



# **ACADEMIA MILITAR**

## **DIRECÇÃO DE ENSINO**

### **MESTRADO EM CIÊNCIAS MILITARES NA ESPECIALIDADE DE ARTILHARIA**

#### **C-RAM UM CONTRIBUTO PARA A PROTECÇÃO DA FORÇA E DEFESA DE INFRA-ESTRUTURAS CRÍTICAS**

##### **AMEAÇA AÉREA NOVA ÁREA DE EMPREGO DA AAA**

**Autor: Asp Marco Leite**

**Orientador: Major João Belo**

**Co-orientador: TCOR António Paradelo**

**Lisboa, Fevereiro de 2011**



**ACADEMIA MILITAR**

**DIRECÇÃO DE ENSINO  
CURSO DE ARTILHARIA**

**MESTRADO DE CIÊNCIAS MILITARES NA  
ESPECIALIDADE DE ARTILHARIA**

**C-RAM UM CONTRIBUTO PARA A PROTECÇÃO DA FORÇA  
E DEFESA DE INFRA-ESTRUTURAS CRÍTICAS**

**AMEAÇA AÉREA  
NOVA ÁREA DE EMPREGO DA AAA**

**Autor: Asp Marco Leite**

**Orientador: Major João Belo**

**Co-orientador: TCOR António Paradelo**

**Lisboa, Fevereiro de 2011**

# DEDICATÓRIA

À minha mãe por ter sempre acreditado e  
à minha família pela sua compreensão e apoio.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a todas as pessoas que tornaram possível a realização deste trabalho.

Tenente Coronel Art Oliveira

Tenente Coronel Art Paradelo

Tenente Art Mouta

Agradeço também ao Director de Curso da Arma de Artilharia o Tenente Coronel Luís Oliveira pela preocupação, empenho e dedicação que teve com os seus Cadetes-Alunos em especial comigo ao longo da frequência do curso que termina com a apresentação desta mesma tese.

É fundamental também reconhecer e louvar a maneira como fui acolhido nesta unidade o Regimento de Artilharia Antiaérea Nº 1 que foi excepcional, na qual foi elaborada esta tese, sem entraves e nas melhores condições possíveis.

Revelo o meu profundo agradecimento, ao meu orientador Major Belo, pelo tempo dispendido a ajudar-me na elaboração deste Trabalho de Investigação.

## RESUMO

A evolução da tradicional ameaça é um factor preponderante para os vários países que destacam forças para os diversos Teatros de Operações. Existe assim a necessidade de as combater, de minimizar os seus efeitos ou de as neutralizar.

Por isso o presente trabalho tem como objectivo explorar como poderá a Artilharia Antiaérea Portuguesa contribuir para a Protecção da Força, aquando destacada num Teatro de Operações e na protecção de infra-estruturas no Território Nacional.

A finalidade deste trabalho é mostrar de que forma poderá a Artilharia Antiaérea fazer face às novas ameaças aéreas. Neste sentido surge a questão central: Quais as possibilidades dos sistemas C-RAM na Protecção de uma Força e das Infra-Estruturas Críticas?

Os métodos aplicados neste trabalho foram o inquisitivo através das entrevistas; mas foi o método dedutivo, o mais utilizado neste trabalho o qual permite chegar à conclusão final deste trabalho, partindo do geral para o particular.

As principais conclusões são: que com as novas ameaças, existe a necessidade de haverem novos sistemas de defesa Antiaérea nomeadamente o C-RAM sendo fundamental para Portugal possuir este sistema que garanta esta capacidade, dentro destes sistemas o sistema Centurion Phalanx não é o sistema que mais se adequa para Portugal. A Artilharia Antiaérea Portuguesa com os actuais meios pode garantir alguma protecção C-RAM no apoio a uma Força Nacional Destacada embora não tenha nenhum meio orientado para a capacidade C-RAM. Por fim a nível nacional o emprego do sistema C-RAM será sobretudo pontual, circunscrevendo-se a Cimeiras, visitas e acontecimentos que pelo seu carácter se tornem alvos de ameaça de Rocket, Artilharia e Morteiros.

**Palavras-chave: Artilharia Antiaérea, Ameaça aérea, Fogos indirectos, Capacidades, Protecção.**

## ABSTRACT

The evolution of the classic threat is a preponderant issue for all the countries that deploy forces to various theaters of operations. This reveals the need to fight this threat, to minimize their effects or even to neutralize them.

For this reason, the main objective of this work has to show how the Portuguese Air Defense Artillery can contribute to the force protection when this deployed force is in an operation theatre, and protect National Infrastructures.

The goal of this work is to demonstrate how the air defense artillery can fight the new threats.

