterias.

**5.2.2.2** Uma vez adjudicados ao COMDABRA, cada Grupo aprestará seu efetivo e material dentro de suas realidades operacionais e logísticas, de modo a atender ao planejamento realizado pela Defesa Aeroespacial.

**5.2.2.3** Sempre que solicitada pelo COMDABRA, a Brigada ou seus Grupos fornecerão Equipes de Ligação Antiaérea (ELAAe), para fins de coordenação junto aos órgãos envolvidos nos Exercícios e Operações.

**5.2.2.4** Em princípio, no contexto de Exercícios ou Operações realizadas pelo SISDABRA, o apoio logístico deverá ser coordenado junto ao COMDABRA pelo Grupo envolvido ou pela própria Brigada.

## **5.2.3 FLUXO DE ACIONAMENTO DA DEFESA ANTIAÉREA**

**5.2.3.1** Após posicionarem-se junto à Área ou ao Ponto Sensível a ser defendido, os COAAe estabelecerão Equipes de Ligação (ELAAe) nos OCOAM e em outros órgãos estabelecidos pelo COMDABRA.

**5.2.3.2** O acionamento da Defesa Antiaérea será efetivado diretamente pelas ELAAe nos OCOAM, de modo a simplificar as linhas de comando e responder às ameaças aeroespaciais, segundo o Princípio da Oportunidade.

**5.2.3.3** Por intermédio de enlaces para visualização radar e das informações obtidas junto aos P Vig e aos Sen AAe, o COAAe manterá consciência situacional do espaço aéreo, de modo a agir em autodefesa ou segundo as Regras de Engajamento previstas pelo COMDABRA.

**5.2.3.4** A critério do COMDABRA, o emprego de mais de um Grupo para proteger uma Área Sensível poderá ser conduzido por um COAAe Principal, a ser constituído pela Brigada, a fim de coordenar e controlar as atividades dos COAAe Subordinados.

## **5.2.4 PLANOS, ORDENS E RELATÓRIOS DA DEFESA ANTIAÉREA**

**5.2.4.1** O detalhamento das Operações e Exercícios é normalmente formalizado por um Plano de Operações (POp) ou por uma Ordem de Operações (OOp), emitidas pelo COMDABRA para estabelecer, dentre outros, os seguintes assuntos:

- a) composição dos meios aéreos e terrestres envolvidos;
- b) delineamento da situação geral, setorial e tanto das forças adversas e quanto das forças amigas;
- c) missão da Defesa Aeroespacial;

- d) concepção geral das operações, da área de operações, dos efeitos desejados, das tarefas atribuídas e das instruções de coordenação;
- e) condicionantes para o apoio logístico;
- f) diretrizes sobre o comando, o controle e as comunicações;
- g) dimensionamento do pessoal envolvido;
- h) difusão de normas relativas às atividades de Inteligência e Contrainteligência;
- i) especificação das Regras de Engajamento quando as condicionantes da Operação ou do Exercício extrapolarem as orientações das respectivas NOSDA;
- j) definição das Medidas de Coordenação e Controle do Espaço Aéreo (MCCEA);
- k) utilização de códigos IFF para identificação do tráfego aéreo;
- l) codificação das palavras da Ordem de Emprego pelo OCOAM e da autenticação do COAAe para eventual designação;
- m) instruções sobre a segurança operacional das atividades antiaéreas; e
- n) orientações sobre comunicação social e operações psicológicas.

**5.2.4.2** Quando uma Unidade ou Subunidade Antiaérea for designada para participar de Exercícios ou Operações sob a responsabilidade do COMDABRA, será emitida uma Ordem Preparatória (OPREP) por aquele Grande Comando ou pela própria Brigada.

**5.2.4.3** O deslocamento das Unidades e Subunidades Antiaéreas para os locais de Exercícios ou operações será autorizado mediante a emissão de Ordens de Movimentação (OMOV) pelo COMDABRA.

**5.2.4.4** Ordens Fragmentárias (OFRAG) serão emitidas pelo COMDABRA para que a Unidade ou Subunidade Antiaérea execute ações previstas no POp.

**5.2.4.5** Caso seja necessário alterar as ações planejadas no POp, o COMDABRA emitirá um documento denominado Instrução Especial (INESP), definindo os novos procedimentos e regras.

**5.2.4.6** Conforme estabelecido em Diretrizes Operacionais (DIROP) e nas NOSDA, as Unidades e Subunidades Antiaéreas partícipes de operações ou exercícios deverão emitir diversos relatórios, dentre os quais se destacam:

- a) Relatório Diário de Operações (REDOP);
- b) Relatório de Missão (MISREL);
- c) Relatório Final (RELFIN);
- d) Tabela de Disponibilidade de Meios Antiaéreos (TDMAAe); e
- e) Relatório de Artilharia Antiaérea (ARTIREL).



## **6 PLANEJAMENTO E EMPREGO DA DEFESA ANTIAÉREA**

### **6.1 GENERALIDADES SOBRE O PROCESSO DE PLANEJAMENTO**

**6.1.1** Embora o presente capítulo esteja voltado apenas para o planejamento tático, compete a todo e qualquer Comandante da Defesa Antiaérea conhecer, mesmo que superficialmente, como são elaboradas as ordens e os planos nos escalões superiores, a fim de poder contribuir para os objetivos traçados pela Defesa Aeroespacial.

**6.1.2** Observando os princípios e fundamentos para o emprego dos meios antiaéreos o presente capítulo tratará dos processos de planejamento e controle, no nível tático, das atividades relacionadas direta ou indiretamente ao combate antiaéreo.

**6.1.3** Mais uma vez, convém destacar que, enquanto os Princípios constituem normas reguladoras do planejamento no nível estratégico e operacional, os Fundamentos balizam o emprego dos Sistemas Antiaéreos no terreno.

**6.1.4** Ressalvadas as particularidades da Força Aérea e da situação inerente a cada ambiente operacional, o presente capítulo orienta o emprego das Unidades Antiaéreas, primando por manter as características essenciais dispostas no “Processo de Planejamento Conjunto (PPC)”, que se encontra formalizado no Manual MD-30, do Ministério da Defesa.

### **6.2 PLANEJAMENTO NOS NÍVEIS ESTRATÉGICO, OPERACIONAL E TÁTICO**

**6.2.1** Segundo preconiza a doutrina para emprego do Poder Aeroespacial, os centros de comando e controle da aviação, sua rede de vigilância, vetores de combate em solo e sua infraestrutura aeronáutica constituem objetivos prioritários para a campanha aérea. Neste cenário, compete à Defesa Aeroespacial contrapor-se ao inimigo e impedi-lo de obter o Controle do Ar.

**6.2.2** O emprego da Defesa Aeroespacial requer um planejamento minucioso que permeia os níveis político, estratégico, operacional e tático, a fim de priorizar os objetivos a serem defendidos e, finalmente, decidir pela aplicação dos meios aéreos e antiaéreos.

**6.2.3** Nos níveis estratégico e operacional, o Comandante da Defesa Aeroespacial analisa sua Missão, compreende a Situação, identifica as Possibilidades do Inimigo, esboça, confronta e compara suas Linhas de Ação, antes de decidir sobre a forma mais adequada de empregar os meios aéreos e antiaéreos.

**6.2.4** O processo de planejamento aludido é formalizado pelo Plano de Defesa Aeroespacial Brasileiro (PLANDABRA), cuja aprovação é proposta ao Comandante Supremo ou ao seu substituto legal, a quem compete acatar, rejeitar ou ajustar as ideias apresentadas.

**6.2.5** Uma vez aprovado o PLANDABRA, ocorre a designação de Unidades Antiaéreas, que conduzem o processo de planejamento no nível tático. Esta atividade deve ser realizada e atualizada desde os tempos de paz e sua responsabilidade repousa sobre o Comandante da Unidade ou da Subunidade Antiaérea, sendo delineada pelo Comandante da Brigada de Defesa Antiaérea (preparo).

**6.2.6** No nível tático, o planejamento centraliza-se, mormente, em medidas relacionadas à movimentação, ao apoio, à proteção, à coordenação e ao controle dos meios envolvidos. Tendo em vista as constantes evoluções no combate moderno, os planos devem ser lastreados

por “dados confiáveis e atualizados”, além de incorporar soluções “flexíveis e abrangentes”.

**6.2.7** Compete ao Comandante da Defesa Antiaérea compreender que o planejamento possui “natureza cíclica”, pois seu formato permite revisar as etapas anteriores em busca de novas soluções. Item ainda “caráter contínuo”, ou seja, nenhum de seus elementos é definitivo, sendo concluídos somente ao término da missão.

**6.2.8** Com vistas a proteger um dos objetivos priorizados pelos níveis estratégico e operacional, o Comandante da Unidade ou da Subunidade organizará seus meios em um único Sistema, seguindo os fundamentos doutrinários e executando os seguintes passos:

- a) Exame de Situação de Defesa Antiaérea;
- b) Elaboração de Planos e Ordens; e
- c) Validação e Controle do Planejamento.

### **6.3 EXAME DE SITUAÇÃO DE DEFESA ANTIAÉREA**

Conforme define o MD, o Exame de Situação constitui a base de todo o processo de planejamento, sendo utilizado pelo Comandante para realizar os estudos necessários ao cumprimento de sua Missão. Tendo em vista as particularidades da Defesa Antiaérea, algumas sublimações e adaptações foram conduzidas no presente Manual.

#### **6.3.1 ANÁLISE DA MISSÃO E CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES**

**6.3.1.1** Ao ser cientificado de sua Missão, o Comandante da Defesa Antiaérea deverá compreender seu contexto, inclusive, de seu relacionamento com as demais missões atribuídas aos escalões superiores e aos comandos colaterais, de modo a contribuir para o Estado Final Desejado (EFD) militar definido pelos níveis estratégico e operacional.

**6.3.1.2** Antes de enunciar sua Missão, compete ao Comandante da Defesa Antiaérea identificar sua origem e seus elementos, ou seja, as tarefas, os propósitos, os efeitos desejados, os objetivos, as diretrizes ou as intenções do escalão superior, bem como a relação com as missões atribuídas aos comandos colaterais e as limitações ao seu planejamento.

**6.3.1.3** Normalmente, as missões enunciadas às Unidades Antiaéreas apresentam certa similaridade na natureza de suas tarefas e seus propósitos. Contudo, dependendo da ameaça aeroespacial e do ambiente operacional, determinadas missões podem apresentar regras de engajamento e medidas de coordenação e controle particularizadas.

**6.3.1.4** Ao analisar sua Missão, convém ao Comandante da Defesa Antiaérea estabelecer Premissas Básicas, ou seja, conjecturar a cerca da situação existente ou pressupor o futuro curso dos acontecimentos. Desta forma, será possível intuir planos de contingência sem, contudo, se estender em várias hipóteses, o que atrasaria a conclusão do planejamento.

**6.3.1.5** Em essência, o Comandante da Defesa Antiaérea pode realizar a Análise da Missão quase que intuitivamente, desde que seu raciocínio seja permeado pelos seguintes procedimentos:

- a) identificar os Objetivos e Efeitos Desejados relativos à missão do Comandante da Defesa Antiaérea;
- b) examinar como o cumprimento da Missão contribuirá para os Efeitos

- Desejados pelo Escalão Superior e pelos Comandos Colaterais; e
- c) compreender as relações entre a própria missão e aquelas atribuídas ao Escalão Superior e aos Comandos Colaterais, de modo a depreender seu papel na Operação e as possibilidades de apoio mútuo.

**6.3.1.6** Finda a Análise da Missão, o Comandante da Defesa Antiaérea inicia suas Considerações Preliminares, identificando, sumariamente, vulnerabilidades críticas do objetivo a ser defendido, inclusive, sua localização em relação à Linha de Contato (LC), caso o Sistema Antiaéreo esteja posicionado no Teatro de Operações (TO).

**6.3.1.7** O próximo passo é considerar, em linhas gerais, o ambiente operacional e suas implicações no cumprimento da Missão em função das características hidrográficas, orográficas, climáticas, relacionadas à vegetação, entre outros aspectos.

**6.3.1.8** Na sequência, o Comandante da Defesa Antiaérea deve contemplar rapidamente a existência de depósitos, oficinas, hospitais, infraestrutura de transporte e de comunicações, entre outras facilidades junto ao objetivo e que possam contribuir para o êxito de sua Missão.

**6.3.1.9** Outra consideração importante consiste em compreender a organização da Segurança da Área de Retaguarda (SEGAR) e estimar possíveis interferências dos habitantes locais, ou mesmo de tropas e elementos adversos infiltrados nas proximidades do Sistema Antiaéreo.

**6.3.1.10** Importa ao Comandante levantar a Ordem de Batalha e as capacidades das Unidades Aéreas oponentes, sem, contudo, pormenorizar detalhes sobre aquelas ameaças, procedimento este que deverá ser realizado em etapa posterior no processo de planejamento.

**6.3.1.11** O Comandante da Defesa Antiaérea deve verificar a situação geral e de funcionamento dos meios antiaéreos sob seu Controle, atentando para os envelopes de emprego dos armamentos e sensores e constatando o grau de adestramento de sua tropa.

**6.3.1.12** Tendo atingido um maior grau de conhecimento sobre sua Missão, ao Comandante caberá identificar certas limitações para o planejamento, que podem resultar em influência significativa nas possíveis soluções para o problema, podendo se destacar:

- a) as implicações de tempo (grau de urgência ou prioridade, tempo disponível para o planejamento, e duração prevista para a operação);
- b) as condições especiais impostas por autoridade superior (condicionantes políticas e regras de engajamento);
- c) o relacionamento operacional e logístico de sua missão com outras operações em andamento;
- d) compatibilidade e atualização do Plano de Mobilidade da Unidade Antiaérea com o deslocamento até o Ponto Sensível.
- e) outros aspectos importantes ao planejamento, tais como: fatores ambientais e jurídicos.

**6.3.1.13** Os raciocínios supracitados permitirão uma apreciação do poder relativo das forças envolvidas e das orientações específicas para execução dos planos subsequentes. Concluindo esta Etapa, o Comandante da Defesa Antiaérea estabelecerá o Enunciado da Missão do Sistema Antiaéreo e emitirá, se houver necessidade, sua Diretriz de Planejamento, a qual pode abranger os tópicos que seguem.

### 6.3.2 DIRETRIZ DE PLANEJAMENTO

Para orientar o trabalho de seus subordinados, o Comandante da Defesa Antiaérea poderá se valer de uma Diretriz de Planejamento como “forma de registrar e transmitir as suas ideias e orientações iniciais”. Este documento é flexível e, caso seja elaborado, poderá conter:

- a) o enunciado da Missão redigido de forma concisa e precisa;
- b) os principais dados e conclusões obtidas na Análise da Missão;
- c) o estado final desejado militar;
- d) as orientações para o estabelecimento de um cronograma de trabalho;
- e) os critérios e fundamentos doutrinários a serem enfatizados; e
- f) a intenção do Comandante.

### 6.3.3 A SITUAÇÃO E SUA COMPREENSÃO

Esta etapa do trabalho engloba um estudo aprofundado das características do ambiente operacional, das forças inimigas, do nível de aprestamento do Sistema Antiaéreo, culminando na comparação dos poderes combatentes. As considerações formuladas na fase anterior indicarão quais fatores deverão ser analisados e em que grau de profundidade.

#### 6.3.3.1 Situação do Ambiente Operacional

**6.3.3.1.1** Dentre as diversas características ambientais que influem no posicionamento da Defesa Antiaérea, destacam-se as dimensões, a forma e a resistência estrutural do objetivo a ser defendido, bem como a topografia da região e as condições meteorológicas reinantes.

**6.3.3.1.2** As dimensões de uma instalação influenciam as táticas a serem adotadas pela ameaça aeroespacial, tais como a direção de ataque, a altura e a distância de lançamento do armamento ar-superfície. Tal percepção influi, decisivamente, no posicionamento dos meios antiaéreos junto às possíveis rotas de aproximação.

**6.3.3.1.3** Considerando a forma e a disposição de determinado objetivo (alongado, maciço, disperso no terreno, entre outros), o Sistema Antiaéreo poderá ser organizado de várias maneiras, em função da aplicação de determinado Fundamento de Emprego sobre os demais.

**6.3.3.1.4** Dependendo da resistência estrutural do objetivo (concreto reforçado, paredes de tijolos, construções em madeira e outros) a aviação oponente adotará diferentes tipos de munição (mísseis, bombas ou foguetes), bem como técnicas de ataque específicas (alturas e distâncias para o lançamento das armas ar-superfície).

**6.3.3.1.5** A orografia (vales ou cadeias montanhosas) pode tornar evidentes rotas para aproximação final das aeronaves inimigas, sugerindo ao Comandante da Defesa Antiaérea uma forma melhor para desdobrar suas U Tir, P Vig e sensores antiaéreos no terreno, sendo o posicionamento dos radares também condicionados pela presença de obstáculos terrestres.

**6.3.3.1.6** Condições meteorológicas como as predominâncias dos ventos, bem como horários e posições previstas para o nascer e o pôr-do-sol, permitem avaliar direções mais favoráveis ao lançamento das armas ar-superfície, possibilitando orientar, de uma maneira mais racional, o dispositivo defensivo.

**6.3.3.1.7** Outro fator importante a ser considerado no planejamento é a ocorrência de baixas temperaturas, chuvas ou nevoeiros no ambiente operacional, os quais influem no emprego de sensores e de determinados tipos de armamentos, como os mísseis guiados por infravermelho.

**6.3.3.1.8** O detalhamento de outros fatores do terreno como edificações e vegetação existentes no ambiente operacional podem afetar o campo de tiro das armas antiaéreas.

**6.3.3.1.9** As condições das estradas, vias e pontes, as possibilidades de transposição de rios e outros detalhes permitem prever as condições de acesso das U Tir e dos P Vig aos locais onde serão desdobradas no terreno.

**6.3.3.1.10** Tendo em vista a necessidade de serem previstos meios alternativos para as comunicações e o apoio logístico do Sistema Antiaéreo, o planejamento deve considerar instalações e facilidades não orgânicas tais como hospitais, aeroportos, portos, repetidoras de microondas, cabos de fibra ótica, sítios de antenas, centrais telefônicas, estações-rádio.

**6.3.3.1.11** Considerar a atitude da população local também deve ser objeto da análise do ambiente operacional, na medida em que possíveis atos hostis ou de sabotagem podem afetar o funcionamento e a segurança do Sistema Antiaéreo.

**6.3.3.1.12** A análise do ambiente operacional deve valer-se de cartas topográficas, físicas ou digitalizadas para estabelecer as melhores condições para o posicionamento do Sistema Antiaéreo. Na ausência desses meios, a utilização de programas (*software*), imagens de satélites impressas, ou fotografias aéreas podem fornecer as informações necessárias.

### **6.3.3.2** Situação das Forças Inimigas

**6.3.3.2.1** Os conhecimentos obtidos durante as Considerações Preliminares contribuem para se ter uma idéia das forças opositoras, indicando os caminhos a serem seguidos nesta etapa, com vistas ao aprofundamento da pesquisa. A análise do inimigo é um processo dinâmico e contínuo, que poderá acarretar numa revisão, total ou parcial, dos planejamentos.

**6.3.3.2.2** A doutrina, as táticas, técnicas, aeronaves e armas empregadas pelo inimigo devem ser identificadas, analisadas e avaliadas quanto às possibilidades de sucesso contra o objetivo a ser defendido. Também se faz importante organizar os dados sobre as bases aéreas inimigas e o alcance das ameaças aeroespaciais, com ou sem reabastecimento em voo.

**6.3.3.2.3** O estudo do inimigo também deve incluir suas atividades, recentes e atuais, relativas à inteligência, tais como o emprego de aeronaves de reconhecimento e de vigilância aérea, satélites, emprego de veículos não tripulados e outros.

**6.3.3.2.4** Ações de sabotagem, terrorismo, espionagem e propaganda também devem ser consideradas no Exame de Situação uma vez os meios antiaéreos, especialmente as antenas dos sensores e os equipamentos óticos, apresentam fragilidade em relação à capacidade de certos armamentos terrestres.

**6.3.3.2.5** Uma possível utilização pelo oponente de armas químicas, biológicas, radiológicas e nucleares (QBRN) também deve ser uma constante preocupação para o Comandante da Defesa Antiaérea. O capítulo 8 do presente Manual tece diversas recomendações quanto a Defesa Passiva contra tais ações.

**6.3.3.2.6** Do perfeito entendimento das condicionantes citadas nos itens anteriores resulta a

possibilidade de serem confrontados os armamentos e sensores utilizados pelo Sistema Antiaéreo, a fim de estabelecer o Poder de Combate.

**6.3.3.2.7** A Defesa Antiaérea deve ser planejada de modo a assegurar a eficácia e prover a máxima eficiência, negando o uso do elemento surpresa pelo oponente. Maiores detalhes sobre as ameaças aeroespaciais e algumas orientações sobre o processo de Inteligência podem ser encontrados, respectivamente, no Anexo “B” do presente Manual.

#### **6.3.3.3 Situação das Nossas Forças**

**6.3.3.3.1** As quantidades disponíveis, as possibilidades e as limitações relativas aos armamentos, aos sensores e aos equipamentos de comunicações empregados pelo Sistema Antiaéreo devem ser levantadas em minúcias, uma vez que são de grande importância para a organização do dispositivo defensivo.

**6.3.3.3.2** Um levantamento de todas as forças amigas presentes no ambiente operacional possibilitará evitar fratricídios superfície-ar e superfície-superfície. Especial ênfase deve ser dispensada ao posicionamento de outros Sistemas Antiaéreos nas proximidades do objetivo, de modo a obter um efeito sinérgico na região a ser defendida.

**6.3.3.3.3** A partir dos dados disponibilizados pelos escalões superiores, será levantada a situação logística das próprias forças, com especial destaque para a integração de conhecimentos a capacidade de suporte logístico aos meios antiaéreos; do fluxo logístico de munições e peças sobressalentes.

**6.3.3.3.4** Instalações e facilidades dos Comandos Colaterais como hospitais de campanha, bases, centrais telefônicas, sistemas de comunicações por antenas, microondas ou cabos de fibra ótica constituem meios a serem inseridos no planejamento da Defesa Antiaérea.

**6.3.3.3.5** O tempo disponível para posicionar os meios antiaéreos deve ser avaliado, uma vez que, de nada adiantará um Sistema Antiaéreo perfeitamente aprestado, se o objetivo a ser defendido for neutralizado antes de seu posicionamento no terreno. No planejamento, deve-se considerar a condição das estradas e as disponibilidades para o transporte aéreo.

**6.3.3.3.6** Uma vez que, no caso da Defesa Aeroespacial, o estudo dos Centros de Gravidade e das Vulnerabilidades Críticas é conduzido com a devida profundidade no planejamento dos níveis estratégico e operacional, ao Comandante da Defesa Antiaérea competirá apenas entender e transmitir a seus subordinados a importância do objetivo a ser defendido.

#### **6.3.3.4 Centros de Gravidade e Vulnerabilidades Críticas**

**6.3.3.4.1** O estudo dos Centros de Gravidade, das próprias forças e do inimigo permite ao Comandante da Defesa Antiaérea verificar as necessidades críticas que lhes são associadas e, desta maneira, permite avaliar as vulnerabilidades críticas dos meios antiaéreos. Já a identificação das vulnerabilidades críticas da ameaça aeroespacial constituirá importante subsídio para a elaboração das Linhas de Ação do Sistema Antiaéreo.

**6.3.3.4.2** A identificação das vulnerabilidades críticas do Sistema Antiaéreo contribuirá para a elaboração das Possibilidades do Inimigo, no que tange a ameaças aeroespaciais e de superfície. Consequentemente, as próprias Linhas de Ação da Defesa Antiaérea exigirão providências para a proteção dos meios antiaéreos em relação a suas próprias vulnerabilidades.

**6.3.3.4.3** No planejamento tático de Defesa Antiaérea, a influência dos Centros de Gravidade e Vulnerabilidades Críticas inimigos difere sensivelmente em relação ao combate de superfície, pois o Poder Aeroespacial apresenta, dentre outras características, a “velocidade” e a “flexibilidade”, o que resulta em extrema fluidez no combate e requer maior capacidade de pronta resposta dos sistemas superfície-ar.