One of the methods applied in this work is the inquisitive through interviews made. However, the deductive method is the most used in this work, which allows reaching to the conclusion of this work, starting from the general to the particular.

The main conclusions are: with new threats, there is the need of new air defense systems including C-RAM systems, being fundamental to Portugal, to have a system that can guarantee this capability. Within these, the system Centurion Phalanx is not the best system that fits to Portugal. The Portuguese Air Defense Artillery with its equipments can guarantee some C-RAM protection, in support of a national force deployed, although it does not have any mean with C-RAM capability. The national use of the C-RAM system will be mainly punctual, limited to Summits, visits and events that by their nature may become targets of Rockets, Artillery and Mortars threat.

**Key words: Air Defense Artillery, Air threat, Indirect fire, Capabilities, Protection.**

# ÍNDICE

DEDICATÓRIA .....	i
AGRADECIMENTOS.....	ii
RESUMO.....	iii
ABSTRACT .....	iv
ÍNDICE .....	v
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
ÍNDICE DE QUADROS.....	ix
LISTA DE ABREVIATURAS .....	x
LISTA DE SIGLAS.....	xi
<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
1. CARACTERIZAÇÃO GERAL.....	1
2. ENQUADRAMENTO.....	2
3. JUSTIFICAÇÃO DO TEMA .....	2
4. PERGUNTA DE PARTIDA.....	3
5. QUESTÕES DE INVESTIGAÇÃO.....	3
6. OBJECTIVOS/ DELIMITAÇÃO DO TEMA .....	4
7. HIPÓTESES .....	4
8. METODOLOGIA .....	5
9. MODELO METODOLÓGICO .....	6
10. SÍNTESE DOS CAPÍTULOS .....	6
<b>CAPÍTULO 1 ENQUADRAMENTO CONCEPTUAL.....</b>	<b>7</b>
1.1. INTRODUÇÃO.....	7
1.2. PROTECÇÃO DA FORÇA.....	8
1.2.1. CARACTERIZAÇÃO GERAL .....	8
1.2.2. CAPACIDADES NA PROTECÇÃO DA FORÇA .....	8

1.2.3. CONCEITO DE FND .....	9
1.2.4. OPERAÇÕES DE RESPOSTA A CRISES .....	10
1.2.5. TIPOLOGIA DAS OPERAÇÕES DE RESPOSTA A CRISES .....	11
1.2.5.1. Manutenção vs Imposição .....	12
1.2.6. EFEITOS NA OPINIÃO PÚBLICA .....	13
1.2.7. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	14
1.3. INFRA-ESTRUTURAS CRÍTICAS NACIONAIS .....	15
1.3.1. CARACTERIZAÇÃO GERAL .....	15
1.3.2. DEFESA AÉREA.....	15
1.3.3. SISTEMAS DE DEFESA AAA .....	16
1.3.3.1. Sistemas ShoRAD.....	16
1.3.4. DEFINIÇÃO DE INFRA-ESTRUTURAS CRÍTICAS .....	17
1.3.5. FACTORES DE ANÁLISE.....	18
1.3.6. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	18
1.4. AMEAÇA AÉREA.....	19
1.4.1. CARACTERIZAÇÃO GERAL .....	19
1.4.2. NOVAS AMEAÇAS.....	20
1.4.3. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	21
1.5. SÍNTESE DO ENQUADRAMENTO CONCEPTUAL .....	22
<b>CAPÍTULO 2 METODOLOGIA.....</b>	<b>24</b>
2.1. INTRODUÇÃO.....	24
2.2. MÉTODOS DE INVESTIGAÇÃO .....	24
2.3. INSTRUMENTOS DE PESQUISA .....	24
2.3.1. ANÁLISE DOCUMENTAL .....	25
2.3.2. ENTREVISTAS .....	25
2.4. MATERIAIS E MEIOS UTILIZADOS .....	25
<b>CAPÍTULO 3 CAPACIDADE C-RAM. ....</b>	<b>26</b>
3.1. INTRODUÇÃO.....	26
3.2. CONCEITO C-RAM .....	27
3.2.1. DIFERENTES FASES DO C-RAM.....	28
3.3. SISTEMAS ACTUAIS .....	30
3.3.1. CENTURION PHALANX B.....	30
3.3.2. NBS C-RAM (COBRA).....	31
3.3.3. OUTROS SISTEMAS .....	32