**6.3.3.4.4** Considerando-se apenas a Defesa Antiaérea de um Ponto de Sensível, torna-se óbvia a localização do Centro de Gravidade, tanto para o Sistema Antiaéreo e para as ameaças aeroespaciais, ou seja, é o próprio objetivo a ser defendido.

**6.3.3.4.5** Por outro lado, a Defesa Antiaérea de uma Área Sensível requer maiores análises, pois o Sistema Antiaéreo pode ser responsável pela proteção de diversas instalações, constituindo, cada uma delas, um Centro de Gravidade. Sua priorização pode ser definida pelo escalão superior ou ser a ele requisitada como Elemento Essencial de Inteligência.

**6.3.3.4.6** Um exemplo de Vulnerabilidade Crítica para a aviação oponente seria a não utilização de Medidas de Proteção Eletrônica em suas plataformas, a impossibilidade doutrinária e logística de sua aviação para empregar armamentos “stand off”, ou a incapacidade de suas tripulações para operar à noite.

**6.3.3.4.7** Ao contrário, o Sistema Antiaéreo pode apresentar inúmeras Vulnerabilidades Críticas, relacionadas ao alcance de seus sensores e armamentos, à inexistência de Medidas de Proteção Eletrônica nos meios de detecção e comunicações, à indisponibilidade de equipamentos para identificação das aeronaves, a cadeia de suprimento, as medidas de coordenação e controle, entre outras.

#### **6.3.3.5** Comparação de Poderes Combatentes

**6.3.3.5.1** O processo de comparar os Poderes Combatentes consiste em relativizar a composição e as características orgânicas das forças em oposição, contribuindo para a formulação das Possibilidades do Inimigo e, conseqüentemente, das Linhas de Ação.

**6.3.3.5.2** No nível tático, a Comparação dos Poderes Combatentes deverá basear-se nas vantagens, desvantagens, limitações e possibilidades apresentadas pelos meios antiaéreos e estimadas com relação às forças do inimigo, sejam representadas por ameaças aeroespaciais ou por ameaças de superfície.

**6.3.3.5.3** Uma tabela poderá ser utilizada para demonstrar a Comparação dos Poderes Combatentes e contribuir para o posicionamento da Defesa Antiaérea.

**6.3.3.5.4** Dentre as características a serem consideradas quanto à Ameaça de Superfície incluem-se a o grau de adestramento, a presença de unidades blindadas e de artilharia e a capacidade das tropas de operações especiais.

**6.3.3.5.5** Dentre as características a serem consideradas quanto à Ameaça Aeroespacial incluem-se os raios de ação das principais aeronaves de ataque, capacidade para reabastecimento em voo e para Guerra Eletrônica, sua performance, seus armamentos ofensivos e defensivos, sua distribuição conhecida junto aos aeródromos e possibilidades para desdobramento.

**6.3.3.5.6** Nessa altura do planejamento, certos aspectos ignorados ou duvidosos devem ser listados como Elementos Essenciais de Inteligência (EEI) e difundidos ao escalão superior

com vistas a subsidiar os planos da Defesa Antiaérea.

**6.3.3.5.7** Ao completar a segunda fase do Exame de Situação, o Comandante da Defesa Antiaérea será capaz de julgar se suas forças são adequadas ao cumprimento da Missão e obter uma ideia aproximada dos riscos aos quais estarão submetidos seus comandados.

#### **6.3.4 POSSIBILIDADES DO INIMIGO, LINHAS DE AÇÃO E SEU CONFRONTO**

##### **6.3.4.1 Possibilidades do Inimigo**

**6.3.4.1.1** Possibilidades do Inimigo são diferentes tipos de ação que o inimigo é capaz de realizar, desde que seu contexto seja compatível com os meios de que ele dispõe e possa interferir ou afetar o cumprimento da Missão do Comandante da Defesa Antiaérea.

**6.3.4.1.2** No processo para formulação das Possibilidades do Inimigo devem ser consideradas as seguintes capacidades:

- a) adentrar no ambiente operacional de acordo com o alcance de suas aeronaves e outros tipos de ameaças aeroespaciais;
- b) ampliar o alcance de suas incursões aéreas por intermédio de reabastecimento em voo;
- c) operar no período noturno ou sob condições meteorológicas adversas;
- d) adotar Medidas de Proteção Eletrônica (MPE), empreender Medidas de Apoio à Guerra Eletrônica (MAGE) e conduzir Medidas de Ataque Eletrônico (MAE);
- e) empregar técnicas de ataque a distância (*stand off*) que são comumente lançados fora do envelope de emprego do Sistema Antiaéreo; e
- f) conduzir ações para Supressão de Defesas Aéreas Inimigas (SDAI).

**6.3.4.1.3** Nesse momento, o trabalho de Inteligência será conduzido através de um “brainstorm”, onde serão visualizadas todas as ações possíveis de serem empreendidas pelo oponente, ainda que de maneira desordenada.

**6.3.4.1.4** Uma ordenação das Possibilidades do inimigo deverá ser apresentada ao Comandante da Defesa Antiaérea, que deverá decidir sobre sua validação ou não, considerando os seguintes aspectos:

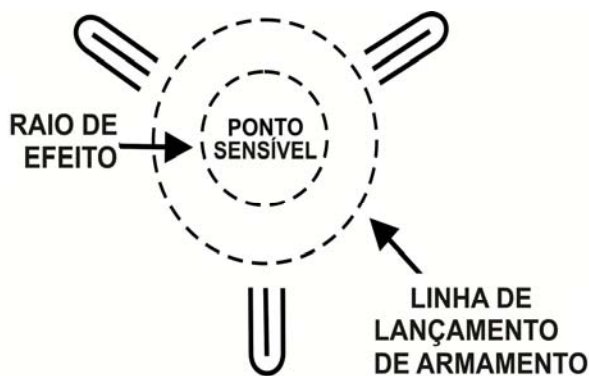
- a) a coerência com a doutrina inimiga;
- b) a sua capacidade de execução;
- c) os indícios atuais do inimigo;
- d) os efeitos do ambiente operacional sobre a hipótese analisada;
- e) as condições de tempo e espaço disponíveis;
- f) o grau de risco versus a disponibilidade de meios;
- g) a busca da surpresa pelo oponente; e
- h) seu grau de conhecimento sobre a nossa situação.



**6.3.4.1.5** De posse daqueles dados, o Comandante da Defesa Antiaérea realizará suas análises, de modo a estimar as rotas de aproximação, os prováveis eixos de ataques das ameaças aeroespaciais, as prováveis Linhas Limite para o Lançamento do Armamento Ar-Superfície (LLA) e o Raio de Efeito do Armamento Ar-Superfície (REA).

**6.3.4.1.6** O inimigo poderá ser capaz de realizar simultaneamente múltiplas ações que, se combinadas, afetariam de modo diferente o cumprimento da missão do Comandante da Defesa Antiaérea. Nesses casos, a análise das Possibilidades do Inimigo deve ser abrangente e contemplar todas as variantes estimadas.

**6.3.4.1.7** A análise das táticas, aeronaves e armamentos do inimigo permitirá que sejam estimadas a Limite para o Lançamento do Armamento (LLA) e do Raio do Efeito do Armamento (REA). O Comandante deverá posicionar a Defesa Antiaérea, conciliando a priorização dos fundamentos doutrinários a serem obedecidos em função da missão, do ambiente, da ameaça aeroespacial, dos meios e do tempo disponíveis.



**Figura 20 – Parâmetros sobre o armamento ar-superfície.**

**6.3.4.1.8** Deixar de apreciar alguma das Possibilidades do Inimigo poderá resultar em conclusões incorretas acerca da capacidade do Sistema Antiaéreo para o cumprimento da missão. Cada Possibilidade do Inimigo será analisada quanto aos seguintes aspectos:

- a) a coerência da Possibilidade do Inimigo formulada com a doutrina inimiga;
- b) a sua capacidade para executar a Possibilidade do Inimigo formulada;
- c) os indícios atuais do inimigo e sua influência sobre a Possibilidade do Inimigo formulada;
- d) a influência do ambiente operacional sobre a Possibilidade Inimiga formulada;
- e) as condições de tempo e espaço disponíveis para realização da Possibilidade Inimiga formulada;
- f) o grau de risco versus a disponibilidade de meios considerados pela Possibilidade Inimiga formulada;
- g) a adequabilidade da Possibilidade Inimiga formulada para obtenção do fator da surpresa; e
- h) o conhecimento do inimigo sobre nossa situação.

**6.3.4.1.9** O Comandante da Defesa Antiaérea deverá graduar as Possibilidades do Inimigo

quanto às probabilidades de adoção, utilizando os seguintes critérios para sua priorização:

- a) as que oferecerem maiores vantagens ao inimigo, com menores riscos;
- b) as que melhor aproveitem as características da área de responsabilidade associadas às nossas deficiências e vulnerabilidades; e
- c) as ações realizadas atualmente do inimigo.

**6.3.4.1.10** Finda a análise, todas as Possibilidades do Inimigo levantadas serão relacionadas em ordem decrescente de sua probabilidade de adoção pelo oponente. Especial atenção será atribuída àquela identificada como sendo de maior probabilidade de adoção, e também à que ofereça maiores riscos e potencial prejuízo ao cumprimento da Missão do Sistema Antiaéreo.

#### **6.3.4.2 Linhas de Ação**

**6.3.4.2.1** Baseando-se nos dados e conclusões obtidas nas fases anteriores do Exame de Situação, as Linhas de Ação constituem conjuntos de ações ou medidas que podem ser adotadas com vista ao cumprimento da Missão. Serão elaboradas em termos amplos, com linguagem simples e clara, além de conter todos os aspectos para o cumprimento da Missão.

**6.3.4.2.2** As Linhas de Ação deverão contemplar, pelo menos, os elementos básicos o “que”, “como” fazer as ações visualizadas para o cumprimento da missão. Caso seja necessário, poderão ser acrescentados os itens “para que”, “quando” e “onde” empreender as ações necessárias, caso isto venha a facilitar as análises posteriores, por parte do planejador.

**6.3.4.2.3** O PPC permite que sejam elaboradas tantas Linhas de Ação quantas o Comandante entender necessárias, mas deve ser evitada a inclusão, neste rol, das variantes ou de aperfeiçoamentos para uma Linha de Ação já elaborada.

**6.3.4.2.4** Tendo em vista o combate antiaéreo requerer medidas reativas em pronta resposta, os Sistemas Antiaéreos apresentam um número reduzido de opções para o posicionamento do dispositivo de Defesa Antiaérea; as Linhas de Ação serão formuladas, principalmente, para privilegiar a adoção de determinado(s) Fundamento(s) em detrimento de outro(s).

**6.3.4.2.5** Assim, a lista poderá conter uma Linha de Ação que privilegie, por exemplo, o Fundamento “Apoio Mútuo” em detrimento da “Defesa em Profundidade”. O mesmo rol poderá, ainda, conter outra Linha de Ação que priorize, por exemplo, o Fundamento “Defesa em Todas as Direções” em prejuízo da “Cobertura Ponderada”.

**6.3.4.2.6** A disposição dos sensores antiaéreos e P Vig pode ser condicionada às rotas estimadas para aproximação da ameaça aeroespacial, cujos acidentes topográficos podem proporcionar áreas de sombra na cobertura dos radares da Defesa Aeroespacial.

**6.3.4.2.7** Dependendo da disponibilidade e do alcance do meio antiaéreo empregado e no caso da Defesa Antiaérea de Áreas Sensíveis, a elaboração de Linhas de Ação pode contemplar soluções que priorizem o posicionamento das U Tir disponíveis em favor de um determinado Centro de Gravidade prioritário.

**6.3.4.2.8** Neste último caso, a postulação das Linhas de Ação observaria a seguinte sequência:

- a) para que seja obtido o estado final desejado, normalmente será necessário

estabelecer a prioridade dos Centros de Gravidade a serem protegidos;

- b) a quantificação e a localização dos Centros de Gravidade determinarão o posicionamento das U Tir em função de seu alcance e dos Fundamentos priorizados;
- c) em seguida, verifica-se, na carta ou por meio do software, as possibilidades de enlaces para comunicações, a eficácia da cobertura proporcionada pelos sensores antiaéreos e os campos de tiro para o armamento superfície-ar; e
- d) por fim, elabora-se a Linha de Ação constituída por todas as atividades a serem realizadas no contexto do Sistema Antiaéreo.

**6.3.4.2.9** Quando todas as Linhas de Ação estiverem formuladas, o Comandante visualizará de que forma os requisitos inerentes a cada proposta serão atendidos, identificando movimentação de meios, necessidades de coordenação entre as forças, sequência de eventos, necessidades de apoio, etc.

**6.3.4.2.10** Ao detalhar os requisitos para cada Linha de Ação, o Comandante especificará, com clareza, os elementos subsidiários necessários à consecução da mesma, contemplando dentre outros, "o que", "como" e "onde" será feito, "qual" a magnitude das forças julgadas necessárias, "quando" as ações serão executadas e "por quanto tempo".

**6.3.4.2.11** Tendo elaborado os requisitos para cada Linha de Ação, as mesmas serão analisadas individualmente segundo os parâmetros de adequabilidade, de praticabilidade e de aceitabilidade, conforme se segue:

- a) determinada Linha de Ação será considerada ADEQUADA se puder cumprir a Missão da Defesa Antiaérea, ou seja, proteger o objetivo contra as ameaças aeroespaciais levantadas, respeitando as limitações ao planejamento, identificadas por ocasião da análise da Missão.
- b) determinada Linha de Ação será considerada PRATICÁVEL se puder ser implementada com os meios antiaéreos e o apoio logístico, levando-se em consideração as ameaças aeroespaciais e as possíveis perdas em termos de pessoal e material, em função da confrontação direta.
- c) determinada Linha de Ação será considerada ACEITÁVEL se os prováveis resultados compensarem os custos estimados. As perdas estimadas no combate antiaéreo, determinadas na análise de praticabilidade, servirão de base para aceitar ou não uma dada opção.

**6.3.4.2.12** Esses dois últimos conceitos (praticabilidade e aceitabilidade) dependem de julgamento pessoal e, portanto, dois ou mais comandantes poderiam chegar a conclusões divergentes. O conceito de aceitabilidade é relativo, comportando gradações que permitem afirmar-se que uma Linha de Ação seja "mais aceitável" ou "menos aceitável" do que outra.

**6.3.4.2.13** Não há sentido em se manter a validade de uma determinada Linha de Ação, caso a mesma deixe de atender a qualquer das análises quanto à adequabilidade, à praticabilidade ou à aceitabilidade, a não ser que ela seja convenientemente alterada.

### **6.3.4.3** Confronto entre as Possibilidades do Inimigo e as Linhas de Ação

**6.3.4.3.1** Após delinear as Possibilidades do Inimigo e elaborar as Linhas de Ação, o

Comandante da Defesa Antiaérea deverá acompanhar o confronto entre as mesmas, simulando um "jogo da guerra".

**6.3.4.3.2** Na simulação, cada Possibilidade do Inimigo será confrontada com cada Linha de Ação, dependendo de quem tome a iniciativa, observando-se o seguinte:

- a) ações que o oponente poderá executar segundo suas próprias Possibilidades;
- b) ações que serão executadas para realizar a Linha de Ação, em face dessa a Possibilidade do Inimigo;
- c) interações entre a Linha de Ação e a Possibilidade do Inimigo; e
- d) conclusões.

**6.3.4.3.3** O aludido “jogo da guerra” pode ser organizado com a formação de dois partidos: o que elaborou as próprias Linhas de Ação e outro que levantou as Possibilidades do Inimigo. Tal confronto será arbitrado pelo Comandante da Defesa Antiaérea.

**6.3.4.3.4** O valor do “jogo da guerra” dependerá do esmero com que for conduzida cada análise, e da habilidade do Comandante para visualizar as interações e arbitrar os resultados suscetíveis de ocorrer. Da análise de cada confronto, serão tiradas conclusões quanto a:

- a) capacidade do inimigo em se opor a cada Linha de Ação;
- b) perdas prováveis em termos de pessoal e material;
- c) necessidade de ações de apoio;
- d) grau de eficiência da Linha de Ação à medida que ela cumpre a Missão;
- e) aspectos relacionados com o fator tempo;
- f) identificação de Pontos Decisivos e ações alternativas;
- g) vantagens e desvantagens de cada Linha de Ação;
- h) vulnerabilidades ou inconsistências a serem corrigidas;
- i) sincronização das ações de cada Linha de Ação; e
- j) riscos e oportunidades em face da Possibilidade do Inimigo mais provável.

**6.3.4.3.5** O emprego de recursos de simulação, informatizados ou não, e também de outras ferramentas de apoio à decisão, será de grande utilidade para a obtenção dessas conclusões. Portanto, o Comandante deverá utilizá-los sempre que possível.

**6.3.4.3.6** Essas conclusões proporcionarão a base para que, na fase seguinte, cada Linha de Ação tenha as suas vantagens e desvantagens devidamente relacionadas e tenham sua validação concluída pelos fatores “adequabilidade”, “praticabilidade” e “aceitabilidade”. Obter-se-á o mérito relativo do conjunto de Linhas de Ação. Se durante o confronto, tornar-se evidente que uma Linha de Ação não é praticável, ela será então eliminada.

**6.3.4.3.7** Após a conclusão das análises, o Comandante relacionará todas as Linhas de Ação validadas, inclusive as resultantes de combinações eventualmente efetuadas. Especial atenção à sustentabilidade logística de cada Linha de Ação.

#### **6.3.4.4** Comparação das Linhas de Ação

**6.3.4.4.1** O propósito do Comandante da Defesa Antiaérea nessa fase do planejamento será selecionar a melhor Linha de Ação para o cumprimento da Missão, baseando sua seleção nas vantagens e desvantagens apresentadas por cada Linha de Ação. As conclusões do confronto serão fundamentais na determinação desses aspectos.

**6.3.4.4.2** Uma forma prática para analisar vantagens e desvantagens consiste em responder alguns dos seguintes questionamentos:

- a) Qual permite obter a melhor unidade de comando?
- b) Qual proporciona melhor economia de meios?
- c) Qual permite obter o maior grau de surpresa?
- d) Qual implica em maior simplicidade de execução?
- e) Qual é a que menos depende de informações acerca do inimigo?
- f) Qual é a menos afetada pelas características do ambiente operacional?
- g) Qual é a mais facilmente sustentável, do ponto de vista logístico?
- h) Qual oferece menos riscos para a população civil na área das operações?
- i) Qual oferece menores riscos, em termos de perdas materiais e humanas?

**6.3.4.4.3** Com vistas a facilitar a visualização das Linhas de Ação, as vantagens e desvantagens serão listadas em tabelas, como nos exemplos a seguir:

<b>1 - TABELA DE VANTAGENS</b>		
<b>1ª Linha de Ação</b>	<b>2ª Linha de Ação</b>	<b>3ª Linha de Ação</b>
Apresenta maior Simplicidade de execução	Oferece maior grau de Surpresa	Oferece melhor Unidade de Comando
Mais facilmente sustentável, do ponto de vista logístico		
Proporciona melhor Economia de Meios		

<b>2 -TABELA DE DESVANTAGENS</b>		
<b>1ª Linha de Ação</b>	<b>2ª Linha de Ação</b>	<b>3ª Linha de Ação</b>
	Depende totalmente as informações sobre o inimigo	Oferece mais riscos para a população civil na área das operações
	Oferece grandes riscos para o pessoal e os materiais do Sistema Antiaéreo	

	Mais afetada pelo ambiente operacional	
--	--	--

**6.3.4.4.4** No exemplo assinalado anteriormente, a 1ª Linha de Ação apresenta maiores vantagens e menores desvantagens.

**6.3.4.4.5** Ao relacionarem-se as vantagens e desvantagens para cada Linha de Ação, deve-se ter cuidado para não indicar como vantagem de uma Linha o que já tenha sido apontado como desvantagem de outra e vice-versa.

**6.3.4.4.6** Princípios de Guerra e Fundamentos Doutrinários devem ser elementos norteadores para considerar as vantagens e desvantagens de cada Linha de Ação. A opção que prevalecer segundo este método de escolha poderá, ainda, ser submetida novamente a análise quanto à adequabilidade, praticabilidade e aceitabilidade.

**6.3.4.4.7** Após a análise final quanto à adequabilidade, praticabilidade e aceitabilidade, o Comandante pode chegar à conclusão de que nenhuma das Linhas atende por completo às condições necessárias para ser adotada como decisão.

**6.3.4.4.8** Caso nenhuma das Linhas de Ação consiga ser aprovada na análise final de APA, o Comandante da Defesa Antiaérea participará suas conclusões ao seu escalão superior. É possível que a análise detalhada empreendida tenha revelado perdas prováveis bem acima das estimadas pelo escalão que atribuiu a Missão.

#### **6.3.4.5** Decisão

**6.3.4.5.1** Após a avaliação de cada Linha de Ação, o Comandante da Defesa Antiaérea selecionará aquela que, a seu ver, melhor atenda ao cumprimento da Missão. Esta escolha será de sua exclusiva responsabilidade.

**6.3.4.5.2** Portanto, a Decisão permitirá aos integrantes do Sistema Antiaéreo ter uma visão clara de como o Comandante deseja que a missão seja cumprida, e definirá as condições nas quais será desenvolvido o Conceito Preliminar da Defesa Antiaérea. Nesse momento, o Comandante enunciará a Linha de Ação selecionada.

**6.3.4.5.3** A Decisão expressará um plano geral para o cumprimento da Missão, incluindo, necessariamente, as informações "o que" e "como fazer". Caso não seja elaborado o Conceito Preliminar da Defesa Antiaérea, a decisão também deverá responder às perguntas "quem", "quando", "onde" e "para que".

**6.3.4.5.4** A redação da Decisão sobre a Linha de Ação escolhida deve resultar em um texto claro, simples e conciso.

### **6.4** ELABORAÇÃO DE PLANOS E ORDENS

#### **6.4.1** GENERALIDADES

**6.4.1.1** Etapa correspondente ao planejamento necessário para que o Comandante possa aprofundar o Conceito Preliminar da Operação, incluindo, se for o caso, os ajustes decorrentes das orientações provenientes do escalão superior.

**6.4.1.2** Portanto, a elaboração dos planos e ordens será iniciada pela confirmação do Conceito da Defesa Antiaérea, possibilitando o envio de instruções para os Subsistemas Antiaéreos.

**6.4.1.3** A Elaboração de Planos e Ordens é dividida em duas fases:

- a) Desenvolvimento do Conceito da Defesa Antiaérea; e
- b) Elaboração dos Planos e Ordens.

#### **6.4.2 DESENVOLVIMENTO DO CONCEITO DA DEFESA ANTIAÉREA**

**6.4.2.1** Resultado do aprimoramento da Linha de Ação selecionada, o Conceito da Defesa Antiaérea é construído a partir das conclusões obtidas no Confronto e pela análise de outros aspectos do Exame de Situação. Seu objetivo consiste em especificar as tarefas de cada Subsistema, de forma clara e inequívoca.

**6.4.2.2** A elaboração do Conceito da Defesa Antiaérea constitui uma oportunidade para o Comandante efetuar os ajustes finais necessários na organização dos meios sob seu controle, antes de registrar suas intenções em Planos e Ordens. Para orientar esse trabalho, o Conceito da Defesa Antiaérea engloba cinco gestões, que se sucedem de forma lógica, a saber:

- a) reavaliar as Premissas Básicas, para verificar se permanecem válidas, reduzindo sua quantidade com o apoio das ferramentas de Inteligência para diminuir o grau de incerteza;
- b) identificar as ações das forças amigas no que concerne aos objetivos, aos meios empregados e à localização das mesmas no ambiente operacional;
- c) interpretar como as atividades executadas pelas forças amigas podem contribuir para o apoio mútuo;
- d) definir como o emprego de seus meios pode interferir nas operações e atividades executadas por forças amigas; e
- e) organizar as tarefas para cada integrante do Sistema Antiaéreo, de modo a coordenar seus esforços, controlar seu emprego e delegar competências.

**6.4.2.3** O Conceito da Defesa Antiaérea deve apresentar, de forma clara e concisa, as seguintes considerações:

- a) a apreciação da situação de forma resumida;
- b) o estado final desejado conforme a situação definida pelo nível superior;
- c) o dispositivo adotado para a Defesa Antiaérea e, se for o caso, os Princípios e Fundamentos priorizados pelo Comandante;
- d) as tarefas de cada Subsistema, respondendo as seguintes questões: “o que”, “como”, “quando”, “por quanto tempo”, “onde”, “por que” e “por quem”;
- e) medidas para assegurar a coordenação entre as forças amigas e evitar interferência mútua;
- f) considerações sobre as necessidades ou suporte logístico; e
- g) diretrizes para comunicação social, assuntos civis e conduta com refugiados/evacuados.

### **6.4.3 ELABORAÇÃO DOS PLANOS E ORDENS**

**6.4.3.1** Conforme mencionado, o Conceito da Defesa Antiaérea constitui a principal fonte de planejamento para a elaboração dos Planos e Ordens e devem ser consultados sempre que se proceder à revisão daqueles documentos com vistas à aprovação do Comandante.

**6.4.3.2** A redação do Plano de Defesa Antiaérea (PlanDAAe) deverá compilar as informações obtidas no Exame de Situação e estar totalmente alinhada com o Conceito da Defesa Antiaérea.

**6.4.3.3** O Comando de Emprego Operacional poderá emitir um Plano Operacional, conforme Anexo “C”, no qual constarão informações que estabelecerão as diretrizes para a confecção do Plano de Defesa Antiaérea (PlanDAAe) a ser empregado pela Bateria de Defesa Antiaérea no(s) local(is) ou área(s) atribuídos.

#### **6.4.3.4 Redação do Plano de Defesa Antiaérea**

**6.4.3.4.1** O uso do modelo apresentado no Anexo “D”, deste Manual, padroniza a elaboração do PlanDAAe a ser empregado pela Bateria de Defesa Antiaérea, possibilitando a consolidação das informações e dados estabelecidos como diretriz para emprego da Defesa Antiaérea, no campo tático.

**6.4.3.4.2** Na elaboração do PlanDAAe, como em qualquer diretiva, serão observados os seguintes fundamentos:

- a) clareza – cada subordinado deve ser capaz de compreender, inequivocamente, as ordens e diretrizes estabelecidas no Plano;
- b) concisão – na confecção do Plano, serão evitados quaisquer detalhes desnecessários;
- c) expressão da autoridade – o Plano será escrito na voz ativa e expressará, sempre que possível, a autoridade direta do Comandante;
- d) flexibilidade – um bom Plano permitirá ajustes quando confrontado com situações inesperadas;
- e) paralelismo – durante a elaboração do Plano, é desejável a presença de representantes de cada Subsistema, a fim de agilizar o fluxo de informações; e
- f) abrangência – o Plano deverá conter todas as informações necessárias para coordenação e execução das tarefas de cada Subsistema.

### **6.5 VALIDAÇÃO E CONTROLE DO PLANEJAMENTO**

#### **6.5.1 RECONHECIMENTO E ESCOLHA PARA OCUPAÇÃO DE POSIÇÕES (REOP)**

**6.5.1.1** O reconhecimento poderá ser realizado muito antes de iniciadas as operações ou logo após que um Sistema Antiaéreo instalar-se nas proximidades do objetivo a ser defendido.

**6.5.1.2** As ações de reconhecimento serão conduzidas para constatar se a realidade do ambiente operacional difere do planejamento preliminar, bem como se ocorreu, porventura, algum comprometimento dos fundamentos doutrinários na concepção do dispositivo de Defesa Antiaérea.



**6.5.1.3** Além dos fundamentos doutrinários, a escolha final dos locais onde serão instalados o COAAe, a SMOAAe, as U Tir, os R Vig e os P Vig dependerá de sua adequabilidade às comunicações, das possibilidades para ocultar e abrigar pessoal e material, bem como da existência de acessos trafegáveis, que permitam o suprimento da tropa ou o seu retraimento.

**6.5.1.4** As posições alternativas do COAAe, da SMOAAe, das U Tir, dos sensores e dos P Vig deverão ser localizadas em distâncias superiores a 01 (uma) NM posições originais, porém, sua escolha deve atender aos mesmos requisitos técnicos e características operacionais.

**6.5.1.5** No caso do posicionamento das U Tir, os locais selecionados devem oferecer campos de tiro desimpedidos em todas as direções, e que permitam ao planejador obedecer aos Fundamentos listados no segundo capítulo do presente Manual.

**6.5.1.6** O posicionamento do COAAe e da SOT ainda dependerá de seu favorecimento para a transmissão de sinal radar necessário a obtenção da “consciência situacional”, bem como aos enlaces de voz, dados e imagens necessários às comunicações com os OCOAM.

**6.5.1.7** O Reconhecimento e a Escolha para Ocupação de Posições demandam considerar necessidades de Apoio Logístico, tais como: alimentação, hospedagem, saúde, abastecimento de combustíveis e lubrificantes, armazenamento dos meios antiaéreos, transportes alternativos, fontes de energia elétrica, entre outros.

**6.5.1.8** Caso o local seja suscetível a ações de forças especiais ou a presença de forças insurgentes, o Comandante deverá adotar medidas para prover segurança terrestre a seus comandados, incluindo a cooperação com Unidades de Infantaria (U Inf), com Unidades das Forças Singulares e, ainda, com instituições de Segurança Pública.

**6.5.1.9** Todas as informações relativas ao posicionamento do Sistema Antiaéreo, de seus encargos operacionais e do apoio logístico deverão ser formalizadas pelo PlanDAAe, que será submetido à Brigada de Defesa Antiaérea, para fins de aprovação.

## **6.5.2 OCUPAÇÃO DO DISPOSITIVO PARA A DEFESA ANTIAÉREA**

**6.5.2.1** Antes de ocupar as posições das U Tir, do P Vig e dos R Vig, os meios de comunicações para as redes interna e externa deverão ser aprestados no local planejado para instalar o COAAe e a SMOAAe.

**6.5.2.2** A montagem das redes de comunicações externas e a instalação dos enlaces para recebimento da imagem radar deverão ser conduzidas mediante coordenação com o escalão ao qual o Sistema Antiaéreo estiver subordinado.

**6.5.2.3** Finda a instalação dos meios de comunicação, os integrantes do Sistema Antiaéreo executarão o reconhecimento das posições das U Tir, do P Vig e dos sensores antiaéreos escolhidas no planejamento.

**6.5.2.4** Selecionadas as posições principais e alternativas, realizar-se-á a verificação das comunicações com o COAAe, antes de realizar a desobstrução dos campos de tiro, a construção e a camuflagem dos abrigos para o pessoal e munições, além de outros trabalhos relacionados à higiene da tropa.

**6.5.2.5** Simultaneamente aos trabalhos supracitados, o Subsistema Logístico iniciará as

tarefas relacionadas no capítulo 9 do presente Manual.

**6.5.2.6** Por estarem sujeitos à permanecências prolongadas na Área ou junto ao Ponto Sensível, os Sistemas Antiaéreos estão sujeitos a riscos do reconhecimento aéreo ou terrestre e do monitoramento remoto, devendo observar medidas de Defesa Passiva, que se encontram explicitadas no capítulo 8 do presente Manual.

### **6.5.3 CONTROLE DO PLANEJAMENTO DA DEFESA ANTIAÉREA**

**6.5.3.1** O presente tópico abrange somente o controle das atividades relacionadas à Linha de Ação escolhida pelo Comandante, pois, em combate, o Controle da Defesa Antiaérea está subordinado à Defesa Aeroespacial e segue determinadas medidas, a serem compreendidas no capítulo 7 do presente Manual.

**6.5.3.2** O controle da operação planejada compreende o uso oportuno das informações recebidas enquanto são desenvolvidas as atividades indispensáveis à implantação da Linha de Ação escolhida. Assim, ele orientará continuamente o esforço de seus subordinados com vistas à consecução dos efeitos e objetivos estabelecidos, até a obtenção do estado final desejado, com o cumprimento da sua Missão.

**6.5.3.3** Caso ocorram mudanças no ambiente operacional ou relacionadas a outros fatores de planejamento, as ordens afetadas deverão ser reajustadas, de forma a suplantarem os eventuais óbices ao cumprimento da Missão.

**6.5.3.4** No processo de controle, serão utilizados os indicadores definidos no planejamento, além de outros dados decorrentes da evolução da situação tática. O emprego de sistemas de processamento automático de dados aumenta a velocidade e a capacidade de processamento das informações, além de aumentar a precisão e facilitar o registro e a interpretação das ações em curso.

**6.5.3.5** Contudo, para que o processo decisório seja efetivo, será necessária a existência de uma estrutura de Comando e Controle adequadamente projetada e estabelecida para acompanhar e sugerir ou não interveniências nas ações planejadas ou em sua execução. Caso o planejamento deva ser alterado, o Comandante deverá constatar, sempre que possível, a relação de causa e efeito que resultaram na discrepância, a fim de evitar a sua repetição.

**6.5.3.6** Normalmente, o controle da operação planejada ocorre em dois diferentes níveis:

- a) No primeiro, o controle é realizado diretamente pelo COAAe, que acompanha, por intermédio da rede de comunicações internas, o fluxo das informações advindas de cada um dos Subsistemas Antiaéreos e orienta o emprego dos armamentos; e
- b) O segundo nível de controle provém de outras fontes externas àquele Centro de Operações, tais como: escalões superiores, forças amigas no ambiente operacional, e todo e qualquer integrante da Defesa Aeroespacial, que mantiver enlaces com os meios antiaéreos, a fim de colaborar para a Consciência Situacional.

**6.5.3.7** Tendo em vista à Defesa Antiaérea manter a consciência situacional diuturnamente, os integrantes do COAAe serão organizados em turnos, de maneira a otimizar o fluxo de informações e o processo de tomada de decisões. Todavia, as constantes mudanças na situação demandarão reuniões rotineiras ou em caráter eventual, dentre as quais se destacam as seguintes:

- a) Reunião de Coordenação de Comando;
- b) Reunião Diária de Situação;
- c) Reunião de Coordenação do Espaço Aéreo; e
- d) Reunião de Confirmação de Engajamento Antiaéreo.

**6.5.3.8** As reuniões supracitadas deverão ser registradas em relatórios ou em atas, de modo a amparar as decisões do Comandante da Defesa Antiaérea, além de subsidiar a confecção de outros documentos, inclusive, daqueles mencionados no item 5.2.4.6 do presente Manual.

## **6.6 O CICLO DE COMBATE ANTIAÉREO**

### **6.6.1 FASES E EVENTOS**

**6.6.1.1** O combate antiaéreo encerra uma série de atividades que podem ser mais bem entendidas como um ciclo contínuo, no qual “fases” e “eventos” se sucedem ao longo do tempo, em resposta aos movimentos aéreos detectados.

**6.6.1.2** Para cada fase ou evento do Ciclo de Combate Antiaéreo, o Sistema Antiaéreo deve adotar “posturas” ou realizar “ações” em função da iminência de uma incursão oponente.

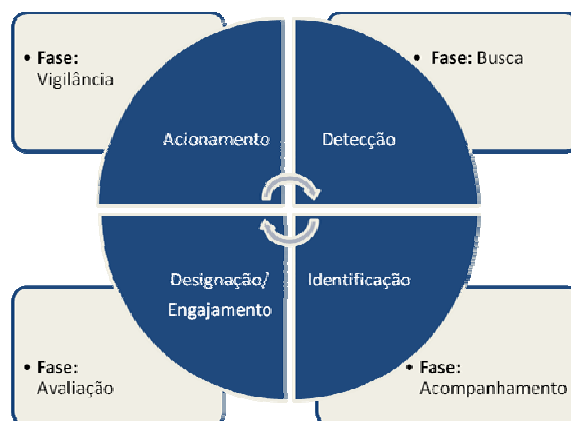
**6.6.1.3** As “fases” do Ciclo de Combate Antiaéreo constituem estados assumidos ou atividades conduzidas pelo Sistema Antiaéreo em um determinado intervalo de tempo.

**6.6.1.4** Por sua vez, os eventos do Ciclo de Combate Antiaéreo são definidos como marcos momentâneos denominados “eventos”, que intercalam as fases e exigem ações e posturas operacionais específicas.

**6.6.1.5** Um ciclo de combate antiaéreo inicia-se com a fase da “vigilância”, sendo concluído ou não pelo evento do “Engajamento”. Após o Ciclo de Combate Antiaéreo atingir este evento, retorna a fase da “Vigilância”, período de tempo em que o Sistema Antiaéreo pode promover atividades relacionadas à manutenção, ao suprimento, à Defesa Passiva ou, ainda, proporcionar descanso à tropa.

**6.6.1.6** Nem sempre um Ciclo de Combate Antiaéreo é concluído pelo evento do “Engajamento”, pois a ameaça aeroespacial pode ter sido neutralizada por outro meio da Defesa Aeroespacial ou, ainda, desviar sua rota, afastando-se da área sob a responsabilidade do Sistema Antiaéreo.

**6.6.1.7** Dependendo da situação tática, algumas fases ou eventos do Ciclo de Combate Antiaéreo poderão ser suprimidos e será de competência do Oficial de Controle decidir se, naquelas condições, o engajamento poderá ser executado com segurança e oportunidade.



**Figura 21 - Ciclo de Combate Antiaéreo.**

### 6.6.2 FASE DA VIGILÂNCIA

**6.6.2.1** Ao iniciar as operações junto ao Ponto ou à Área Sensível, o Sistema Antiaéreo manterá a vigilância do espaço aéreo por intermédio da visualização radar proporcionada pelo SISCEAB e pelo emprego de seus meios orgânicos.

**6.6.2.2** O Subsistema de Controle e Alerta manterá seus enlaces com as ELAAe posicionadas junto aos OCOAM ou, ainda, conforme estabelecido pelas Regras de Engajamento ou Medidas de Coordenação e Controle.

**6.6.2.3** Ao longo dessa fase, o Subsistema de Armas realizará atividades rotineiras, dedicando especial atenção à manutenção de seus equipamentos e à melhoria das posições principais e alternativas, sempre mantendo a contínua escuta do tráfego de mensagens na rede interna do Sistema Antiaéreo.

**6.6.2.4** Por sua vez, o Subsistema de Apoio Logístico aproveitará a Fase da Vigilância para realizar a manutenção de equipamentos e suprir os demais Subsistemas.

### 6.6.3 EVENTO DO ACIONAMENTO

**6.6.3.1** Normalmente, este tipo de evento será deflagrado pelo OCOAM ao qual encontrar-se justaposta a ELAAe, que coordenará a “transferência da responsabilidade pelo engajamento” da ameaça aeroespacial para um determinado Sistema Antiaéreo.

**6.6.3.2** A Defesa Aeroespacial classifica todo e qualquer movimento aéreo como Amigo - A, Inimigo - I ou Desconhecido - D. Todo tráfego que não puder ser classificado como “amigo” ensejará o acionamento de um ou mais Sistemas Antiaéreos.

**6.6.3.3** Sempre que o Sistema Antiaéreo registrar a presença de um tráfego não registrado pela rede de sensores do SISCEAB, o COAAe deverá difundir imediatamente tal informação para o OCOAM.

### 6.6.4 FASE DA BUSCA

**6.6.4.1** Após o Sistema Antiaéreo ser acionado, seu COAAe autorizará o funcionamento dos Sensores de Busca e orientará os P Vig e as U Tir para monitorar visualmente o setor do espaço aéreo no qual a ameaça foi detectada.

**6.6.4.2** A mudança de Fases será normalmente acompanhada da alteração do Estado de Alerta da Defesa Antiaérea pelo COAAe, o qual, ainda determinará a respectiva Condição de Aprestamento para o Subsistema de Armas.

**6.6.4.3** O Subsistema de Apoio Logístico interrompe as atividades rotineiras de manutenção, preparando-se para suprir as U Tir até que o ciclo de combate antiaéreo retorne à Fase de Vigilância.

#### **6.6.5 EVENTO DA DETECÇÃO**

**6.6.5.1** Ocorre quando o movimento é detectado pelos Sensores de Busca do Sistema Antiaéreo ou após a ameaça ter sido visualizada pelas U Tir ou pelos P Vig, que reportarão sua posição estimada ao COAAe.

**6.6.5.2** O COAAe difundirá às U Tir o azimuth, a distância, a proa, a altura e outros dados oportunos sobre o(s) movimento(s) desconhecido(s).

#### **6.6.6 FASE DO ACOMPANHAMENTO**

**6.6.6.1** O COAAe realizará o monitoramento do movimento aéreo, de modo a iniciar o processo de identificação do mesmo.

**6.6.6.2** As U Tir ou P Vig que visualizaram o “movimento suspeito” passarão a acompanhá-lo visualmente ou na tela de seus sensores.

**6.6.6.3** Os demais Subsistemas manterão o silêncio de comunicações.

#### **6.6.7 EVENTO DA IDENTIFICAÇÃO**

**6.6.7.1** O Subsistema de Armas utilizam seus sensores óticos, interrogadores eletromagnéticos ou executam o reconhecimento visual do(s) movimento(s) suspeito(s), reportando ao COAAe a classificação do(s) mesmo(s).

**6.6.7.2** Em função do Estado de Alerta, o COAAe determinará a respectiva Condição de Aprestamento ao Subsistema de Armas.

#### **6.6.8 FASE DA AVALIAÇÃO**

**6.6.8.1** Assessorado pelo COAAe, o Oficial de Controle avalia as “ameaça(s) aeroespacial(is)” identificadas e classifica aquela(s) de maior risco para o objetivo defendido.

**6.6.8.2** Essa análise permitirá ao COAAe intuir quais as U Tir em melhores condições para realizar o(s) engajamento(s) da ameaça.

#### **6.6.9 EVENTO DA DESIGNAÇÃO**

**6.6.9.1** Após ser decidido pelo Oficial de Controle o engajamento da ameaça, o Locador designará a(s) U Tir para efetivar o emprego do armamento antiaéreo.

**6.6.9.2** Sempre que o quantitativo de “ameaças aeroespaciais” superar a capacidade de engajamento de uma determinada U Tir, seu Comandante priorizará qual(is) alvo(s) serão engajado(s).

#### **6.6.10 EVENTO DO ENGAJAMENTO**

**6.6.10.1** Em função do tipo de sistema superfície-ar empregado por uma determinada U Tir, seu Comandante adotará, independentemente de ordem do COAAe, todos os procedimentos para o “lançamento ou disparo” do armamento antiaéreo.

**6.6.10.2** Compete a U Tir responsável pelo lançamento de um míssil antiaéreo manter-se em condições de abortar um engajamento equivocado, caso o mecanismo de controle do mesmo ofereça tal possibilidade.

**6.6.10.3** Dependendo da situação tática, o Subsistema de Apoio Logístico deverá utilizar seus veículos e pessoal para substituir as munições utilizadas pelas U Tir.

**6.6.10.4** O ciclo do combate antiaéreo termina com a neutralização das ameaças ou com o seu afastamento da área de responsabilidade. Concomitantemente, o COAAe reduzirá o nível de alerta do Sistema Antiaéreo, assumindo uma postura operacional compatível com a Fase de Vigilância.

## **7 COORDENAÇÃO DA DEFESA ANTIAÉREA**

### **7.1 OBTENÇÃO DA CONSCIÊNCIA SITUACIONAL**

**7.1.1** A Consciência Situacional pode ser conceituada como o estado de percepção dos movimentos no espaço aéreo em função das condicionantes “tempo” e “espaço”, cuja metodologia abrange três fases distintas, porém interdependentes: a Fase da Percepção, a Fase da Compreensão e a Fase da Projeção.

**7.1.2** Realizada desde o início das operações, a Fase da Percepção consiste em acompanhar a circulação aérea na área de responsabilidade do Sistema Antiaéreo, de modo a detectar movimentos suspeitos e identificar sua origem ou procedência. Normalmente, nesta etapa são empregados os instrumentos relacionados ao Controle Positivo, que serão explicitados no item 7.2.1.

**7.1.3** Na Fase da Compreensão, são analisados os elementos levantados na fase anterior, de modo a sintetizar o perfil de voo dos movimentos suspeitos e classificá-los em função de seu risco para a Defesa Aeroespacial. Nesta etapa, são utilizados métodos conhecidos como Controle por Procedimentos, a ser mencionado no item 7.2.2.

**7.1.4** A última Fase consiste da Projeção, ou seja, a antevisão dos movimentos aéreos “percebidos” em sua área de responsabilidade e “compreendidos” como hostis ou desconhecidos, de modo a extrapolar tais informações no tempo futuro e determinar sua potencial ameaça para a Defesa Aeroespacial.

### **7.2 MEDIDAS DE COORDENAÇÃO E CONTROLE DO ESPAÇO AÉREO**

Com vistas a evitar atos de fratricídio e maximizar a ação da Defesa Aeroespacial, são expedidas Medidas de Coordenação e Controle do Espaço Aéreo (MCCEA), que constituem ferramentas operacionais para garantir a consciência situacional necessária à condução das operações. Para facilitar sua compreensão, neste Manual tais Medidas serão subdivididas em dois conjuntos “Controle Positivo” e “Controle por Procedimentos”.

#### **7.2.1 CONTROLE POSITIVO**

**7.2.1.1** O Controle Positivo consiste em utilizar informações e dados proporcionados por sensores, por sistemas de enlaces de dados ou por outras fontes de Inteligência, a fim de determinar, em tempo real, a presença e a identidade de movimentos aéreos.

**7.2.1.2** Normalmente, o Controle Positivo é mais eficaz quando as forças amigas possuem “superioridade aérea”, mas implica a incorporação dos equipamentos nas aeronaves, sensores, meios antiaéreos e outros equipamentos militares posicionados no campo de batalha.

**7.2.1.3** O primeiro método consiste em utilizar interrogadores (radares secundários) com vistas a verificar a real identidade de uma aeronave, navio ou plataforma terrestre. As respostas são proporcionadas por equipamentos embarcados e denominados *Transponders*, utilizando um código, conhecido pelo termo inglês *Identify Friend or Foe* (*identificação amigo ou inimigo*); referenciado normalmente pela sigla IFF.

**7.2.1.4** O *Transponder* informa dados relativos à identidade da aeronave, sua posição, velocidade, proa, entre outros. Seu funcionamento pode ser protegido com recursos

criptográficos ou algorítmicos. Tais equipamentos podem ser classificados nos seguintes modos: 1, 2, 3, 3 A/C e S, 4 e 5.

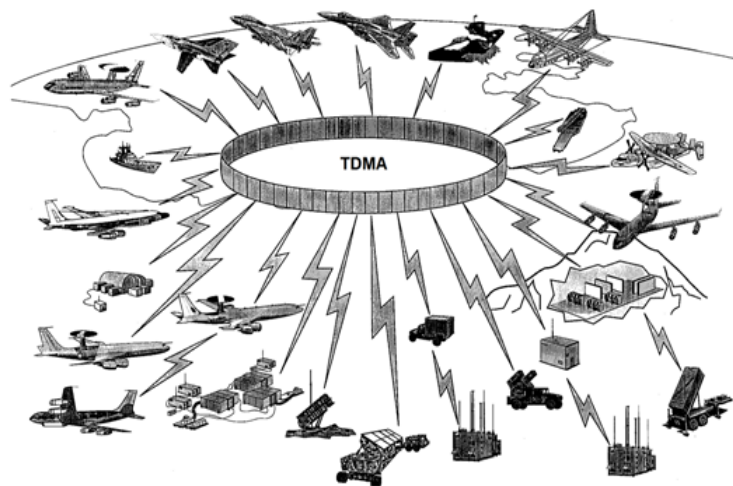
**7.2.1.5** Recentemente, foram introduzidos novos sistemas que permitem não somente transmitir a identidade, a posição e a velocidade das aeronaves, mas também dados sobre a situação de uma determinada porção do espaço aéreo, incluindo a presença de outras aeronaves amigas, desconhecidas e hostis.

**7.2.1.6** Conhecido como Enlace de Dados (*Data Link*), o conjunto consiste de transmissor e receptor, que pode ser operado também por aeronaves, estações terrestres, veículos de combate e sistemas antiaéreos.

**7.2.1.7** O funcionamento dos equipamentos Enlace de Dados é regido por protocolos de segurança e transmite, em tempo real, os dados supracitados. Pode, ainda, difundir informações coletadas pelos sensores embarcados em uma aeronave ou empregados por um Sistema Antiaéreo.

**7.2.1.8** Categorizada como um Controle Positivo, a utilização de Fontes de Inteligência, sejam elas de origem humana, de imagens ou de sinais, pode, ainda, fornecer os conhecimentos, a fim de classificar um movimento aéreo como “amigo” ou “inimigo”.

**7.2.1.9** Importa destacar que a coleta de Inteligência e o funcionamento do equipamento *data link* ou do *Transponder/IFF* podem ser comprometidos pelo inimigo ou os equipamentos podem apresentar problemas de funcionamento em função de avarias sofridas em combate. Portanto, a identificação de aeronaves deve ser complementada pelo Controle por Procedimentos.



**Figura 22 – Enlace de Dados**

## **7.2.2 CONTROLE POR PROCEDIMENTOS**

**7.2.2.1** No contexto das MCCEA, o Controle por Procedimentos consiste em estabelecer regras para o trânsito das aeronaves e manter o controle do emprego dos meios antiaéreos.

**7.2.2.2** O Controle por Procedimentos apresenta maiores restrições às aeronaves e aos Sistemas Antiaéreos quando comparado como Controle Positivo. Contudo, é menos suscetível à ação do inimigo, permitindo a condução das operações mesmo que nossas Forças não



tenham obtido o completo domínio do espaço aéreo.

**7.2.2.3** Outra vantagem do Controle por Procedimentos consiste em permitir a sua utilização em ambiente de Guerra Eletrônica ou quando os meios aéreos e antiaéreos não possuem os equipamentos necessários para realizar o Controle Positivo.

**7.2.2.4** No contexto do Controle por Procedimentos, destacam-se as seguintes MCCEA: os Volumes de Responsabilidade da Defesa Antiaérea e os Corredores de Segurança.

**7.2.2.5** Volume de Responsabilidade da Defesa Antiaérea (VRDAAe)

**7.2.2.5.1** Porção do espaço aéreo, sob a responsabilidade de um Sistema Antiaéreo, na qual vigoram procedimentos específicos para o sobrevoo de aeronaves amigas e para o engajamento antiaéreo.

**7.2.2.5.2** O VRDAAe estabelecido para uma Área ou Ponto Sensível é caracterizado por um cilindro imaginário cujo centro da base coincide com o centro do dispositivo de Defesa Antiaérea.

**7.2.2.5.3** A altura do cilindro corresponde ao maior alcance das armas antiaéreas acrescido de dez por cento. O raio do cilindro corresponde à distância entre a U Tir mais longe do centro do dispositivo da Defesa Antiaérea, somada ao valor da altura.

**7.2.2.5.4** Delimita-se um VRDAAe, em altura, por planos horizontais com a cota medida em pés (cinco dígitos) e com raio expressos em milhas (três dígitos).

**7.2.2.5.5** Os limites da base do VRDAAe são utilizados para definir a Linha de Defesa Antiaérea (LDAAe). Independentemente do tipo de armamento empregado, os Sistemas Antiaéreos procedem ao engajamento na área delimitada por aquela Linha, sempre de maneira coordenada, a fim de evitar fratricídios.

**7.2.2.5.6** Os VRDAAe são classificados pela Defesa Aeroespacial e difundidos para Unidades Aéreas e Antiaéreas por meio de Ordens ou Plano de Operações podendo ser alterado através da emissão de INESP.

**7.2.2.5.7** No ato de estabelecimento de um VRDAAe, seu Estado de Ação será determinado para que garantir a eficácia e maximizar o controle sobre o emprego dos armamentos superfície-ar.

**7.2.2.5.8** Os VRDAAe são definidos quanto às suas dimensões físicas e quanto à classificação de sobrevoo:

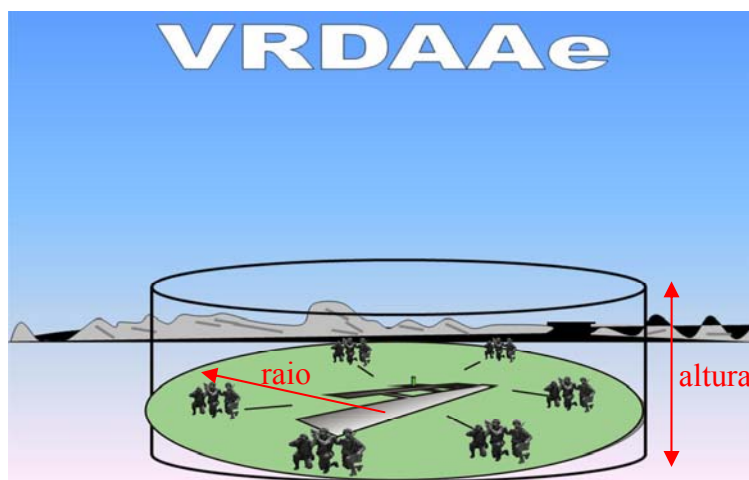
a) quanto às dimensões físicas, os VRDAAe são definidos em função dos locais de desdobramento das Unidades de Tiro e do alcance útil do armamento AAe empregado. O raio do VRDAAe é expresso em milhas náuticas (NM) e a altura em pés (ft).

b) quanto à classificação de sobrevoo, os VRDAAe poderão ser definidos:

- **sobrevoo proibido** - proibido (interdito) às aeronaves amigas, podendo ser aberto fogo contra qualquer vetor em penetração;

- **sobrevoo restrito** - aeronaves amigas poderão penetrar, desde que autorizadas e obedecendo a normas de sobrevoo preestabelecidas;
- **sobrevoo livre** - sobrevoo livre, sendo o fogo antiaéreo aberto somente em autodefesa ou contra alvos previamente designados por um centro de controle.

**7.2.2.5.9** Na redação do VRDAAe, a classificação do sobrevoo segue a seguinte convenção: PROIBIDO (S), RESTRITO (D) e LIVRE (M).



**Figura 23 - Volume de Responsabilidade da Defesa Antiaérea.**

#### **7.2.2.6** Corredores de Segurança

**7.2.2.6.1** Corredores de Segurança (Cor Seg) consistem em porções do espaço aéreo definidos como rotas de tráfego aéreo de risco mínimo para aeronaves amigas, a fim de minimizar as possibilidades de engajamento pelos armamentos antiaéreos.

**7.2.2.6.2** Na maioria das vezes, os Corredores de Segurança são estabelecidos para assegurar o tráfego aéreo dentro de um determinado VRDAAe, principalmente, nas rotas de aproximação ou de afastamento de aeródromos.

**7.2.2.6.3** Em razão de eventuais dificuldades para realizar a coordenação e controle do espaço aéreo, bem como do alcance do armamento superfície-ar, o Estado de Ação nos Corredores de Segurança poderá ser classificado como “FOGO INTERDITO”, “FOGO RESTRITO” ou “FOGO DESIGNADO”.

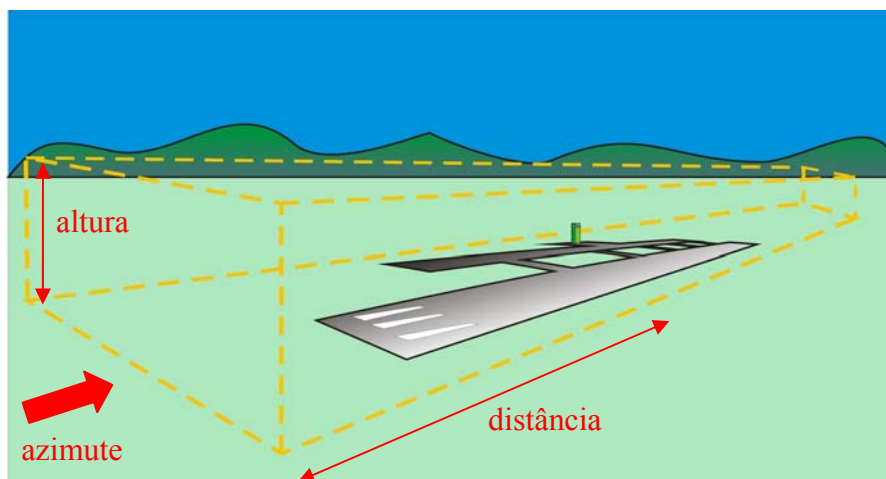
**7.2.2.6.4** Os Corredores de Segurança serão estabelecidos de comum acordo entre o órgão responsável pelo controle de tráfego da Base Aérea ou aeródromo, pelo Centro de Operações Aéreas (COA), Unidades Aéreas e pelo COAAe do Sistema Antiaéreo responsável pela proteção da referida instalação aeronáutica.

**7.2.2.6.5** A localização dos Corredores de Segurança deve variar constantemente, a fim de se evitar que o mesmo possa ser utilizado por ameaças aeroespaciais para ludibriar e comprometer a Defesa Antiaérea.

**7.2.2.6.6** O funcionamento de um Corredor de Segurança deve ser permitido somente pelo tempo mínimo necessário à execução do tráfego aéreo planejado pela Unidade Aérea ou OCOAM.

**7.2.2.6.7** Os dados relativos aos Corredores de Segurança serão difundidos para Unidades Aéreas e Antiaéreas por meio de Ordens de Operações, as quais definirão os azimutes, as distâncias, as alturas e os códigos IFF estabelecidos para mútua identificação.

**7.2.2.6.8** Na redação do Cor Seg, o azimuth em graus é expresso com 3 dígitos, a distância em NM, com 3 dígitos, e altura em pés com 5 dígitos (140 – 010 – 06000).



**Figura 24 - Corredor de Segurança.**

### **7.3 ESTADOS E CONDIÇÕES DA DEFESA ANTIAÉREA**

Para garantir sua eficácia e evitar fratricídios, os Sistemas Antiaéreos observam, ainda, um conjunto procedimentos para controlar o emprego de seus armamentos, definidas pela doutrina da seguinte maneira: “Estado de Ação”, “Estado de Alerta” e “Condições de Aprestamento”.

#### **7.3.1 ESTADO DE AÇÃO DA DEFESA ANTIAÉREA**

**7.3.1.1** O presente procedimento permite exercer o controle sobre um sistema Antiaéreo atribuindo um determinado grau de restrição ao emprego de seu Subsistema de Armas, no interior do VRDAAe sob sua responsabilidade. O Estado de Ação amplia o grau de eficácia da Defesa Antiaérea, ao mesmo tempo em que reduz as possibilidades de fratricídio.

**7.3.1.2** Os OCOAM monitoram todo o tráfego aéreo e são responsáveis por definir o Estado de Ação para os VRDAAe ativados. Por vezes, esta classificação pode ser aplicada para regular o emprego de Sistemas Antiaéreos posicionados em Corredores de Segurança ou em Rotas Aéreas.

**7.3.1.3** De acordo com a situação de Defesa Aeroespacial, os Estados de Ação serão classificados da seguinte maneira:

- a) **FOGO LIVRE** – os Sistemas Antiaéreos estão autorizados a engajar qualquer aeronave não identificada como amiga;
- b) **FOGO RESTRITO** – os Sistemas Antiaéreos somente poderão engajar aeronaves identificadas como inimigas;

c) **FOGO INTERDITO** – os Sistemas Antiaéreos estão impedidos de engajar quaisquer aeronaves, exceto em sua autodefesa; e

d) **FOGO DESIGNADO** – os Sistemas Antiaéreos dependem de uma ordem específica para engajar aeronaves ou em sua autodefesa.

**7.3.1.4** As constantes mudanças na situação aérea podem exigir ser atualizado um Estado de Ação atribuído a um Sistema Antiaéreo, com vistas a aumentar ou restringir o grau de liberdade para engajamento das ameaças aeroespaciais.

**7.3.1.5** Considerando-se o disposto nas fontes doutrinárias do Ministério da Defesa e do Comando da Aeronáutica, o presente Manual caracteriza a “condição de autodefesa” como uma ação desencadeada por ameaça aeroespacial e que legitima a reação de um Sistema Antiaéreo.

**7.3.1.6** Independentemente da classificação do VRDAAe ou do Estado de Ação ao qual for submetido, um Sistema Antiaéreo possui legitimidade para em autodefesa, engajar o agressor, desde que o emprego de seu Subsistema de Armas não coloque em risco aeronaves amigas.

**7.3.1.7** Salvo orientações emitidas pela Defesa Aeroespacial, os VRDAAe dos Sistemas Antiaéreos dotados com armamentos de médio e longo alcance serão classificados como “Sobrevoo Livre ou Sobrevoo Restrito” e o Estado de Ação será, preferencialmente, orientado para o “Tiro Designado”.

### **7.3.2 ESTADO DE ALERTA DA DEFESA ANTIAÉREA**

**7.3.2.1** Os Estados de Alerta são estabelecidos para regularizar o grau de prontidão de um Sistema Antiaéreo, em função da probabilidade de ocorrência de ataque aeroespacial a determinada Área ou Ponto Sensível.

**7.3.2.2** O intuito principal do Estado de Alerta consiste em evitar fratricídio e reduzir o tempo de reação do Sistema Antiaéreo, além de orientar a adoção de outras providências relacionadas à defesa passiva e à autodefesa.

**7.3.2.3** Compete ao COAAe a responsabilidade pela difusão do Estado de Alerta, que pode ser classificado da seguinte maneira:

a) **ALERTA BRANCO** – situação em que um ataque aeroespacial apresenta-se como **IMPROVÁVEL**, uma vez que não foram detectados movimentos aéreos inimigos. Pode ser declarado antes ou depois dos alarmes AMARELO ou VERMELHO;

b) **ALERTA AMARELO** – situação em que um ataque aeroespacial apresenta-se como **PROVÁVEL**, uma vez que foram detectados movimentos aéreos inimigos diretamente relacionados à área sob a responsabilidade de um Sistema Antiaéreo ou em suas proximidades; e

c) **ALERTA VERMELHO** – situação em que um ataque aeroespacial apresenta-se como **IMINENTE**, uma vez que foi detectada a presença de movimentos aéreos inimigos na área sob a responsabilidade de um Sistema Antiaéreo ou em suas proximidades.

### **7.3.3 CONDIÇÕES DE APRESTAMENTO DA DEFESA ANTIAÉREA**

**7.3.3.1** Condições de Aprestamento são posturas operacionais adotadas por um Sistema Antiaéreo que favorecem o emprego oportuno de seus meios diante da iminência de um ataque aeroespacial.

**7.3.3.2** Cada Condição de Aprestamento é estabelecida pelo COAAe para todo o Sistema Antiaéreo e relaciona-se com o tempo de resposta necessário aos meios antiaéreos estar prontos a engajar um ameaça aérea.

**7.3.3.3** As Condições de Aprestamento possuem a seguinte classificação:

- a) **APRESTAMENTO 1** situação de rotina na qual o armamento é mantido em condições de segurança máxima, sem condições para lançamento imediato ou disparo;
- b) **APRESTAMENTO 2** situação orientada pelo COAAe, na qual o armamento é preparado para disparo ou lançamento, porém, mantidos os mecanismos de segurança para evitar um disparo ou lançamento acidental; e
- c) **APRESTAMENTO 3** situação determinada pelo COAAe, na qual os dispositivos de segurança que impedem o lançamento do armamento são removidos, possibilitando seu emprego imediato.

**7.3.3.4** Na situação de Aprestamento 1, as guarnições das U Tir, dos P Vig e dos sensores antiaéreos serão preservadas, permanecendo em alerta apenas o pessoal estritamente necessário para manter o funcionamento dos equipamentos de comunicações.

**7.3.3.5** Na situação de Aprestamento 2, as guarnições das U Tir, dos P Vig e dos sensores antiaéreos serão acionadas para assumir suas posições de combate, mantendo atenção no tráfego de comunicações e monitorando o espaço aéreo adjacente.

**7.3.3.6** Na situação de Aprestamento 3, as guarnições das U Tir, dos P Vig e dos sensores antiaéreos assumirão suas posições de combate, mantendo atenção no tráfego de comunicações, monitorando o espaço aéreo adjacente e certificando-se de que seus equipamentos e armamentos encontram-se em condições de emprego imediato.

**7.3.3.7** Em função da realidade do ambiente operacional e a critério do Comandante do Sistema Antiaéreo, o Subsistema de Apoio Logístico conduzirá as providências necessárias para cada Condição de Aprestamento.

#### **7.4 EFEITOS COLATERAIS NO EMPREGO DA DEFESA ANTIAÉREA**

**7.4.1** O planejamento para emprego dos meios antiaéreos deve contemplar os possíveis efeitos colaterais sobre pessoal ou material, causados pelo lançamento de mísseis, pelo disparo de canhões e, ainda, pelo funcionamento dos sensores ativos (radares e outros) no ambiente operacional.

**7.4.2** Os manuais e as normas técnicas para a operação de equipamentos de comunicações, radares e outros sensores devem ser consultados quanto aos riscos potenciais à saúde dos operadores ou de terceiros.

**7.4.3** As preocupações quanto aos efeitos colaterais provocados por um Sistema Antiaéreo devem ser redobradas quando seus meios ocuparem áreas sujeitas à presença da população

civil.

**7.4.4** O emprego de munições não guiadas ou desprovidas de mecanismos de autodestruição deve ser evitado caso a trajetória das mesmas possa atingir, por engano, edificações ou aglomerações de pessoas dentro de seu alcance máximo.

**7.4.5** Sob determinadas condições, a orientação de mísseis do tipo *Fire and Forget* pode sofrer desvios de rota na presença de outras fontes de atração, devendo esse fator ser considerado na avaliação dos campos de tiro a serem observados para o emprego do armamento superfície-ar.

**7.4.6** Em determinadas operações, as Regras de Engajamento podem impor restrições que devem ser observadas no planejamento, especialmente, quanto à aprovação dos campos de tiro estabelecidos para canhões e mísseis.

**7.4.7** Para permitir sua aceleração inicial, alguns tipos de mísseis utilizam motores foguetes que são descartados em pleno voo. Tais equipamentos são denominados “cargas de ejeção” ou “*boosters*” e, ao atingirem o solo, podem ferir terceiros, causar danos em propriedades alheias, bem provocar incêndios nas áreas adjacentes ao local de lançamento.

## **8 DEFESA PASSIVA E SEGURANÇA TERRESTRE**

### **8.1 GENERALIDADES**

**8.1.1** Como elo integrante da Defesa Aeroespacial, os Sistemas Antiaéreos normalmente constituem alvos importantes para ataques aéreos convencionais ou ações de Guerra Eletrônica. Este conjunto de táticas e técnicas passou a ser conhecido como Supressão de Defesas Aéreas Inimigas (SDAI).

**8.1.2** No caso da Guerra Eletrônica, convém destacar que suas atividades são subdivididas em três grupos: Medidas de Apoio a Guerra Eletrônica (MAGE), Medidas de Ataque Eletrônico (MAE) e Medidas de Proteção Eletrônica (MPE).

**8.1.3** No cenário anteriormente configurado, a sobrevivência de um Sistema Antiaéreo dependerá de sua capacidade de combate e também de sua disciplina tática com vistas a evitar sua localização e engajamento, tanto pelas ameaças aeroespaciais, quanto por forças terrestres inimigas.

**8.1.4** O termo “Defesa Passiva” engloba, portanto, o conjunto de medidas utilizadas para dificultar a condução de ataques pelo oponente ou, pelo menos, mitigar seus efeitos sem o concurso de ações diretas sobre a(s) força(s) atacante(s). Quando em operações, as Unidades Antiaéreas devem pautar o exercício de suas atividades, observando nos seguintes preceitos:

- a) prevenção da detecção;
- b) redução da vulnerabilidade;
- c) difusão de alarmes; e
- d) recuperação imediata.

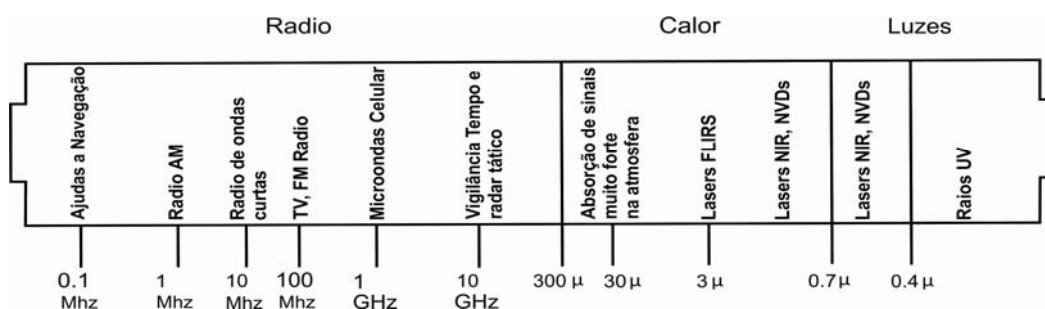
### **8.2 PREVENÇÃO DA DETECÇÃO**

#### **8.2.1 O USO MILITAR DO ESPECTRO ELETROMAGNÉTICO**

**8.2.1.1** Todos os seres vivos geram, interagem ou são influenciados por campos elétricos e magnéticos, os quais podem ser ou não perceptíveis por sensores naturais existentes na fauna e na flora. Tais fenômenos físicos são denominados “emissões de energia”.

**8.2.1.2** Com o intuito de melhor compreender as emissões de energia, a Ciência estabeleceu uma escala de classificação baseada em características físicas semelhantes, as quais se agrupam por faixas de frequências. Ao conjunto de todas essas faixas de frequência dá-se o nome “espectro eletromagnético”.

**8.2.1.3** Assim sendo, o Espectro Eletromagnético pode ser conceituado como o intervalo completo que abrange todas as frequências existentes. A luz visível e o calor são as emissões mais conhecidas, uma vez que são continuamente percebidos e processados pelos sentidos da visão e do tato desde o nascimento dos seres humanos.



**Figura 25 - Espectro Eletromagnético.**

**8.2.1.4** O estudo das utilidades das emissões de energia permitiu um avanço tecnológico em diversas áreas, possibilitando ao ser humano desenvolver equipamentos e métodos que contribuíssem para a solução de diversas questões ligadas aos campos da Química, da Medicina, das Comunicações, da Eletrônica, das Engenharias, dentre outros.

**8.2.1.5** No campo militar, com vistas a obter vantagens estratégicas e táticas, o aproveitamento do espectro eletromagnético permitiu criar instrumentos e procedimentos, que permeiam os seguintes segmentos da Guerra Eletrônica:

- Medidas de Apoio à Guerra Eletrônica (MAGE), que são utilizadas para coletar dados no ambiente operacional;
- Medidas de Ataque Eletrônico (MAE), que são empregadas para intervir no Espectro Eletromagnético, impedindo seu uso pelo oponente;
- Medidas de Proteção Eletrônica (MPE), que são adotadas para salvaguardar os equipamentos de ataques eletrônicos.

**8.2.1.6** Dentre as capacitações descritas nas alíneas anteriores, a coleta de informações contempla grande significado para a Defesa Passiva dos meios antiaéreos, uma vez que tal atividade vasculha as diferentes faixas do Espectro Eletromagnético em busca emissões de energia produzidas por equipamentos ou pessoal militar.

**8.2.1.7** A produção de conhecimento sobre a localização e funcionamento meios militares normalmente é realizada por instrumentos denominados “sensores”, os quais podem ser empregados por soldados a pé ou, ainda, ser instalados em plataformas terrestres, navais, aéreas e espaciais.

## **8.2.2 MODOS DE OPERAÇÃO DOS SENSORES**

A terminologia militar classifica em dois modos distintos o funcionamento dos sensores:

- Ativo:** quando um sensor emite energia eletromagnética em diversas direções ou sobre determinado objeto, a fim de coletar as emissões por ele refletidas, de modo a detectar a presença ou levantar dados sobre sua natureza e localização. Constituem sensores ativos os holofotes de luz visível e de luz infravermelha, os radares e os emissores de laser; e
- Passivo:** quando um sensor não emite tipo algum de energia, apenas coleta e registra as alterações provocadas no espectro eletromagnético, que possam ser utilizadas para detectar a presença do inimigo. Constituem exemplos de sensores passivos os olhos dos animais, os amplificadores de luz natural, os



imageadores termais e outros sensores de MAGE.

### 8.2.3 CLASSIFICAÇÃO DE SENSORES

Cada sensor possui um projeto específico para captar as variações de energia emitidas no ambiente por seres vivos ou materiais artificiais. A classificação de seu funcionamento obedece aos mesmos critérios utilizados para determinar o Espectro Eletromagnético, ou seja, encontra-se relacionada às faixas de frequência.

#### 8.2.3.1 Sensor da Faixa de Luz Visível

**8.2.3.1.1** Por operarem na faixa de luz visível do espectro eletromagnético, os olhos humanos funcionam no “modo passivo” e constituem, numericamente, os principais sensores no campo de batalha, podendo ter sua capacidade ampliada pela utilização de binóculos e miras telescópicas.

**8.2.3.1.2** Câmeras acopladas na parte externa do helicóptero ou VANT, normalmente, possuem altíssima resolução, que podem capturar imagens para análises ou, ainda, fornecer informações da área de interesse aos centros de comando e controle, visando celeridade no ciclo OODA (*Observar, Orientar, Decidir, Agir*).

#### 8.2.3.2 Sensores da Faixa do Infravermelho

A radiação infravermelha é a porção do espectro que se situa entre a faixa de luz visível e a de microondas, sendo dividida em quatro bandas: próximo (NIR - *near infrared*), médio (MIR - *middle infrared*), distante (FIR - *far infrared*) e extremo (XIR - *extreme infrared*). O infravermelho é proveniente da temperatura em que se encontram corpos e objetos, por isso sua região dentro do espectro é conhecida como região quente. Mais precisamente, todos os corpos que se encontram acima do zero absoluto emitem radiação, mudando a distribuição espectral da energia emitida (HUDSON, 1969, p. 20, tradução nossa).

#### 8.2.3.3 Sensores da Faixa do Próximo ao Infravermelho (NIR)

**8.2.3.3.1** Os amplificadores de luz natural ou intensificadores de imagens (os NVG trabalham na faixa do NIR) são dispositivos passivos que utilizam os resíduos da iluminação proporcionada pela lua e pelas estrelas, intensificando seus feixes sobre uma tela, de modo a permitir a observação noturna. Pode ser aplicado em sistemas de vigilância ou de pontaria em armamentos portáteis.

**8.2.3.3.2** Tais equipamentos captam variações de energia logo acima do comprimento de onda da luz visível, podendo diferenciar as emissões produzidas por vegetações vivas ou mortas, distinguindo as frequências de suas emissões daquelas geradas por materiais artificiais. Entretanto, o funcionamento deste tipo de sensor pode ser bloqueado por nevoeiro, névoa e, ainda, por fumígenos.

**8.2.3.3.3** Normalmente, estes equipamentos não são utilizados por plataformas aéreas para detectar sistemas antiaéreos devido a suas limitações em relação ao alcance. Porém, tais meios podem ser empregados por forças especiais ou por guerrilheiros infiltrados nas proximidades de uma Unidade Antiaérea, a fim de reconhecer alvos e engajá-los com armamentos terrestres.

#### 8.2.3.4 Sensores da Faixa Média do Infravermelho (MIR)

A tecnologia atual de mísseis guiados por infravermelho utiliza largamente a ,

pois a “janela” atmosférica permite que o calor das aeronaves seja transmitido eficazmente até o sensor. Normalmente o sensor detectará o calor gerado pelo motor e pela pluma provocada pela queima dos gases combustíveis. Detectores que trabalham nesta faixa do infravermelho são projetados para detectar altas temperaturas, acima da temperatura do corpo humano.

As gerações de mísseis mais modernos utilizam substâncias que refrigeram seus fotodetectores a temperaturas baixíssimas (por exemplo, o nitrogênio pode resfriar a uma temperatura de 77 K), o que aumenta sobremaneira o alcance de detecção de fontes de infravermelho.

#### **8.2.3.5 Sensores da Faixa Longe do Infravermelho (FIR)**

Nesta faixa, os sensores podem obter uma imagem com maiores detalhes de objetos com a temperatura ligeiramente mais elevada que a do ambiente (por exemplo, o corpo humano), com base nas emissões térmicas, sem necessidade de iluminação, tais como o sol, lua ou iluminador infravermelho. Frequentemente, detectores que trabalham nesta faixa são utilizados para imagear os cenários de combate aéreo e terrestre.

Sensores de imagem FLIR (*Foward Looking Infrared*) normalmente utilizam uma matriz de IR fotossensíveis que formam uma cena. Geralmente operam nesta região espectral e não necessitam de nenhuma iluminação. Como em outras faixas, nuvens, chuva, umidade ou fumaças absorvem e espalham a energia infravermelha, reduzindo assim o alcance destes sensores. Mas em comparação com o olho humano ou outros sensores visuais, os FLIR podem penetrar névoa leve e neblina e, sob tais condições, a percepção de objetos pode ser de três a seis vezes maior que a do alcance visual.

#### **8.2.3.6 Sensores da Faixa XIR**

Não há conhecimento, até o presente momento, do uso desta faixa para fins de guiamento ou imageamento com fins militares. Entretanto, podem ser utilizados para detectar explosivos e agentes de guerra química, por meio de espectroscopia de infravermelho. Ainda pode avaliar a densidade de plasma, por meio de técnicas de interferometria. Tem-se notícia que esta faixa pode ser explorada nas atividades ligadas à astronomia e medicina.

#### **8.2.3.7 Sensores da Faixa do Ultravioleta (UV)**

**8.2.3.7.1** As emissões características da faixa de frequência conhecida como “Ultravioleta” possuem comprimento menor que a luz visível, não sendo, portanto, detectáveis pelo ser humano.

**8.2.3.7.2** Os sensores UV podem ser utilizados por aeronaves para detectar o lançamento de mísseis antiaéreos, pois conseguem captar a queima de propelentes em contraste com as demais emissões de energias emitidas, naturalmente ou não, no terreno.

**8.2.3.7.3** Conhecidos pela sigla MAWS (*Missile Approach Warning System*), este tipo de sensor é posicionado nas partes externas das aeronaves e, quando sensibilizados, alertam o piloto ou outro tripulante da aproximação de mísseis.

**8.2.3.7.4** Este tipo de sensor apresenta baixas taxas de falso alarme devido a grande absorção, pela camada de Ozônio, da radiação UV proveniente do sol. Porém, a distância de detecção é reduzida em áreas urbanas, por exemplo, onde existem grandes concentrações de Ozônio.

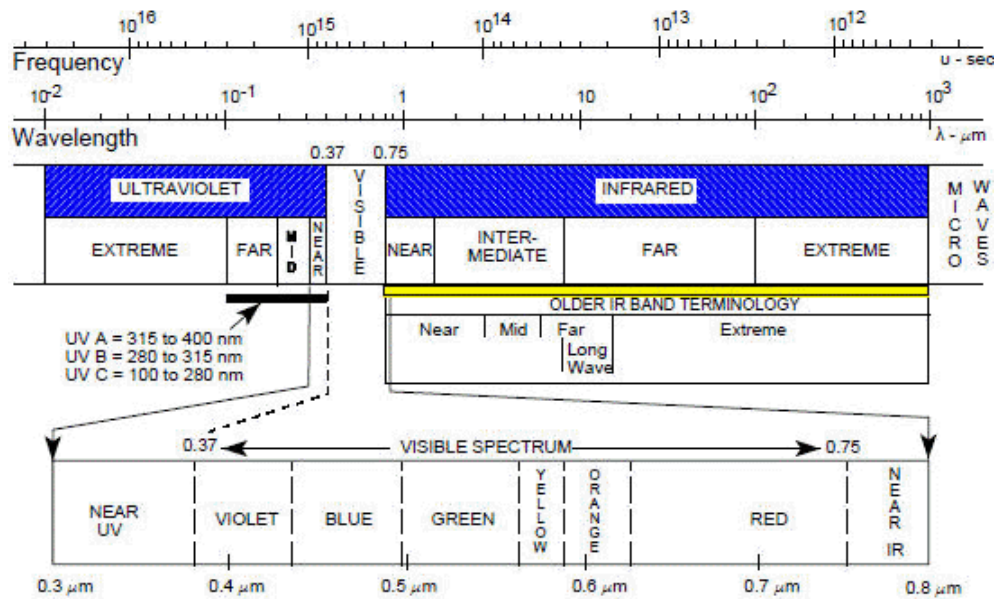


Figura 25 - Divisões consagradas das faixas de Ultravioleta e Infravermelho.

### 8.2.3.8 Radares

**8.2.3.8.1** Radares são equipamentos que emitem ondas eletromagnéticas de alta frequência ou micro-ondas, a fim de localizar objetos e determinar dados relativos à sua trajetória. Propagando-se livremente pelo espaço, após encontrarem objetos, as emissões são por eles refletidas e retornam à sua origem, permitindo o processamento de dados sobre os objetos que a refletiram.

**8.2.3.8.2** As emissões de um radar são mais facilmente refletidas por objetos cuja natureza apresenta alta condutividade elétrica. Por outro lado, determinados materiais possuem a capacidade de absorver as ondas emitidas por radares ou, ainda, refleti-las em menor intensidade e em diferentes direções da fonte emissora, impedindo ou dificultando sua recepção pela mesma.

**8.2.3.8.3** A seção reta radar (RCS) é a medida de quanto um alvo reflete os sinais do radar na direção do receptor. A definição conceitual de RCS incluiu o fato de que somente parte da energia irradiada ilumina o alvo e uma pequena parte retorna ao receptor. A tabela seguinte (Tabela 1) destaca exemplos aproximados de RCS:



Figura 26 - Reflexão da onda eletromagnética do radar numa aeronave.

Tipo de objeto	RCS (m <sup>2</sup> )
Pássaros	0,01
Míssil convencional de cruzeiro	0,1

Míssil Antirradiação	0,2
Aeronaves STEALTH	0,4
Veículo Aéreo Não Tripulado	0,5
Helicóptero	1,3
Aeronave de Caça	2
Aeronave de médio porte	20
Aeronave de grande porte	40

**Tabela 1 - Exemplos de RCS.**

**8.2.3.8.4** Existem diversas aplicações para radares no campo militar. A seguir, citam-se algumas aplicações: busca e aquisição de alvos, verificação das condições meteorológicas, orientação e emprego de armamentos, sensoriamento remoto de áreas, auxílio à navegação e o controle do espaço aéreo, detonação ou deflagração de cargas bélicas nas proximidades de seus objetivos.

**8.2.3.8.5** O método através do qual as ondas eletromagnéticas são recebidas e processadas determina o tipo de radar. Os radares são classificados em duas amplas categorias: radares de ondas contínuas (CW) e radares de pulso.

**8.2.3.8.6** Considerando-se a Defesa Passiva, especial atenção deve ser dispensada aos radares de vigilância e de busca, uma vez que armamentos antirradiação do oponente poderão utilizar a emissão destes radares para detectar, identificar e guiar artefatos bélicos contra estas posições dos Sistemas Antiaéreos.

**8.2.3.8.7** Os radares do tipo Doppler são muito utilizados para alertar as tripulações quanto à aproximação de mísseis antiaéreos, sendo utilizados para medir a sua distância e velocidade, coordenando o emprego de Medidas de Proteção Eletrônica (MPE) embarcadas em aeronaves.

#### **8.2.3.9** Sensores Multiespectrais e Hiperespectrais

Os recentes avanços nas tecnologias de aquisição e de processamento de informação têm fomentado o advento de sensores multiespectrais e hiperespectrais, que monitoram inúmeras faixas de frequência simultaneamente, a fim de localizar alvos dotados de medidas passivas para evitar sensores que operam em um determinado comprimento de onda, porém, vulneráveis em outros.

### **8.2.4** SENSOREAMENTO DAS COMUNICAÇÕES

A análise das emissões relacionadas a equipamentos de comunicações pode denunciar a posição de um Sistema Antiaéreo ou permitir que o tráfego de mensagens possa ser interrompido ou prejudicado.

### **8.2.5** MEDIDAS PARA EVITAR A DETECÇÃO PELO INIMIGO

Independentemente da faixa de frequência, as energias produzidas por um determinado Sistema Antiaéreo conferem ao mesmo uma “assinatura”, que pode ser visual, sonora, termal, eletrônica, entre outras. Deve-se buscar a conscientização de todo o Sistema Antiaéreo quanto às normas e procedimentos a serem observados, em nível individual e coletivo, sempre almejando dificultar sua detecção pelo inimigo, em todo o espectro.

#### **8.2.5.1** Camuflagem

**8.2.5.1.1** A camuflagem compreende uma série de medidas adotadas para iludir o inimigo, ocultando-lhe a percepção do verdadeiro significado de uma instalação, de uma atividade ou de um equipamento militar.

**8.2.5.1.2** Neste sentido, a doutrina, os equipamentos inimigos e as condições ambientais devem ser estudados, identificando-se suas limitações e explorando-se suas fraquezas. Constituem processos de camuflagem: o mascaramento, a dissimulação e a simulação.

- a) mascaramento - consiste na ocultação de um meio antiaéreo, utilizando materiais naturais ou artificiais, com a finalidade de impedir sua visualização ou o reconhecimento fotográfico e termal conduzido, rotineira ou eventualmente, pelo inimigo aéreo ou terrestre;



**Figura 27 - Exemplo de “mascaramento parcial” de uma viatura.**

- b) dissimulação - consiste na utilização de técnicas e materiais para disfarçar as características dos meios antiaéreos, conferindo-lhes contornos e colorações pertinentes às características dos outros objetos existentes no terreno, de modo a fazê-los passar despercebidos; e



**Figura 28 - Exemplo de dissimulação de U Tir.**

- c) simulação - consiste em utilizar objetos não relacionados às operações militares, conferindo-lhes a aparência similar aos meios antiaéreos, a fim de iludir o inimigo quanto a seus posicionamentos e quantidades. Existem simulacros eletrônicos que são empregados para emitir energia

eletromagnética semelhante àquelas emitidas pelos radares.

**8.2.5.1.3** Para atingir a sua finalidade, a camuflagem deve atender a três requisitos básicos: disciplina de camuflagem, escolha da posição e construção da camuflagem.

**8.2.5.1.4** A disciplina de camuflagem recomenda aos militares a observância das seguintes regras para a disciplina de luzes e ruídos:

- a) evitar o fumo no período noturno fora de edificações ou abrigos;
- b) limitar o uso de fontes de luz e velar as lanternas ou empregá-las sob um poncho; e
- c) manter o equipamento individual ajustado, de modo a evitar que partes metálicas produzam ruídos desnecessários.

**8.2.5.1.5** A Escolha da Posição deve permitir que as características do meio antiaéreo possam ser harmonizadas com o ambiente onde se encontra, observando-se as seguintes precauções:

- a) não permitir que o objeto contraste com o fundo ou se projete no horizonte;
- b) evitar a proximidade com pontos que sirvam de referência no terreno; e
- c) usar a sombra para auxiliar a ocultação de movimentos ou de posições, inclusive no período noturno.

**8.2.5.1.6** Os seguintes cuidados devem ser tomados para evitar que a atividade humana revele ao inimigo a posição camuflada:

- a) limitar ao estritamente necessário o movimento de pessoas ou veículos, aproveitando o período noturno e os caminhos previamente estabelecidos;
- b) dispersar os equipamentos, armamentos, viaturas e suprimentos no terreno aproveitando ao máximo as cobertas naturais existentes;
- c) enterrar ou cobrir resíduos de terra resultantes das escavações de abrigos, detritos, restos de ração, estojos e cunhetes de munição;
- d) apagar os rastros deixados por veículos e equipamentos rebocados e, sempre que possível, trafegar apenas por vias, evitando descaracterizar o terreno próximo das posições antiaéreas; e
- e) reduzir o brilho provocado por vidros de veículos, binóculos, entre outros.

#### **8.2.5.2** Controle de Emissões Eletromagnéticas

**8.2.5.2.1** O Controle de Emissões consiste no uso seletivo e controlado de emissores acústicos ou eletromagnéticos, a fim de otimizar a capacidade de comando e controle, minimizando tanto sua detecção por sensores inimigos, quanto as interferências mútuas entre os sistemas operados por forças amigas ou, ainda, as interferências provocadas pelo inimigo.

**8.2.5.2.2** Esse conjunto de atividades, restrições e recomendações é, normalmente, orientado por meio do Plano de Controle de Emissões (PCONEM), cuja coordenação fica sob a responsabilidade do Comando Operacional ao qual a Unidade Antiaérea for subordinada ou ao qual estiver adjudicada.

**8.2.5.2.3** Controlar as emissões eletromagnéticas não significa estabelecer o completo silêncio rádio ou manter os sensores inoperantes, mas sim utilizá-los de maneira racional, a fim de impedir que o inimigo localize a posição dos meios antiaéreos.

**8.2.5.2.4** As regras para o Controle de Emissões são listadas no PCONEM e devem ser adotadas ou não segundo o nível de ameaça enfrentada por cada Sistema Antiaéreo. Assim, entende-se que uma situação de Controle do Ar desfavorável às forças amigas pode implicar maiores restrições ao tráfego de mensagens. Dentre outros aspectos, a Segurança das Comunicações pode compreender as seguintes medidas:

- a) reduzir ao mínimo indispensável o tráfego de mensagens, observando a fraseologia padrão;
- b) limitar a potência de emissão necessária à recepção da mensagem pelo destinatário, observada a distância e as características ambientais que influem na propagação das ondas eletromagnéticas;
- c) respeitar os horários especificamente estabelecidos (janelas de tempo) para transmitir as mensagens;
- d) empregar palavras e frases em código, a fim de confundir as mensagens eventualmente interceptadas pelo inimigo;
- e) utilizar Medidas de Proteção Eletrônica (MPE), tais como a criptofonia, criptografia e salto/agilidade de frequência;
- f) além de instalar antenas em posições remotas, usando, preferencialmente, as de tipo direcional; deve-se privilegiar o emprego de comunicações por fio ou cabo de fibra ótica;
- g) designar e adestrar o menor número possível de operadores para a utilização dos equipamentos, de modo a permitir sua responsabilização no caso de violação das regras de segurança preconizadas pelo PCONEM; e
- h) privilegiar a difusão automática de mensagens digitais codificadas em detrimento das mensagens de voz, pois estas necessitam de maior tempo para permitir sua transmissão.

**8.2.5.2.5** No caso de operações em áreas urbanas, o Sistema Antiaéreo deverá valer-se, preferencialmente, da comunicação por cabos, desde que seja assegurada a segurança do tráfego de mensagens.

**8.2.5.2.6** O emprego de sensores como radares ou outros equipamentos similares obedece a regras específicas em função de suas características técnicas. Todavia, algumas regras genéricas podem ser estabelecidas para orientar sua operação, tais como:

- a) limitar, sempre que o Controle do Ar apresentar cenários desfavoráveis às forças amigas, o tempo de funcionamento dos radares antiaéreos;
- b) direcionar, se o equipamento utilizado assim o permitir, a emissão eletromagnética para os setores de interesse, evitando-se espalhar a radiação eletromagnética no ambiente; e
- c) empregar redes de camuflagem cujo material, além de dificultar a visualização dos meios antiaéreos, ainda possua capacidade de absorver ou desviar a radiação eletromagnética, como o infravermelho.

**8.2.5.2.7** Outras medidas podem ser adotadas para reduzir alguns tipos de assinaturas características dos Sistemas Antiaéreos, tais como:

- a) proibir o uso de telefonia móvel individual (aparelhos celulares particulares) pelos combatentes;

- b) manter os veículos e outras fontes de calor afastadas dos meios antiaéreos; e
- c) utilizar mantas térmicas sobre capotas e motores para reduzir a assinatura característica dos veículos e equipamentos de geração de energia.

#### **8.2.5.3 Alternância de Posições**

**8.2.5.3.1** O posicionamento da Defesa Antiaérea deve contemplar a existência de locais alternativos, no mínimo um, obrigatoriamente explicitado no PlanDAAe, para permitir o reposicionamento de seus meios, caso sejam conduzidas ações de reconhecimento ou ataques.

**8.2.5.3.2** Sempre que um objetivo defendido por meios antiaéreos for atacado, o Comandante da Defesa Antiaérea, ou seu substituto legal, deverá determinar a troca de posições no terreno, utilizando palavras ou frases codificadas e após certificar-se de que não existem outras incursões na área.

**8.2.5.3.3** O planejamento das posições alternativas deve considerar as possibilidades dos meios antiaéreos em termos de mobilidade, comunicações e efetividade. O planejador deverá observar os mesmos fundamentos utilizados para estabelecer o dispositivo original, evitando fragilizar a Defesa Antiaérea.

**8.2.5.3.4** Em ambientes caracterizados por níveis extremos de ameaças aeroespaciais, o deslocamento frequente ou movimento contínuo dos meios antiaéreos pode ser recomendado sem comprometer a eficiência do dispositivo de Defesa Antiaérea.

**8.2.5.3.5** Com o intuito de evitar a ocorrência de áreas de sombra nas coberturas radar ou áreas onde o armamento não seja efetivo no dispositivo de Defesa Antiaérea, a troca de posicionamento das U Tir e dos P Vig deverá ser executada somente mediante ordem do COAAe.

**8.2.5.3.6** O deslocamento dos meios antiaéreos deve prever a utilização randômica de diferentes rotas, escolhidas durante a fase do planejamento, com vistas a simplificar o movimento e tornando-o seguro ante a perspectiva de ameaças aeroespaciais ou terrestres.

### **8.3 REDUÇÃO DA VULNERABILIDADE**

Reduzir a vulnerabilidade de um meio antiaéreo consiste em uma série de ações que garantam sua sobrevivência aos ataques inimigos, com vistas a minimizar o número de vítimas e limitar ou atenuar o montante de danos infligidos. Este Princípio é alcançado por meio das seguintes atividades:

- a) Proteção Física;
- b) Proteção Química, Biológica, Radiológica e Nuclear (QBRN);
- c) Redundância;
- d) Dispersão; e
- e) Mobilidade.

#### **8.3.1 PROTEÇÃO FÍSICA**

**8.3.1.1** A Proteção Física consiste em limitar o efeito do ataque a sistemas, instalações e recursos, sendo comumente materializada pela construção de abrigos (temporários ou permanentes), cuja sua confecção depende das características estruturais e funcionais do



objetivo a ser protegido, da seleção criteriosa do ambiente onde o mesmo será inserido e de outros métodos que são adotados desde os tempos de paz.

**8.3.1.2** De uma maneira geral, os atuais armamentos ar-superfície com guiamento inteligente são projetados para maximizar sua precisão e penetração contra abrigos reforçados com concreto e estruturas de aço. Todavia, os efeitos colaterais de uma detonação nas proximidades podem ser minimizados pela construção de abrigos para o pessoal e o material.

**8.3.1.3** Devido ao alto grau de mobilidade da Força Aérea e da complexa malha de objetivos a serem defendidos pelas Unidades Antiaéreas, as formas básicas de fortificações de campanha temporárias serão as mais utilizadas em combate, especialmente, para proteger os P Vig e as U Tir que operam mísseis portáteis.

**8.3.1.4** Todas as instalações e meios antiaéreos também devem estar abrigados e, se possível, o suficientemente afastados do Objetivo a ser defendido. O cálculo do raio mínimo para tal afastamento depende da letalidade da carga bélica dos armamentos utilizados pela aviação inimiga, que pode ser sintetizada pelos seguintes fatores:

- a) efeito de sopro (massa de ar deslocada durante a explosão);
- b) efeito de onda de choque (quantidade de energia propagada caracterizada por ser um distúrbio onde propriedades como velocidade, pressão, temperatura ou densidade variam de maneira abrupta e quase descontínua. Propagam de forma mecânica, elétrica e/ou magnética.);
- c) efeito de fragmentação (deslocamento de partes do armamento ar-superfície e de outros objetos situados nas proximidades do ponto de impacto);
- d) efeito de abalo ao solo (quantidade de energia propagada através do solo); e
- e) efeito de mina (penetração no solo e encrateramento da superfície).

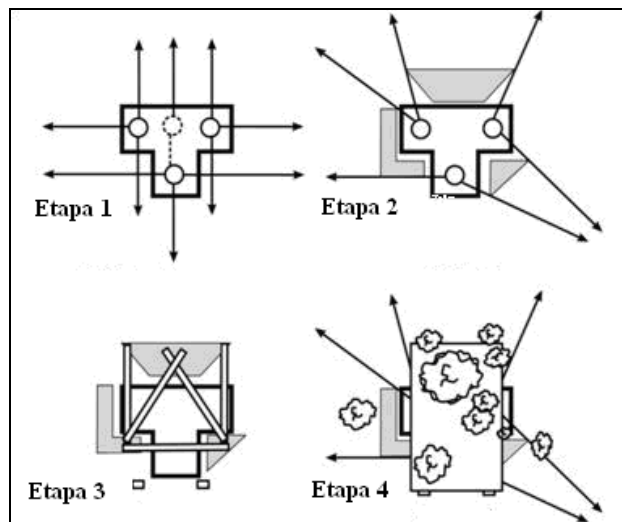
**8.3.1.5** Deve-se evitar construir abrigos em posições próximas aos equipamentos de comunicação e aos sensores antiaéreos, uma vez que os mesmos constituem alvos potenciais para ataques da aviação oponente. Preferencialmente, tais equipamentos devem permitir sua operação remota, a partir de posições abrigadas e, sempre que possível, distanciadas o suficiente dos demais meios antiaéreos.

**8.3.1.6** Dependendo da situação tática e em função das possibilidades do inimigo, os abrigos deverão proteger seus ocupantes e os equipamentos contra ações aéreas ou terrestres, sendo que os formatos, as dimensões, os materiais utilizados e as demais características serão definidas pelos Manuais especificamente elaborados para operação dos meios antiaéreos.

**8.3.1.7** Todavia, considerando-se as necessidades de serem protegidos os combatentes antiaéreos, o presente Manual recomenda a adoção de “abrigos para três homens” contemplado na figura 29, cujo método de construção deve ser orientado pelas seguintes etapas:

- a) na etapa 1, os militares devem cavar o solo, de modo a obter um formato de “T”, quando visto do ângulo superior. A frente do abrigo deve se voltar para a direção de onde se espera **ataques terrestres**, com largura equivalente ao comprimento de três fuzis automáticos. Os demais lados do polígono devem medir entre dois e três capacetes balísticos, dependendo da compleição física dos ocupantes;

- b) uma vez certificado que o abrigo possui espaço suficiente para abrigar os três ocupantes de pé, seus fardos e armamentos, além das peças sobressalentes e baterias para os rádios de comunicações; na etapa 2, deve-se amontoar a terra escavada nas áreas do desenho coloridas em cinza, a fim de proteger os militares abrigados contra projéteis de pequeno calibre disparados de terra ou contra fragmentos de bombas e foguetes lançados nas proximidades;



**Figura 29 - Abrigo para três homens.**

- c) na etapa 3, deve-se utilizar ripas de madeira ou galhos cortados para sustentar o teto que será improvisado para o abrigo, a fim de proteger os militares contra a ação das intempéries climáticas, bem como dificultar a observação inimiga;
- d) na etapa 4, deve-se improvisar o teto da “fortificação em T” com o auxílio de redes de camuflagem e vegetação natural ou outros materiais presentes no terreno, de modo a formar um teto opaco e sem descaracterizar a região adjacente; e

**8.3.1.8** No caso das U Tir, a munição antiaérea deve ser mantida em abrigos especialmente construídos nas proximidades dos abrigos para três homens, em conformidade com as especificações técnicas de segurança estipuladas para cada item.

**8.3.1.9** O abrigo para três homens permite manter o poder de combate e a segurança da posição, sem a necessidade de realizar substituições de seu ocupante, como acontece na “toca para um homem”. Além disso, o abrigo permite a observação e a abertura de fogo em 360 graus, sendo mais difícil sua destruição pelo inimigo.

**8.3.1.10** A construção do abrigo para três homens pode ser conduzida sem grande prejuízo para a continuidade do trabalho das guarnições antiaéreas, assegurando momentos para seus ocupantes descansarem, alimentarem-se ou realizarem a higiene pessoal, bem como a manutenção dos equipamentos e armamentos.

**8.3.1.11** A vegetação utilizada para camuflar a posição deve ser trocada periodicamente, tendo em vista a manutenção da similaridade com a vegetação adjacente.

### **8.3.2 PROTEÇÃO QUÍMICA, BIOLÓGICA, RADIOLÓGICA E NUCLEAR (QBRN)**

**8.3.2.1** O planejamento para emprego de cada Subsistema Antiaéreo também deve considerar a necessidade de melhorar sua proteção contra agentes QBRN. A análise das táticas e dos armamentos empregados pelo inimigo recomendará os métodos e os meios a serem empregados na confecção dos abrigos.

**8.3.2.2** Sempre que forem disponibilizados meios de proteção QBRN ou veículos com capacidade de proteger sua tripulação, tais facilidades deverão ser incorporadas ao planejamento tático, de modo a permitir que os combatentes possam abrigar-se.

**8.3.2.3** O planejamento da defesa passiva deve contemplar medidas para evitar a contaminação, bem como os procedimentos e locais de apoio previstos para a descontaminação dos militares atingidos por agentes QBRN.

**8.3.2.4** Uma eficaz defesa depende do treinamento e motivação do pessoal militar, da oportuna distribuição de detectores, de vestimentas e de outros equipamentos de proteção, além do suporte de Unidades especializadas em QBRN, desdobradas no campo de batalha.

### **8.3.3 REDUNDÂNCIA DOS MEIOS ANTIAÉREOS**

**8.3.3.1** Sempre que possível, o dispositivo antiaéreo deve ser planejado de modo a duplicar o pessoal, os equipamentos e os enlaces de comunicações. Tal redundância deve ser planejada de modo a preservar o poder de combate do Sistema Antiaéreo, consideradas as possibilidades das ameaças aeroespaciais ou terrestres.

**8.3.3.2** Procedimentos e rotinas alternativas devem ser previstas no planejamento para evitar a total degradação das capacidades críticas do Sistema Antiaéreo, a fim que sejam minimizadas as falhas nos Subsistemas, especialmente, no tocante ao COAAe, que deve possuir instalações alternativas para emprego imediato.

**8.3.3.3** O Comandante da Defesa Antiaérea deve planejar e coordenar com o responsável pela instalação protegida, com vistas a aproveitar a infraestrutura existente, especialmente no caso dos enlaces de comunicações e fontes de energia.

### **8.3.4 DISPERSÃO DOS MEIOS ANTIAÉREOS**

**8.3.4.1** Dispersão reduz a vulnerabilidade dos meios antiaéreos, diminuindo sua concentração e tornando o Sistema Antiaéreo um alvo menos compensador, principalmente quando considerado o esforço logístico inerente à condução de uma operação para a supressão de defesas aéreas inimigas.

**8.3.4.2** Combinada com outras Medidas de Defesa Passiva, a dispersão aumenta a incerteza do inimigo quanto à ocupação de um determinado local por um Sistema Antiaéreo, obrigando-o a empregar maiores recursos e mais tempo nas atividades de reconhecimento.

**8.3.4.3** Embora deva considerar os efeitos de sopro e fragmentação causados pelos armamentos inimigos, a dispersão dos meios antiaéreos não pode ser conduzida de maneira a comprometer a observância dos princípios e fundamentos doutrinários preconizados no presente Manual.

**8.3.4.4** Por encontrarem-se mais vulneráveis à ação do inimigo, as U Tir e os P Vig devem manter seus meios de comunicações e armamentos em abrigos, adequadamente dispersos, a fim de evitar sua total destruição, porém, próximas o suficiente para garantir sua segurança e

acesso oportuno.

### **8.3.5 MOBILIDADE DOS MEIOS ANTIAÉREOS**

**8.3.5.1** Mobilidade é a condição dos meios antiaéreos para locomover-se de um lugar para outro, mantendo sua capacidade de cumprir a missão que lhe foi atribuída

**8.3.5.2** A mobilidade dos meios antiaéreos deve considerar os deslocamentos estratégicos, realizados para posicionar ou retirar um Sistema no Teatro de Operações; bem como os movimentos táticos conduzidos por seus Subsistemas nas cercanias das instalações, incluindo-se os deslocamentos para as posições iniciais e alternativas do dispositivo de Defesa Antiaérea

**8.3.5.3** Os meios antiaéreos devem possuir tanta Mobilidade Tática quanto lhes for possível. Todavia, as plataformas motorizadas não podem constituir um fator impeditivo à sua Mobilidade Estratégica, considerando seu embarque em aeronaves operadas pela Força Aérea.

**8.3.5.4** A localização de meios antiaéreos pela simples observação ou pelo emprego de sensores no transcurso de um ataque inimigo pode resultar na condução de novos ataques com o fito de neutralizá-los. Neste sentido, a Mobilidade Tática evitará com que os mesmos permaneçam estacionados o tempo suficiente para tornarem-se um alvo.

**8.3.5.5** Um plano de contingência deverá ser elaborado para possibilitar a evacuação rápida e segura dos militares e equipamentos que puderem ser salvos da captura pelo inimigo.

**8.3.5.6** Ante a iminência de o inimigo ocupar as posições do Sistema Antiaéreo, o Comandante deverá priorizar ações para destruir os meios e documentos colocados sob sua custódia, a fim de não permitir sua utilização futura pelo inimigo.

### **8.4 DIFUSÃO DE ALARMES**

**8.4.1** Os Sistemas Antiaéreos são regidos por normas e medidas de coordenação que abrangem a difusão de estados de alerta e a emissão de alarmes quanto à iminência de ataques ou a presença de ameaças aeroespaciais.

**8.4.2** Todavia, dependendo do posicionamento em relação à Linha de Contato (LC) ou da importância estratégica da instalação a ser defendida, os meios antiaéreos podem tornar-se alvos para ações terrestres de Unidades de Forças Especiais ou de Guerrilheiros.

**8.4.3** Os alertas devem prevenir também os integrantes do Sistema Antiaéreo quanto à presença de agentes QBRN lançados no ambiente em decorrência de ataques aéreos ou terrestres.

**8.4.4** Portanto, compete ao Comandante do Sistema Antiaéreo estabelecer medidas para alertar seus subordinados quanto à presença daquele tipo de ameaças, aplicando as medidas passivas preconizadas para a Autodefesa de Superfície.

**8.4.5** Desde que o ambiente eletromagnético esteja disponível, a veiculação dos alertas deve privilegiar as comunicações por rádio, especialmente, no que tange à difusão automática de mensagens digitais.

## **8.5 RECUPERAÇÃO DE DANOS**

### **8.5.1 RECUPERAÇÃO DE PESSOAL**

**8.5.1.1** Após um ataque aéreo ou terrestre, os militares atingidos devem ser repostos ou substituídos, de modo a garantir a eficiência da Defesa Antiaérea, considerando-se também os recursos disponíveis.

**8.5.1.2** Tendo em vista os Sistemas Antiaéreos possuírem estrutura otimizada, a evacuação de feridos e o sepultamento de mortos constituem atividades que necessitarão do apoio fornecido por estruturas logísticas da Força Aérea.

**8.5.1.3** O planejamento realizado pelo Subsistema Logístico deve contemplar medidas que favoreçam a distribuição de meios e métodos para profilaxia, em coordenação com as autoridades sanitárias locais, sempre de modo a agilizar o socorro imediato e abreviar o retorno dos militares ao combate.

**8.5.1.4** No caso de ocorrerem ataques por QBNR, a extensão e o tempo de descontaminação dependerão dos seguintes fatores:

- a) da situação tática (presença do inimigo);
- b) do cumprimento da missão;
- c) do grau e do tipo de contaminação QBNR; e
- d) dos recursos disponíveis.

### **8.5.2 RECUPERAÇÃO DE MATERIAL**

**8.5.2.1** A substituição de equipamentos destruídos pela ação do inimigo deve ser solicitada ao Subsistema Logístico da Unidade Antiaérea, que encaminhará as requisições aos escalões estabelecidos pela estrutura de campanha da Força Aérea.

**8.5.2.2** Após um ataque QBNR, os equipamentos encontrados na área atingida devem ser objeto de descontaminação por pessoal especializado, pois sua utilização inadvertida pode contaminar os militares destacados para substituir as guarnições atingidas.

**8.5.2.3** De maneira geral, o planejamento para a recuperação de meios antiaéreos atingidos por ataques QBNR deve contemplar os seguintes princípios:

- a) descontaminar os materiais o mais rapidamente possível;
- b) descontaminar, em ordem de prioridade, os meios de comunicação, os armamentos, os veículos necessários ao funcionamento do Sistema Antiaéreo;
- c) descontaminar o material o mais próximo possível do local da contaminação; e
- d) descontaminar os meios segundo uma ordem que minimize novas contaminações do pessoal.

## **8.6 SEGURANÇA TERRESTRE NO DISPOSITIVO DE DEFESA ANTIAÉREA**

**8.6.1** Um dispositivo antiaéreo posicionado na área de operações apresenta diversas vulnerabilidades, que podem ser exploradas por forças de superfície em ações planejadas ou

de oportunidade.

**8.6.2** Sensores, munições e rampas de lançamento de mísseis constituem alvos para forças especiais ou ações de forças irregulares, que podem empregar granadas ou armamentos com trajetória tensa, tais como: fuzis de precisão e canhões sem recuo.

**8.6.3** Quando a Condição de Aprestamento assim o determinar, os militares que operam o Sistema Antiaéreo deverão concentrar seus esforços para monitorar o espaço aéreo, reduzindo, portanto, a vigilância terrestre nas proximidades de suas posições.

**8.6.4** Sempre que for elevado o nível de ameaça terrestre nas proximidades do dispositivo de Defesa Antiaérea, as posições serão protegidas por militares exclusivamente designados para prover segurança aproximada e conduzirem ações de patrulhamento na região.

**8.6.5** Medidas de Defesa Passiva como camuflagem e construção de abrigos encontram-se mais bem detalhadas no capítulo 7.

**8.6.6** Por estarem localizadas a grandes distâncias do COAAe, as posições dos P Vig devem ser objeto de planejamento específico, incluindo a construção de abrigos, camuflagem e o estabelecimento de rotas de fuga, em caso de ataques terrestres.

**8.6.7** Sempre que os meios antiaéreos estiverem localizados próximos a instalações aeronáuticas, o Comandante do Sistema Antiaéreo deverá coordenar seus esforços para prover segurança terrestre com a guarnição da respectiva Organização.

**8.6.8** Mesmo em operações de Não Guerra, mísseis antiaéreos portáteis constituem objetos de elevado interesse em função de seu potencial uso por grupos terroristas. Portanto, medidas específicas de segurança podem ser adotadas naquele tipo de ambiente, como transportar em viaturas separadas os tubos e os mecanismos de lançamento.

## **9 LOGÍSTICA DA DEFESA ANTIAÉREA**

### **9.1 GENERALIDADES**

**9.1.1** Tendo em vista a complexidade dos equipamentos e armamentos utilizados por um sistema antiaéreo, depreende-se que as atividades logísticas constituem importante fator para o planejamento, sendo praticamente impossível improvisar soluções no campo de batalha uma vez que o material empregado incorpora, invariavelmente, equipamentos de alta tecnologia.

**9.1.2** A doutrina do poder Aeroespacial contempla o emprego de aeronaves e armamentos de forma maciça, a fim de saturar a Defesa Antiaérea com ataques sincronizados e que podem exigir, em resposta, uma alta cadência dos armamentos tipo míssil ou canhão. Neste sentido, o elevado consumo de munição justifica especial cuidado no Suprimento destes itens logísticos.

**9.1.3** O planejamento da campanha aérea também preconiza que o elemento surpresa deve ser obtido nas fases iniciais da campanha, demandando que os Sistemas Antiaéreos mantenham seus equipamentos em perfeitas condições de Manutenção para assegurar a pronta resposta.

**9.1.4** A tecnologia embarcada em canhões automáticos de elevada cadência, mísseis e sensores antiaéreos exige Recursos Humanos capacitado com habilidades específicas e extremamente motivado, a fim de permitir a operação e manutenção daqueles meios.

**9.1.5** As modernas táticas para SDAI consagram o emprego de armamentos ar-superfície dotados de extrema precisão e alto poder de destruição, o que invariavelmente poderá elevar o número de baixas em combate. Logo, somente com o apoio de Saúde adequado e oportuno reduzir-se-ão as taxas de mortalidade e permitir, no menor prazo possível, o retorno dos feridos ao combate.

**9.1.6** A mobilidade de uma Força Aérea depende intrinsecamente de aeronaves e outros meios dotados de adequada capacidade de carga. Assim, o Transporte de um determinado Sistema Antiaéreo para sua Área de Operações não pode causar impactos logísticos no planejamento da campanha e deve contemplar as dificuldades de acesso a certas instalações como os radares do SISCEAB.

**9.1.7** Uma vez que o posicionamento de um Sistema Antiaéreo nas proximidades da instalação defendida pode torná-lo suscetível a efeitos colaterais provocados por armamentos ar-superfície, pode ser necessário solicitar à Engenharia a construção de abrigos para pessoal e material.

**9.1.8** Considerado a dificuldade para obtenção imediata em combate e o alto valor financeiro característico aos meios, importa ao planejamento englobar medidas para o Salvamento de itens ou partes que sobreviverem a ataques aeroespaciais, com vistas a sua recuperação e posterior utilização por outros Sistemas Antiaéreos.

### **9.2 APOIO LOGÍSTICO AOS SISTEMAS ANTIAÉREOS**

**9.2.1** Dependendo do Comando ao qual estiver subordinado ou adjudicado, o suprimento de um Sistema Antiaéreo poderá ser obtido junto aos escalões logísticos da Força Aérea ou junto às seguintes estruturas de apoio do Ministério da Defesa: Base Logística Conjunta (Ba Log Cj), Centro de Coordenação Logística (CCL) e Comando Logístico do Teatro de Operações (CLTO).

**9.2.2** O apoio logístico a um determinado Sistema Antiaéreo destacado para proteger uma base aérea ou outra instalação aeronáutica deverá ser realizado, em grande parte, pela própria Organização, sob a coordenação do respectivo Comando Operacional.

**9.2.3** Quando um determinado Sistema Antiaéreo for posicionado para defender recursos estacionados em aeródromos de desdobramento ou em outros locais, o apoio logístico será prestado pelos respectivos Escalões Móveis de Apoio (EMA).

**9.2.4** No caso do Teatro de Operações (TO), a Base Logística Conjunta (Ba Log Cj) constitui um agrupamento temporário desdobrado no interior da área do Comando Operacional (C Op), diretamente sob o controle operacional do Comando Logístico (C Log), responsável pela realização do apoio logístico em sua Área de Operações.

**9.2.5** O C Log utiliza-se normalmente de Bases Logísticas Recuadas (Ba Log R) para conduzir suas atividades, mas, caso seja necessário poderá prestar apoio logístico em locais próximos à Linha de Contato (LC), onde poderão ser organizadas Bases Logísticas Avançadas (Ba Log A).

**9.2.6** Toda a coordenação do apoio logístico no TO é executada pelo Comando Logístico do Teatro de Operações (CLTO), que possui status de Força Componente, com vistas a racionalizar e otimizar o provimento dos meios disponíveis aos elementos envolvidos no combate.

**9.2.7** No mais alto nível do MD, encontra-se o Centro de Coordenação Logística (CCL) que integra o Centro de Comando e Controle do Ministério da Defesa (CC<sup>2</sup>MD), com o propósito de realizar a coordenação logística no âmbito das Forças Armadas, a fim de atender ao apoio logístico aos Comandos Operacionais ativados.

**9.2.8** Tanto operando no TO, quanto na Zona de Interior (ZI), o planejamento deverá contemplar a localização e as capacidades das organizações de apoio logístico, considerando o efetivo do Sistema Antiaéreo, o moral dos combatentes, suas necessidades de instrução e adestramento, bem como a situação de disponibilidades do material empregado.

### **9.3 FUNÇÕES LOGÍSTICAS NO PLANEJAMENTO DA DEFESA ANTIAÉREA**

O planejamento logístico para emprego de um Sistema Antiaéreo deverá incluir as funções logísticas assinaladas nos próximos tópicos. Outros aspectos podem apresentar interesse, como a extensão estimada das linhas de transporte e de suprimento e a disponibilidade de recursos locais.

#### **9.3.1 FUNÇÃO LOGÍSTICA SUPRIMENTO**

**9.3.1.1** Considerando-se todos os equipamentos, viaturas e armamentos operados por um Sistema Antiaéreo, o levantamento das necessidades de suprimento engloba as seguintes classes de materiais, conforme preconizado pelo Ministério da Defesa:

- a) Classe I – Material de Subsistência;
- b) Classe II – Material de Intendência;
- c) Classe III – Combustíveis e Lubrificantes;
- d) Classe IV – Material de Construção;



- e) Classe V – Armamento e Munição;
- f) Classe VI – Material de Engenharia e Cartografia;
- g) Classe VII – Material de Comunicações, Eletrônica e de Informática;
- h) Classe VIII – Material de Saúde;
- i) Classe IX – Material de Motomecanização e de Aviação; e
- j) Classe X – Materiais não incluídos nas demais classes.

**9.3.1.2** Uma vez que a obtenção e o fornecimento de meios antiaéreos dependem de extensas gestões junto a fornecedores nacionais e estrangeiros, o suprimento de peças e de conjuntos de reparação deve ser planejado desde os tempos de paz. Dentre os parâmetros que devem ser estabelecidos pelo planejamento, destacam-se os fatores de reposição, os fatores de consumo e os fatores de suprimento de artigos críticos de suprimento.

**9.3.1.3** A obtenção de suprimentos pode ser realizada junto ao objetivo defendido ou em locais específicos no Teatro ou Área de Operações. Tal condicionante implicará a adoção de medidas de segurança terrestre para o transporte dos itens e no tempo de resposta necessário para restabelecer a capacidade de combate do Sistema Antiaéreo.

**9.3.1.4** O Subsistema de Apoio Logístico do Sistema Antiaéreo deverá estabelecer rotinas e procedimentos com vistas ao fornecimento dos itens específicos ou genéricos utilizados pelos demais Subsistemas, observando a preservação dos níveis de estoque (operacional, segurança, reserva e máximo), bem como designando os locais mais adequados para distribuição de suprimento, sob o ponto de vista da proteção e da facilidade de acesso.

### **9.3.2 FUNÇÃO LOGÍSTICA MANUTENÇÃO**

**9.3.2.1** Em razão do elevado grau de tecnologia que permeia os Sistemas Antiaéreos, a Função Logística Manutenção deve ser dimensionada em termos de instalações, pessoal e material, segundo o levantamento das necessidades de cada sistema Antiaéreo.

**9.3.2.2** Este tipo de Função Logística pode ser subdividida nas seguintes atividades:

- a) manutenção preventiva, conduzida para evitar falha ou avaria do equipamento quedas em seu desempenho, por meio de inspeções, testes, reparos ou substituições de módulos ou itens;
- b) manutenção preditiva, realizada em conformidade com controles diagnósticos previstos nos Manuais Técnicos, os quais, por sua vez, são baseados em parâmetros estabelecidos pelo fabricante ou fornecedor, garantindo maior eficiência dos meios empregados antes de sua necessidade de reparação ou manutenção;
- c) manutenção modificadora, executada para adequar os equipamentos às necessidades ditadas pelas exigências operacionais ou, ainda, para otimizar os trabalhos de reparo; e
- d) manutenção corretiva, destinada a reparar ou recuperar o material danificado, em situação de combate ou não, de modo a restabelecer suas condições para emprego.

**9.3.2.3** Sempre que estiver operando junto à instalações de radares ou bases da Força Aérea, um Sistema Antiaéreo poderá obter o apoio para a manutenção do Material de comunicações e

informática, de radares e outros tipos de sensores, de alguns tipos de armamentos e instrumentos óticos, além de suas viaturas.

**9.3.2.4** Em função das limitações do Subsistema de Apoio Logístico, deverão ser estabelecidas prioridades para a manutenção modificadora e corretiva, devendo-se privilegiar os meios de detecção orgânicos, os equipamentos de comunicações e os armamentos antiaéreos.

### **9.3.3 FUNÇÃO LOGÍSTICA RECURSOS HUMANOS**

**9.3.3.1** Em virtude do elevado grau de capacitação inerente ao combate antiaéreo, a Função Logística Recursos Humanos limita-se a conduzir as atividades administrativas relacionadas ao controle dos efetivos, emissão de registros e relatórios, baixas e afastamentos; além de manutenção dos níveis mínimos para recompletar o efetivo.

**9.3.3.2** O planejamento do Sistema Antiaéreo deve estabelecer medidas para coordenar, com os órgãos de apoio logístico, as atividades relacionadas ao bem-estar dos combatentes (repouso, recuperação, recreação e suprimento reembolsável e/ou cantina móvel), ao serviço de Assistência Religiosa, ao serviço de Assistência Social, ao Serviço Postal e ao sepultamento.

**9.3.3.3** Uma vez que o Sistema Antiaéreo pode permanecer desdobrado em uma localidade por longo período de tempo, a Função Logística Recursos Humanos deve prever medidas para manter a instrução do efetivo.

### **9.3.4 FUNÇÃO LOGÍSTICA SAÚDE**

**9.3.4.1** Normalmente, os Sistemas Antiaéreos receberão o apoio de equipes sanitárias das Organizações por eles protegidas, pertencentes aos EMA que prestam essa Função logística em aeródromos de desdobramento ou outras localidades; ou, ainda, pelos órgãos logísticos estabelecidos no TO.

**9.3.4.2** Caso a condicionante do parágrafo anterior não seja materializada, o planejamento do Sistema Antiaéreo deve contemplar medidas para coordenação com as autoridades sanitárias locais, consideradas as disposições previstas no Capítulo 7 do presente Manual.

**9.3.4.3** O planejamento do Sistema Antiaéreo deverá conter normas aprovadas pelas autoridades sanitárias competentes e relacionadas à Medicina Preventiva (saneamento, higiene e educação sanitária, controle de doenças transmissíveis e não transmissíveis, imunização, bem como quanto à prevenção de acidentes).

**9.3.4.4** Além de conter instruções para o acionamento de hospitais locais (endereço e telefone) ou, ainda, das equipes sanitárias, o planejamento do Sistema Antiaéreo deverá conter normas relacionadas à Medicina Curativa, englobando noções de primeiros socorros e evacuação de feridos.

### **9.3.5 FUNÇÃO LOGÍSTICA TRANSPORTE**

**9.3.5.1** O planejamento do Sistema Antiaéreo deverá contemplar o emprego otimizado das viaturas orgânicas, de modo a reduzir as necessidades apoio de transporte, as quais deverão ser encaminhadas ao escalão responsável pela Logística.

**9.3.5.2** Sempre que for necessário empregar meios de transporte não utilizados rotineiramente pela tropa, caberá ao Subsistema de Apoio Logístico realizar de instruções relativas às normas de segurança a serem observadas no traslado do efetivo do Sistema Antiaéreo, bem como outras particularidades relativas ao acondicionamento do material e, em especial, aos itens bélicos inertes ou não.

**9.3.5.3** Tendo em vista as exigências do transporte aéreo, o Subsistema de Apoio Logístico deverá manter seu Plano de Carga atualizado, especialmente no que tange aos controles tanto sobre peso dos recursos humanos quanto sobre peso e cubagem dos armamentos, instalações temporárias, equipamentos e viaturas utilizados pelo Sistema Antiaéreo.



**Figura 30 – Embarque de Meios Antiaéreos em Aeronave C-130**

### **9.3.6 FUNÇÃO LOGÍSTICA ENGENHARIA**

**9.3.6.1** Tendo em vista a doutrina preconizar que o Sistema Antiaéreo possua um grau de Mobilidade Tática adequada ao cumprimento da Medida Passiva “Alternância de Posições”, o apoio de Engenharia deverá priorizar a construção de abrigos para munições, suprimentos ou equipamentos, cujas dimensões dificultem sua elaboração pela tropa.

**9.3.6.2** A construção de fortificações para os armamentos antiaéreos deve ser planejada cuidadosamente, de modo a não comprometer sua camuflagem no terreno, nem impedir sua mudança rápida de posição, se necessário.

**9.3.6.3** Eventualmente, poderá ser necessária a construção de vias de acesso ou ao redor do objetivo a ser defendido, com vistas a possibilitar maior movimentação dos meios antiaéreos e torná-los menos suscetíveis às ameaças aeroespaciais.

### **9.3.7 FUNÇÃO LOGÍSTICA SALVAMENTO**

**9.3.7.1** Após a realização de um ataque aeroespacial, cujos resultados inviabilizaram o funcionamento do Sistema Antiaéreo, o Subsistema de Apoio Logístico deverá realizar esforços para recuperar equipamentos, a munição e partes aproveitáveis dos meios antiaéreos atingidos.

**9.3.7.2** O trabalho de Salvamento não deverá ser conduzido se houverem riscos físicos ao pessoal, especialmente no tocante a recuperação das munições antiaéreas sensíveis ou em locais atingidos por artefatos cuja carga bélica ainda não tenha sido detonada.

**9.3.7.3** A Função Logística Salvamento também é responsável pela realização do controle de danos, cujos detalhes foram sumariamente expostos no capítulo 7 do presente Manual.

**9.3.7.4** Durante o planejamento para emprego do Sistema Antiaéreo, deverão ser coordenadas com o escalão superior as responsabilidades para evacuação do material salvado ou recuperado. Em situações normais, o Subsistema de Apoio Logístico deverá ser encarregado das presentes atribuições.

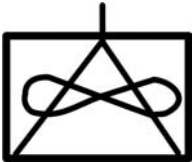
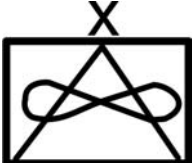


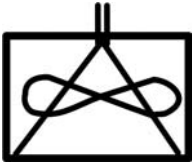

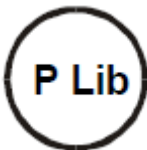
## **10 DISPOSIÇÕES FINAIS**

**10.1** A atualização do presente Manual deverá ser proposta ao Comando-Geral de Operações Aéreas, quando a situação da conjuntura nacional e internacional, os objetivos nacionais, as novas concepções operacionais das Forças Armadas e os desenvolvimentos tecnológicos assim o justificarem.



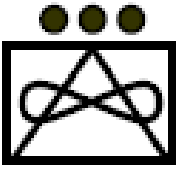
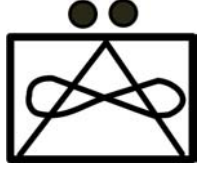
**10.2** Os casos não previstos neste Manual serão submetidos, via cadeia de comando, ao Comandante-Geral de Operações Aéreas.

### Anexo A - Simbologia da Defesa Antiaérea.

Os símbolos ora convencionados destinam-se à indicação gráfica em *softwares* de apoio à decisão, cartas, calcos, esquemas e croquis relacionados à Defesa Antiaérea. Para outras representações não definidas no presente Manual, devem ser observadas as definições dispostas no MD33-M-02 “Manual de Abreviaturas, Siglas, Símbolos e Convenções Cartográficas das Forças Armadas”.

	BATERIA
	BRIGADA
	CENTRO DE OPERAÇÕES ANTIAÉREAS (COAAE)
	ESTAÇÃO REPETIDORA OU DE RÁDIO RETRANSMISSOR (O TIPO DE EQUIPAMENTO DEVE SER INDICADO SOB O SÍMBOLO).
	GRUPO
	MÍSSIL SUPERFÍCIE-AR
	PONTO DE LIBERAÇÃO.

## Continuação do Anexo A – Simbologia da Defesa Antiaérea.

	<b>POSTOS DE VIGILÂNCIA (P VIG)</b>
	<b>RADAR DE VIGILÂNCIA (R VIG) RADAR DE BUSCA (RB)</b>
	<b>SEÇÃO DE TIRO (ST)</b>
	<b>UNIDADE DE TIRO (U Tir)</b>

## **Anexo B - Elementos Essenciais de Inteligência.**

### **1 INTRODUÇÃO**

Na Defesa Antiaérea, o fluxo de informações acerca da ameaça aeroespacial provém basicamente do acompanhamento da circulação aérea, fornecida pelos sensores da Defesa Aeroespacial e do monitoramento do espaço aéreo executado pelos P Vig e pelos sensores orgânicos do Sistema Antiaéreo.

Todavia, o planejamento para emprego de um Sistema Antiaéreo depende de conhecimentos sobre o inimigo, particularmente, os relativos à sua doutrina de emprego, informações recebidas do escalão superior, entre outros. Inseridas na estrutura de comando das Unidades Antiaéreas, existem estruturas responsáveis por coordenar a produção do conhecimento e a salvaguarda dos assuntos sigilosos, obedecendo aos regulamentos normativos sistêmicos.

Dentre os conhecimentos produzidos destacam-se aqueles que contemplam o ambiente, consideram capacidades das forças amigas e estima possibilidades do inimigo; de modo a contribuir para o planejamento e a condução do combate antiaéreo, cujo processo doravante será denominado Análise de Inteligência. Recomenda-se muito cuidado nesse ponto, pois será perigoso deduzir sobre o que o inimigo pretende fazer, sem que se esteja apoiado em dados de elevado grau de confiança.

### **2 FASEAMENTO DA ANÁLISE DE INTELIGÊNCIA OPERACIONAL**

Conforme observado no Capítulo 6 do presente Manual, a Análise de Inteligência constitui ferramenta indispensável ao Exame de Situação, podendo contribuir nas elucidação dos seguintes focos de interesse:

- a) Características da Área de Operações;
- b) Forças Inimigas;
- c) Possibilidades do Inimigo;
- d) Análise das Possibilidades do Inimigo;
- e) Fatores de Força e Fraqueza; e
- f) Conclusões.

#### **2.1 CARACTERÍSTICAS DA ÁREA DE OPERAÇÕES**

Ao abordar as características da área de operações, a Análise de Inteligência deverá concentrar-se sobre os aspectos que influem na Defesa Antiaérea do Ponto ou da Área Sensível em questão, verificando como suas particularidades implicam no cumprimento da Missão. Trata-se de estabelecer um quadro inicial da Situação, considerando-se os dados e elementos obtidos de diversas fontes, processados graças à experiência e a intensidade das pesquisas promovidas pelo do Analista. Neste sentido, a ANÁLISE DE INTELIGÊNCIA deve atentar apenas para os fatos e dados significativos para a Defesa Antiaérea do Ponto ou da Área Sensível.

### **Continuação do Anexo B - Elementos Essenciais de Inteligência.**

Além de estudar fatores gerais, a análise da área de operações compreende os fatores fixos, ou seja, aqueles cujas características permanecem relativamente estáveis. Por sua vez, os fatores gerais compreendem análises sobre características mutáveis relativas às condições políticas, econômicas, psicossociais e científico-tecnológicas.

#### **2.1.1 FATORES FIXOS**

A análise destes Fatores permite determinar quais desvantagens elas impõem ou quais vantagens podem oferecer, tanto para as nossas forças, quanto para o inimigo. Compreendem os seguintes aspectos:

##### **2.1.1.1 Hidrografia**

Embora possa parecer desnecessário à Defesa Antiaérea tal análise, a hidrografia de uma determinada área de operações pode influenciar na disposição das U Tir e dos PVig no terreno, dificultando o acesso para ocupação do dispositivo defensivo, bem como a realização do apoio logístico. Por outro lado, rios de grande calado podem oferecer rotas protegidas para a infiltração de aeronaves inimigas.

Uma análise completa deve abranger as larguras, as profundidades e a intensidade das correntezas dos cursos d'água, bem como a existência de trabalhos para sua transposição. A proximidade de hidrelétricas, represas e açudes também podem influenciar no levantamento, particularmente, quando existe a possibilidade de o rompimento de suas barragens inundarem os locais de posicionamento dos meios antiaéreos.

##### **2.1.1.2 Terreno e topografia**

Os aspectos geográficos e militares do terreno devem ser estudados considerando-se a influência exercida pelos acidentes naturais ou mesmo pelas construções sobre o posicionamento e o funcionamento dos meios antiaéreos, bem como na adoção de táticas e rotas para as incursões aéreas inimigas.

Uma vez que muitos armamentos antiaéreos dependem de radares na superfície para orientar a trajetória dos mísseis, a existência de obstáculos pode dificultar o emprego daqueles meios e oferecer rotas de aproximação às incursões inimigas. Neste contexto, a análise topográfica de uma determinada região montanhosa pode sugerir locais mais favoráveis à aviação.

Alguns objetivos a serem defendidos, especialmente instalações de radares, podem situar-se em regiões cuja topografia ou vegetação dificulta o acesso dos militares às posições inicialmente escolhidas para as U Tir e os P Vig. Caso o estudo aponte para a descontinuidade do dispositivo defensivo, o planejamento deve considerar o emprego de aeronaves de asas rotativas para o transporte dos combatentes antiaéreos.

Por outro lado, a presença de elevações no terreno favorece o emprego de observadores e sensores antiaéreos, na medida em que aumenta a suas possibilidades de controle sobre o terreno adjacente. Assim sendo, o planejamento deve utilizar não somente as cartas impressas, mas também imagens de satélites e ferramentas computacionais *softwares* para auxílio na decisão.



### **Continuação do Anexo B - Elementos Essenciais de Inteligência.**

Além das características naturais, a Análise de Inteligência deve preocupar-se com as dimensões, o formato e disposição do(s) objetivo(s) a serem defendidos no Ponto ou na Área Sensível. Por exemplo, quanto maior a extensão da pista de um aeródromo, tanto maior será a quantidade de recursos para defendê-la.

Dependendo do armamento utilizado pelo inimigo (bombas de queda livre ou não dirigidas) e da orientação magnética da pista, pode-se prever a realização de ataques perpendiculares à mesma, adotando-se uma postura tática que privilegie a defesa daqueles setores onde se espera a passagem das aeronaves oponentes.

Também a constituição física, ou seja, o tipo de material de construção empregado na instalação defendida, bem como a existência de barreiras de proteção, podem influenciar na adoção de táticas ou armamentos pelo inimigo.

#### **2.1.1.3 Clima e meteorologia**

As informações sobre clima e meteorologia afetam sobremaneira o emprego da aviação e dos meios antiaéreos. As considerações dos aspectos pertinentes podem variar desde uma análise geral das variações climáticas até estudos detalhados das condições do tempo e de seus efeitos nas operações planejadas.

Além de poder afetar a mobilidade dos meios antiaéreos, a presença na atmosfera de neve, precipitações, nuvens, neblina pode dificultar a visualização das ameaças aeroespaciais, inclusive, no que se refere ao emprego de sistemas de telemetria e equipamentos eletro-ópticos. Também prejudicam a operação de mísseis dotados de sensores infravermelhos ou que dependem de radares para orientá-los.

Ventos fortes, especialmente em terrenos montanhosos, podem afetar a capacidade da aeronave de voar sobre certos obstáculos e dentro de vales, devido à turbulência. As aeronaves de asa rotativa sofrem maior influência dos ventos.

#### **2.1.1.4 Luminosidade Natural**

Tendo em vista as ameaças aeroespaciais poderem se valer do sol à retaguarda para aproximarem-se de seus objetivos, importa conhecer os azimutes e os horários do início do crepúsculo matutino náutico (ICMN) e do fim do crepúsculo vespertino náutico (FCVN).

#### **2.1.1.5 Pontos de importância operacional**

Dependendo dos tipos de equipamentos de navegação utilizados pela aviação oponente, acidentes naturais ou estruturas artificiais podem fornecer pontos de referência para facilitar a orientação dos pilotos. Embora seu estudo possa indicar rotas prováveis para incursões inimigas, não se deve considerar aqueles que se encontram muito afastados do Ponto ou Área Sensível, pois não resultarão conhecimento pertinente ao planejamento tático.

#### **2.1.1.6 Linhas de transporte e de suprimento**

As rotas existentes (marítimas, terrestres e aéreas) que digam respeito ao abastecimento logístico do Sistema Antiaéreo deverão ser analisadas e identificadas nas cartas

### **Continuação do Anexo B - Elementos Essenciais de Inteligência.**

e nos calcos, com vistas a facilitar o suprimento dos meios antiaéreos na área de operações.

#### **2.1.1.7 Condições sanitárias**

O levantamento da situação sanitária na área de operações deve ser considerado durante o processo de Análise de Inteligência. Entre outros, são pertinentes conhecimentos relativos às condições climáticas capazes de afetar a saúde, à disponibilidade e qualidade da água e dos alimentos, à existência de doenças endêmicas, à presença de instalações médicas amigas e do inimigo (localização e/ou contatos).

#### **2.1.1.8 Facilidades operacionais e defesas fixas**

No transcurso dos estudos e análises, deve ser evidenciada a presença de instalações militares (bases, postos de abastecimentos, fortificações, abrigos, etc...) para maximização do apoio ao Sistema Antiaéreo e para a proteção do pessoal e material.

#### **2.1.1.9 Comunicações na área**

Outro ponto de interesse para os Sistemas Antiaéreos é constituído pelos meios de comunicações disponibilizados na área de operações, especialmente, no tocante à existência de estações repetidoras de microondas, redes de cabos de fibra ótica, antenas, centrais telefônicas, estações-rádio.

Antes de qualquer pedido ou solicitação de apropriação junto ao escalão superior, deverá ser analisada a real possibilidade de uso dos equipamentos e enlaces no que concerne aos aspectos técnicos e à possibilidade dos mesmos oferecerem redundância aos meios orgânicos do Subsistema de Comunicações.

### **2.1.2 FATORES GERAIS**

A análise dos Fatores Políticos, Econômicos e Psicossociais pode trazer grande benefício ao emprego de um Sistema Antiaéreo, especialmente, no que concerne à instrução dos recursos humanos sobre aspectos do Direito Internacional (quando operando fora do território brasileiro), sobre a importância de determinado Ponto ou Área Sensível defendido pela Antiaérea (motivação dos combatentes) para a economia do País, bem como no relacionamento com a população civil da área de operações.

Por sua vez, os Fatores Científico-tecnológicos permitirão uma Análise das potencialidades inimigas para o esforço de guerra, inclusive, o surgimento de aeronaves, armamentos e equipamentos que podem influir, a médio ou a longo prazo, o combate antiaéreo.

### **2.2 FORÇAS INIMIGAS**

Todos os dados conhecidos sobre a ameaça aeroespacial devem ser considerados na Análise de Inteligência, seja os meios inimigos operados pelas forças navais, terrestres ou aéreas. Também devem ser consolidados e apresentados conhecimentos sobre a atividade terrestre inimiga na área de operações, a fim de serem implantadas as Medidas de Defesa Passiva e conduzido o planejamento da Segurança Terrestre pelo Sistema Antiaéreo.

### **Continuação do Anexo B - Elementos Essenciais de Inteligência.**

Normalmente, a Ordem de Batalha Aérea (OBA) é produzida pelo escalão superior ao qual o Sistema Antiaéreo estiver subordinado ou adjudicado, devendo ser utilizada como base para o levantamento imprescindível ao Exame de Situação. O texto da OBA pode compreender os parâmetros seguintes e devem possibilitar conclusões da influência de cada fator para a Defesa Antiaérea.

#### **2.2.1 COMPOSIÇÃO E ORGANIZAÇÃO**

- a) a estrutura organizacional das unidades aéreas e de lançamento de mísseis superfície-superfície;
- b) as características organizacionais incomuns, a identificação e a missão das unidades inimigas;
- c) os tipos, fotografias, esquemas e detalhes sobre o desempenho (velocidades, raio de ação, teto de emprego e capacidade de ser reabastecida em voo) e quantitativos das aeronaves e armamentos ar-superfície; e
- d) os tipos e detalhes sobre o armamento ar-superfície, as altitudes utilizadas para seu lançamento e linha de lançamento do armamento (LLA).

#### **2.2.2 LOCALIZAÇÃO DE INSTALAÇÕES E UNIDADES**

- a) a localização geográfica, altitude, dimensões das pistas de bases aéreas de onde operam ou podem operar as Unidades inimigas;
- b) a localização geográfica, altitude, dimensões das pistas dos aeródromos de desdobramento passíveis de serem utilizadas pelo inimigo;
- c) a localização momentânea das Unidades e sua capacidade de penetração no território amigo, em função de seu alcance máximo, sem considerar a capacidade de reabastecimento em voo; e
- d) a localização momentânea das Unidades e sua capacidade de penetração no território amigo, em função de seu alcance máximo, considerando o apoio prestado por aeronaves de reabastecimento em voo.

#### **2.2.3 CAPACIDADE DE REFORÇOS**

- a) considerar não apenas o número e o tamanho das unidades do inimigo em condições de serem empregadas na área operacional, como também os meios localizados em outras regiões, uma vez que a característica Mobilidade pode permitir o rápido deslocamento da aviação oponente; e
- b) além dos recursos levantados, pode ser necessário coletar dados sobre aeronaves e armamentos de países vizinhos, caso venham a se concretizar possíveis auxílios em termos de logística ou, até mesmo, ser materializada uma Cooperação de Forças Multinacionais.

#### **2.2.4 TÁTICAS E TÉCNICAS DE EMPREGO**

- a) as táticas e técnicas utilizadas pelas aviações de Reconhecimento Aéreo;

### **Continuação do Anexo B - Elementos Essenciais de Inteligência.**

- b) as táticas e técnicas relacionadas e o emprego de Medidas de Apoio à Guerra Eletrônica
- c) as táticas e técnicas relacionadas à condução de Medidas de Ataque Eletrônico;
- d) as táticas e técnicas relacionadas às Medidas de Proteção Eletrônica;
- e) as táticas e técnicas relacionadas à aviação de ataque; e
- f) as táticas e técnicas relacionadas ao emprego de forças terrestres (convencionais, especiais e irregulares) na área de operações.

#### **2.2.5 OUTRAS CAPACIDADES**

- a) analisar os efeitos sobre as forças que operam na Área de Operações, as características dos sistemas de mísseis superfície-superfície, o local e a capacidade de lançamento e outros fatores pertinentes;
- b) utilização dos meios de Guerra Eletrônica (MAE, MAGE e MPE);
- c) emprego de armas nucleares, químicas, biológicas e radiológicas;
- d) condução de ataques de Guerra Cibernética; e
- e) realização de ações de guerra não convencional: guerrilha, operações psicológicas, subversão, sabotagem e terrorismo.

### **2.3 POSSIBILIDADES DO INIMIGO**

Nesta parte da Análise de Inteligência, o analista deverá enumerar, de forma clara, sucinta e objetiva, cada capacidade que a aviação inimiga e forças terrestres inseridas na área de operações possam interferir na Defesa Antiaérea de um Ponto ou Área Sensível, segundo os aspectos técnicos, doutrinários e quantitativos.

Cada possibilidade deve enunciar: “O QUE” o inimigo pode fazer; “ONDE” pode ocorrer a ação, “COM QUE FORÇA” ela pode ser feita; “COMO” pode ser feita, “DE ONDE” pode partir a ação e “QUANDO” isto pode ser feito. Um melhor encadeamento das ideias pode ser atingido se o analista apresentar suas considerações na seguinte sequência:

- a) as possibilidades da força aérea inimiga;
- b) as possibilidades da aviação da força terrestre inimiga;
- c) as possibilidades da aviação naval inimiga; e
- d) as possibilidades das forças terrestres (convencionais, especiais e irregulares) na área de operações.

### **2.4 ANÁLISE DAS POSSIBILIDADES DO INIMIGO**

Os raciocínios que conduziram à transcrição das possibilidades do inimigo podem ser apresentados nesta fase da Análise de Inteligência, seguindo-se a mesma sequência explicitada no parágrafo anterior. Compete ao analista conceber suas ideias sob a perspectiva do “oficial de operações inimigo” e raciocinando como se ele fosse.

### **Continuação do Anexo B - Elementos Essenciais de Inteligência.**

O analista deve considerar a praticabilidade de cada possibilidade do inimigo, destacando quais das linhas de ação levantadas merecem maior ou menor importância quanto aos efeitos produzidos (grau de intensidade ou dano) sobre a Defesa Antiaérea. Desta análise, resultam as possibilidades com real interferência sobre a missão e aquelas que podem ser deixadas para posteriores considerações, por não constituírem obstáculo no momento.

#### **2.5 FATORES DE FORÇA E FRAQUEZA**

Considerando-se a situação da Defesa Antiaérea, bem como das ameaças aeroespaciais e terrestres, o analista deve registrar os aspectos de força e de fraqueza do inimigo identificados no processo de Análise de Inteligência.

#### **2.6 CONCLUSÕES**

Nesta última fase da Análise de Inteligência, o analista deverá relacionar como as ameaças aeroespaciais e terrestres poderão atuar, respectivamente, contra o objetivo defendido e contra o próprio Sistema Antiaéreo, citando as vulnerabilidades identificadas no planejamento preliminar para o emprego dos meios antiaéreos. Três níveis podem ser utilizados para caracterizar o grau de Controle do Ar obtido pelas forças amigas ou pelo inimigo:

- a) Supremacia Aérea, que consiste do nível mais elevado de Controle do Ar, e que pressupõe o total domínio do espaço aéreo e espacial de interesse de uma Força Aérea;
- b) Superioridade Aérea, que pode ser definida pelo nível de Controle do Ar no qual uma Força Aérea é capaz de dominar somente uma porção específica do espaço aéreo e espacial de interesse e por período limitado; e
- c) Situação Aérea Favorável, que pode ser delineada pelo nível de Controle do Ar em que a extensão do esforço aéreo de uma determinada força aérea é insuficiente para prejudicar o sucesso das operações militares de seu oponente.

### **3 NECESSIDADES DE INTELIGÊNCIA E OUTRAS SITUAÇÕES**

Naturalmente, o ciclo de análise da situação inimiga não se interrompe até o fim das hostilidades. Durante o processo de Análise de Inteligência, surgirão dúvidas e carências sobre as informações disponíveis e outros conhecimentos julgados pertinentes ao cumprimento da missão.

Todas as interrogações deverão ser encaminhadas sistemicamente ao escalão superior ao qual o Sistema Antiaéreo estiver subordinado ou adjudicado. Seguem-se alguns exemplos de Elementos Essenciais de Inteligência:

- a) rotas e direções mais prováveis de serem utilizadas pelo inimigo;
- b) áreas onde se registraram a presença de aeronaves de reconhecimento Aéreo do inimigo; e
- c) técnicas ou armamentos recentemente empregados pela ameaça aeroespacial.

### **Continuação do Anexo B - Elementos Essenciais de Inteligência.**

Embora sejam estruturados para operarem com apoio de redes de Comunicações Informática, em combate, os Sistemas Antiaéreos podem sofrer ações de Guerra Eletrônica e Guerra Cibernética. Nestes casos, a Inteligência deverá valer-se de meios improvisados para cumprir o processo de Análise de Inteligência: o calco de situação, Calco de Cobertura Radar e o Quadro Demonstrativo da Ordem de Batalha Aérea.

#### **3.1 CALCO DE SITUAÇÃO**

A elaboração do Calco de Situação envolve não somente as informações analisadas e formalizadas pelo Anexo de Inteligência, como também os dados sobre o objetivo a ser defendido, rotas de acesso, o posicionamento dos meios antiaéreos, bem como as informações sobre a localização das Forças Amigas.

#### **3.2 CALCO DE COBERTURA RADAR**

Este diagrama serve para possibilitar maior consciência sobre as capacidades de detecção da Defesa Aeroespacial, entendendo-se que a existência de possíveis áreas de sombra na Cobertura Radar possa demandar o emprego dos sensores orgânicos utilizados pelas Unidades Antiaéreas. Na confecção deste Calco considera-se como principais elementos os órgãos de controle de operações militares (radares fixos e transportáveis), além dos sensores orgânicos.

#### **3.3 QUADRO DEMONSTRATIVO DA ORDEM DE BATALHA AÉREA**

Esta ferramenta visual serve para permitir a visualização da OBA, a fim de facilitar o planejamento do Sistema Antiaéreo. No transcurso das operações, a atualização da Ordem deve ser promovida em função do engajamento e destruição das ameaças aeroespaciais ou, ainda, pelo advento de novos dados.

**Anexo C – Modelo de Plano Operacional (Comando de Emprego Operacional).**

(GRAU DE SIGILO)

Exemplar no \_\_\_\_ de \_\_\_\_ cópias  
Comando Operacional  
Local do Posto de Comando  
Grupo Data-Hora (*expedição*)  
Referência de Mensagem: “XXX-XX”

**PLANO OPERACIONAL “XXX”** (*nome código*)

**Referências:** *Listar documentos e cartas utilizados no planejamento, particularmente o plano estratégico e as diretrizes políticas e ministeriais.*

**1. ORGANIZAÇÃO POR TAREFAS**

*Listar a organização por tarefas do Comando de Emprego Operacional, onde deverão estar indicados os meios de cada força componente.*

**1.1. Força Naval Componente****1.2. Força Terrestre Componente****1.3. Força Aérea Componente****1.4. Força Tarefa Conjunta** (*nome*)**1.5. Comando Logístico do Teatro de Operações****2. SITUAÇÃO**

*Apresentar as informações necessárias ao entendimento pleno do quadro da campanha pelas forças subordinadas.*

**2.1. Hipótese de Emprego (HE)** – *Discriminar a HE na qual a Campanha/Operação está enquadrada, à luz da Estratégia Militar de Defesa.*

**2.2. Forças Inimigas** – *Relacionar as informações relativas à composição, dispositivo, localização, valor, movimentos, identificação e as possibilidades do inimigo. Pode ser feita referência a um anexo de inteligência.*

**2.3. Forças Amigas** – *Relacionar as informações necessárias relativas às forças amigas, não subordinadas, cujas ações possam afetar as nossas operações. Essas informações devem restringir-se à coordenação das operações de interesse para o Comando Operacional.*

**2.4. Centros de Gravidade** – *Apresentar os CG identificados, amigos e inimigos.*

**2.5. Premissas Básicas** – *Relacionar a(s) premissa(s) considerada(s) pelo C Op durante o exame de situação.*

**3. MISSÃO**

*Enunciar, de maneira clara e concisa, a missão do escalão considerado, constituída por tarefa(s) e propósito. Esta missão originou-se da missão atribuída pelo escalão superior, que foi analisada e complementada na primeira etapa do exame de situação, sendo expressa com uma redação mais completa no final daquela etapa, junto à Diretriz de Planejamento.*

## Continuação do Anexo C – Modelo de Plano Operacional.

### 4. EXECUÇÃO

#### 4.1. Intenção do Comandante

*A intenção do comandante apresenta, de forma abreviada, sua visão de como a operação será executada e o estado final a ser obtido na área de responsabilidade. Neste item, ele imprime seu perfil à operação, valendo-se de sua experiência profissional para, sucintamente, transmitir aos seus subordinados a forma como ele pretende abordar os centros de gravidade, servindo como um complemento para orientar o desenvolvimento do planejamento das Forças Componentes, sem tolher a iniciativa dessas forças e dos escalões subordinados. Incluirá, ainda, as necessidades de coordenação, forças apoiadoras e apoiadas, para cada fase da operação/campanha. Ainda que breve, deve ser expressa com detalhes suficientes para assegurar uma completa compreensão pelos elementos subordinados.*

#### 4.2. Concepção Geral

*Apresentar, inicialmente, de forma sucinta, como serão conduzidas as operações que integram a campanha como um todo, incluindo o esquema geral da manobra, as fases e os prazos para a sua concretização. Em seguida, detalhar, para cada fase da campanha, o objetivo da fase, suas metas (medidas de efetividade) e suas atividades operacionais, da seguinte forma:*

##### a. Fase 1

**1) Objetivos da Fase:** *Estabelecer os efeitos desejados mais amplos, para os quais vão concorrer todas as operações realizadas na respectiva fase.*

**2) Conceito das Operações:** *Especificar as operações a serem realizadas na respectiva fase, identificando os responsáveis por cada operação (quem e o que).*

**3) Sincronização das Ações:** *Apresentar a ideia do Comando Operacional de como, quando e onde as operações serão realizadas, especificando o sincronismo e a interdependência entre elas.*

**4) Atividades Operacionais:** *Especificar as atividades de comando e controle, inteligência, logística, apoio de fogo e proteção, que irão apoiar o conceito estabelecido para a fase considerada.*

**5) Meios:** *Especificar, na medida do possível, os meios visualizados para cumprir as operações*

**4.6. Força Conjunta XXXXX:** *Neste item, serão colocadas todas as informações e ordens específicas relacionadas à referida força componente.*

##### a. Fase 1

##### b. Fase X

#### 4.7. Instruções de coordenação

*Especificar todas as medidas de coordenação visualizadas para as fases que compõem a campanha. Neste item, são referenciados os anexos específicos que detalham a execução da campanha, tais como calco de operações, plano de interdição, contendo a lista integrada de alvos, operações especiais, matriz de sincronização, regras de engajamento, segurança da área de retaguarda, entre outros.*



### Continuação do Anexo C –Modelo de Plano Operacional.

## 5. LOGÍSTICA

*Apresentar todas as informações, desdobramentos, normas e instruções relativas à execução do apoio logístico, especificadas por cada função logística. Em razão do volume de informações, normalmente, será elaborado um anexo de logística, cabendo neste item apenas a referência ao mesmo.*

### 5.1. Organização do apoio logístico

### 5.2. Suprimento

### 5.3. Manutenção

### 5.4. Saúde

### 5.5. Transporte

### 5.6. Engenharia

#### 6.2.1. Rotina de trabalho do C Op

*Definir o horário dos eventos da rotina de trabalho do C Op e o horário de emissão dos documentos diários relacionados a seguir.*

##### 6.2.1.1. Quadro de Eventos

<i>Reunião</i>	<i>Horário</i>	<i>Local</i>	<i>Meio</i>	<i>Participantes</i>
<i>Coordenação de Comando</i>				
<i>Diária de Situação</i>				
<i>Coordenação de Fogos</i>				
<i>Coordenação de Operações</i>				
<i>Coordenação de Inteligência</i>				
<i>Coordenação do Espaço Aéreo</i>				
<i>Coordenação de Operações de Informação</i>				
<i>Controle da Operação Planejada</i>				
<i>Aprovação da Ordem de Coordenação</i>				

**8.3. Operações Psicológicas** – *Apresentar considerações sobre as atividades de operações psicológicas, especificando as ideias-força, os públicos-alvo e os temas a serem explorados.*

**8.4. Guerra Eletrônica** – *Apresentar considerações sobre as Medidas de Apoio de Guerra Eletrônica (MAGE), Medidas de Ataque Eletrônico (MAE) e Medidas de Proteção Eletrônica (MPE).*

**8.5. Defesa Cibernética** – *Apresentar considerações sobre as atividades de defesa cibernética, relacionadas às ações de exploração, ataque e proteção cibernéticos.*

**8.6. Prescrições diversas** – *Neste item deve ser enfatizado o uso coordenado de ações de segurança, despistamento, operações psicológicas, guerra eletrônica e destruição física, apoiadas por um sistema de inteligência, destinadas a negar informações, influenciar, degradar ou neutralizar capacidades de comando e controle do oponente, protegendo, ao*

**Continuação do Anexo C – Modelo de Plano Operacional.**

*mesmo tempo, a estrutura de comando e controle amiga.*

**9. ASSUNTOS CIVIS**

*Apresentar todas as informações e diretrizes relacionadas às atividades de assuntos civis, incluindo a administração de governo, o controle de recursos locais e serviços públicos, o controle da população, o controle dos refugiados/deslocados/evacuados, a assistência humanitária, a defesa civil, as ações cívico-sociais e a coordenação das agências civis. Em razão do volume de informações, normalmente, será elaborado um anexo de assuntos civis, cabendo neste item apenas a referência ao mesmo.*

**10. DISPOSIÇÕES FINAIS**

*Neste item, são apresentadas prescrições de caráter geral, não constantes dos itens anteriores, tais como condicionantes políticas e militares às operações, prioridades do Comando Operacional, observância das normas do Direito Internacional dos Conflitos Armados (DICA), administração financeira, entre outras.*

(Assinatura)

Nome e Posto

Comandante de Emprego Operacional

**ANEXOS:**

A – Inteligência

B – Operações

C – Plano de Interdição

D – Operações Especiais

E – Matriz de Sincronização

E – Regras de Engajamento

G – SEGAR

H – Logística

I – Comando e Controle

J – Pessoal

K – Operações de Informação

L – Assuntos Cíveis

M – Administração Financeira

**Anexo D – Modelo de Plano de Defesa Antiaérea (PlanDAAe).**

(GRAU DE SIGILO)

**1 DISPOSIÇÕES PRELIMINARES**

- 1.1 FINALIDADE
- 1.2 OBJETIVOS
- 1.3 GRAU DE SIGILO
- 1.4 ÂMBITO

**2 DISPOSIÇÕES GERAIS**

- 2.1 MISSÃO DA DEFESA ANTIAÉREA
- 2.2 MISSÃO TÁTICA ATRIBUÍDA À DEFESA ANTIAÉREA
- 2.3 EMPREGO DA DEFESA ANTIAÉREA
- 2.4 PRINCIPAIS ATRIBUIÇÕES
- 2.5 ASPECTOS LOGÍSTICOS
- 2.6 TABELA DE DOTAÇÃO DE PESSOAL
- 2.7 UNIDADES DE TIRO, POSTOS DE VIGILÂNCIA, PONTO DE LIBERAÇÃO E CENTRO DE OPERAÇÕES ANTIAÉREAS
- 2.8 REDE DE COMUNICAÇÕES
- 2.9 UNIDADES DE TIRO, POSTOS DE VIGILÂNCIA, PONTO DE LIBERAÇÃO E CENTRO DE OPERAÇÕES ANTIAÉREAS ALTERNATIVOS
- 2.10 ORIENTAÇÕES OPERACIONAIS

**3 DISPOSIÇÕES FINAIS**

(Assinatura)  
Comandante do GDAAE

APROVO:

(Assinatura)  
Comandante da BDAAE

**ANEXOS:**

- Logística de Recursos Humanos
- Logística de Saúde
- Logística de Transporte
- Logística de Suprimentos
- Tabela de dotação de pessoal de Antiaérea
- Fichas dos Reconhecimentos das U Tir
- Fichas dos Reconhecimentos dos P Vig
- Ponto de Liberação
- Ficha de Reconhecimento do COAAe
- Visão geral do Plano de Defesa Antiaérea
- Rede de Comunicações
- Fichas dos Reconhecimentos das Posições Alternativas

## Continuação do Anexo D – PlanDAAe (modelos de Anexos de Logística).

<b>LOGÍSTICA DE RECURSOS HUMANOS</b>				
<b>Nº de militares envolvidos</b>	<b>Oficiais:</b>	<b>SO/Sgt:</b>	<b>Cb/Sd:</b>	<b>Checado</b>
<b>Ficha Individual Completa</b>				
<b>Retirados da escala</b>				
<b>Deslocamento - Ida</b>		Horário:		
<b>Deslocamento - Volta</b>		Horário:		
<b>Hospedagem</b>				
	Organização militar ( )	Órgão Privado ( )		
<b>Distância dos Hotéis/Alojamento para o local de P Lib</b>				
<b>Recomendações à Tropa envolvida</b>				
<b>Recreação</b>				
<b>Lavanderia</b>				
<b>Segurança</b>				
<b>Bancos e Caixas eletrônicos</b>				
<b>Unidades de saúde próximas</b>				

## Continuação do Anexo D – PlanDAAe (modelos de Anexos de Logística).

LOGÍSTICA DE SAÚDE			
Unidade de Saúde que prestará apoio	Militar (   )	Civil (   )	Checado
Nome do responsável pelo apoio			
Endereço			
Telefones	Emergência:	Chefia:	
Solicitação de Ambulância			
Relação de nomes da equipe que prestará o apoio			
Kit primeiros socorros coletivo			
Kit de primeiros socorros individual			
Período do ano (estação)			

## Continuação do Anexo D – PlanDAAe (modelos de Anexos de Logística).

LOGÍSTICA DE TRANSPORTE					
Tipo de Transporte	Aéreo ( )	Terrestre ( )		Aquaviário ( )	Checado
	Militar ( )		Civil ( )		
Unidade que prestará apoio					
Nome do responsável pelo apoio					
Transporte de pessoal	Número de Militares:			Material Individual:	
Transporte de material de uso coletivo	<b>Tipo de Material</b>	<b>Peso unitário</b>	<b>Peso total</b>	<b>Volume Total</b>	
	Material COAAe:				
	Material U Tir:				
	Material PVig:				
	Materiais administrativos:				
	SABER M60				
Viaturas orgânicas a serem transportadas	Total de caixas:	Peso total das caixas:			
	Número de Viaturas:				
	Tipo:				
	Climatizadas:				
	Tração nas quatro rodas:				
	Camuflagem:				
	Local para estacionamento das viaturas:				
Viaturas fornecidas (OM apoiadora)					
Telefones úteis	Despachante:	Motorista:		Chefia:	
Itinerários de deslocamento					
Pontos de embarque/desembarque					
Necessidade de apoio de escolta					

## Continuação do Anexo D – PlanDAAe (modelos de Anexos de Logística).

<b>LOGÍSTICA DE SUPRIMENTOS</b>			
<b>Classe I – Subsistência</b>			<b>Checado</b>
<b>Locais para refeição</b>	Militar ( ) Atividades administrativas	Não militar ( ) Atividades operacionais	
<b>Ração Operacional</b>	Tipo:	Quantidade:	
<b>Lanches</b>			
<b>Suprimento de água</b>			
<b>Local para higiene pessoal e material</b>			
<b>Apoio de Unidade Celular de Intendência</b>	Sim ( )	Não ( )	
<b>Responsável pelo apoio (contato)</b>			
<b>Classe II – Material de Intendência</b>			
<b>Barraca (quantidade e tipo)</b>			
<b>Colchonete e armações (se for o caso)</b>			
<b>Fardamento a ser levado</b>			
<b>Equipamento Individual</b>			
<b>Móveis e instalações</b>			
<b>Material Expediente</b>			

**Continuação do Anexo D – PlanDAAe (modelos de Anexos de Logística).**

<b>Classe III – Combustíveis e Lubrificantes (LOGÍSTICA DE SUPRIMENTOS)</b>			<b>Checado</b>
<b>Viaturas</b>	Quantidade:		
	Tipo de combustível (gasolina/diesel/etanol):		
	Consumo (km/l):		
	<b>Óleo lubrificante</b>	Tipo:	
Quantidade:			
<b>Grupo gerador</b>		Quantidade:	
		Consumo (L/h):	
		Tempo estimado de utilização:	
<b>Fornecimento de combustível</b>	<b>Militar (    )</b>	<b>Civil (    )</b>	
<b>Unidade responsável</b>			
<b>Local de abastecimento</b>			
<b>Responsável pelo fornecimento</b>			
<b>Classe IV – Material de Construção</b>			



**Continuação do Anexo D – PlanDAAe (modelos de Anexos de Logística).**

<b>Classe V – Armamento e Munição (LOGÍSTICA DE SUPRIMENTO)</b>					<b>Checado</b>
<b>Segurança Aproximada</b>	<b>Fuzil 5.56:</b>		<b>Pistola 9mm:</b>		
	Quantidade de Carregadores:	Quantidade de Munição:	Quantidade de Carregadores:	Quantidade de Munição:	
<b>Militares em atividade operacional</b>					
<b>Atirador / Remuniador</b>	Mecanismo de Lançamento:				
	Tubo de Lançamento com míssil:				
	Bateria de alimentação do sistema antiaéreo:				
	Binóculo:				
	NVG:				
<b>Local para guardar o armamento</b>					
<b>Classe VI – Material de Engenharia e Cartografia</b>					<b>Checado</b>
<b>Carta atualizada da região</b>					
<b>Distribuição de carta ou calco de operações</b>					

**Continuação do Anexo D – PlanDAAe (modelos de Anexos de Logística).**

<b>Classe VII – Material de Comunicações, Eletrônica e Informática (LOGÍSTICA DE SUPRIMENTOS)</b>			
<b>Pontos de Energia</b>	Montagem necessária no COAAe:	Voltagem:	<b>Checado</b>
<b>Grupo Gerador</b>	Ponto de instalação:	Cabos:	
<b>Ponto Telefônico</b>			
<b>Telefonia Celular</b>			
<b>Comunicações</b>	Estações fixas:		
	Estações portáteis com suas respectivas baterias:		
	Baterias de reserva para os rádios portáteis:		
	Estações veiculares:		
	Repetidoras:		
	Demais enlaces:		
	Rede administrativa:		
<b>Rede de Dados</b>	Enlace via satélite – GPS:		
	Enlace de microondas:		
	Internet e Intraer banda larga:		
	TF-1, TF-3 e TF-4:		
	Rede sem fio:		
	Radar Saber M60:		
	Sinal Radar:		
<b>Material de Informática</b>	Pontos de acesso:		
	Computadores:		
	Impressora:		
	Fiação necessária:		
	Instalação da rede:		
<b>Classe VIII – Material de Saúde</b>			
<b>Classe IX – Material naval, moto mecanização e de aviação</b>			
<b>Classe X – Materiais não incluídos nas demais classes (não necessário)</b>			

## Continuação do Anexo D – PlanDAAe (modelo de Ficha de Reconhecimento de Posição).

<b>1 - Posição Tipo:</b>		<b>2 - Nome / Código:</b>				<b>3 - Data:</b>	
<b>4 - Setor de Responsabilidade:</b>							
<b>5- Tipo de posição:</b>		Principal		Alternativa A		Alternativa B	
<b>6 – Coordenadas:</b>						<b>7 - Altitude:</b>	
<b>8 – Distância da Posição ao Ponto Sensível:</b>							
<b>9 - Ponto de liberação (P Lib):</b>							
<b>10 - Descrição detalhada do itinerário do P Lib até a posição final determinada:</b>							
<b>11 - Quanto à visibilidade da posição:</b>		Ruim		Boa		Muito Boa	
						Excelente	
<b>12 - Camuflagem / Cobertas e Abrigos:</b>							
<b>13 - Condições do Terreno / Vegetação:</b>							
<b>14 - Obstáculos / Pontos críticos na Região / Restrição visual:</b>							
<b>15 - Condições de prováveis rotas de fuga:</b>							
<b>16 - Prováveis pontos de apoio:</b>							
<b>17 – Check Rádio:</b>				<b>18 - Alterações nas comunicações:</b>			
<b>19 - Contatos realizados para ocupação do terreno:</b>							
<b>20 - Pontos de referência no terreno para setor de responsabilidade:</b>							
<b>À esquerda AZ:</b>		<b>Referência:</b>				<b>Distância:</b>	
<b>À direita AZ:</b>		<b>Referência:</b>				<b>Distância:</b>	
<b>21 - Segurança aproximada:</b>							
<b>22 - Observações complementares:</b>							

**Obs.:** a Ficha de Reconhecimento de Posição deve ser complementada com fotos da posição, do setor de responsabilidade, dos limites esquerdo e direito e centro do setor de tiro. Também devem ser incluídos detalhes dos itinerários (mapa).

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Defesa. *Doutrina de Operações Conjuntas*. **MD30-M-01**. 1. ed. Brasília, DF, 2011.

\_\_\_\_\_. Ministério da Defesa. *Manual de Abreviaturas, Siglas, Símbolos e Convenções Cartográficas das Forças Armadas*: **MD33-M-02**. 3. ed. Brasília, DF, 2008.

\_\_\_\_\_. Ministério da Defesa. *Glossário das Forças Armadas*: **MD35-G-01**. 4. ed. Brasília, DF, 2007.

\_\_\_\_\_. Comando da Aeronáutica. Estado-Maior da Aeronáutica. *Doutrina Básica da Força Aérea Brasileira*: **DCA 1-1**. [Brasília-DF], 2012.

\_\_\_\_\_. Comando da Aeronáutica. Estado-Maior da Aeronáutica. *Doutrina de Logística da Aeronáutica*: **DCA 2-1**. [Brasília-DF], 2003.

\_\_\_\_\_. Comando da Aeronáutica. Estado-Maior da Aeronáutica. *Diretriz de Implantação da 1ª Brigada de Artilharia Antiaérea de Autodefesa*: **DCA 21-6**. [Brasília-DF], 2012.

\_\_\_\_\_. Comando da Aeronáutica. Comando-Geral do Pessoal. Centro de Documentação e Histórico da Aeronáutica. *Confecção, Controle e Numeração de Publicações*: **NSCA 5-1**. [Rio de Janeiro-RJ], 2011.

\_\_\_\_\_. Comando da Aeronáutica. Comando-Geral do Pessoal. *Correspondência e Atos Oficiais do Comando da Aeronáutica*: **ICA 10-1**. [Brasília-DF], 2015.

\_\_\_\_\_. Comando da Aeronáutica. Comando-Geral de Operações Aéreas. *Regulamento de Unidade de Defesa Antiaérea*: **ROCA 21-89**. [Brasília-DF], 2014.