3.3.3.1. Skyguard .....	33
3.3.3.2. Skyranger .....	33
3.3.3.3. Iron Dome.....	34
3.3.3.4. HEL TD.....	34
3.4. C-RAM DESENVOLVIMENTOS FUTUROS .....	35
3.5. SÍNTESE E ANÁLISE DA CAPACIDADE C-RAM.....	36
3.6. ANÁLISE DAS ENTREVISTAS.....	37
<b>CAPÍTULO 4 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....</b>	<b>39</b>
4.1. INTRODUÇÃO.....	39
4.2. VERIFICAÇÃO DAS HIPÓTESES/ REFLEXÕES FINAIS.....	39
4.3. LIMITAÇÕES À INVESTIGAÇÃO .....	42
4.4. INVESTIGAÇÕES FUTURAS.....	43
 BIBLIOGRAFIA.....	 44
 GLOSSÁRIO .....	 47
 <b>APÊNDICE</b>	
APÊNDICE A- ENTREVISTAS.....	48
APÊNDICE B- DEFESA AÉREA.....	49
 <b>ANEXOS</b>	
ANEXO C- PODER AÉREO.....	52
ANEXO D- FACTORES DE ANÁLISE .....	53
ANEXO E- TIPOS DE CRO .....	54
ANEXO F- AMEAÇA AÉREA.....	55
ANEXO G- GAAA QUADRO ORGÂNICO.....	56
ANEXO H- QUADRO ORGÂNICO DE UMA BATERIA C-RAM EUA .....	60
ANEXO I- FASES DO C-RAM.....	61
 ÍNDICE REMISSIVO DE ASSUNTOS.....	 62

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3.1: Rockets capturados pelo Exército Americano no Iraque. ....	27
Figura 3.2: Skyguard.....	33
Figura 3.3: Iron Dome.....	34
Figura H.1: Bateria C-RAM dos EUA .....	60
Figura F.1: Novas Ameaças.....	55

## ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 3.1: Centurion Phalanx B. ....	31
Quadro 3.2: NBS C-RAM (Cobra).....	32
Quadro C.1: Missões do Poder Aéreo nos vários tipos de CRO. ....	52
Quadro E.1: Tipologia das CRO.....	54
Quadro I.1: Interação das fases do C-RAM.....	61

## LISTA DE ABREVIATURAS

et al. (et aliae):	e outros (para pessoas)
e.g. (exempli gratia):	por exemplo
etc. (et cetera):	e outros (para coisas)
i.e. (id est):	isto é

## LISTA DE SIGLAS

AA:	Antiaérea
AAA:	Artilharia Antiaérea
ACOC:	Centro de Operações de Comando Aéreo
AHEAD:	Advanced Hit Efficiency and Destruction
AP:	Autopropulsado
C <sup>2</sup> :	Comando e Controlo
C3I:	Comando e Controlo, Comunicações e Informações
CAOC:	Combined Air Operations Center
CAS:	Close Air Support
C-CM:	Counter Cruise Missiles
Cmdt:	Comandante
COFA:	Comando Operacional Força Aérea
C-RAM:	Counter Rockets Artillery and Mortars
CRO:	Crise Response Operations
C-UAV:	Counter Unmanned Aerial Vehicle
EME:	Estado-Maior do Exército
EMGFA:	Estado-Maior General das Forças Armadas
EUA:	Estados Unidos da América
FAP:	Força Aérea Portuguesa
FND:	Forças Nacionais Destacadas
FP:	Force Protection (Protecção da Força)
HEL TD:	Energy Laser Technology Demonstrator

HiMAD:	High Medium Air Defense
IEC:	Infra-Estrutura Crítica
ISTAR:	Intelligence, Surveillance, Target, Acquisition and Reconnaissance
LCMR:	Lightweight Counter Mortar Radar
MANPAD:	Man Portable Air Defense
MOOTW:	Military Operation Other Than War
OTAN:	Organização do Tratado do Atlântico Norte
NBQR:	Nuclear, Químico, Biológico e Radiológico
NBS C-RAM:	Nachstbereichs-Schutzsystem Counter Rockets Artillery and Mortars
PA:	Poder Aéreo
PSO:	Peace Support Operations (Operações de Apoio à Paz)
RAM:	Rocket Artillery and Mortars
SAM:	Surface-to-Air Missile
SAR:	Search and Rescue (Serviço de Busca e Salvamento)
ShoRAD:	Short Range Air Defense
SICCAP:	Sistema de Comando e Controlo Aéreo de Portugal
TBM:	Tactical Ballistic Missile
THEL:	Laser Tático de Alta Energia
TN:	Território Nacional
TO:	Teatro de Operações
UAV:	Unmanned Aerial Vehicle

***"With this equipment on this base, people can go about their daily jobs or routines, feeling a little bit safer that they don't have to worry about incoming mortars or other [indirect fire]."***

*Edward L. Lorts  
Local Iraqi*

# INTRODUÇÃO

## 1. CARACTERIZAÇÃO GERAL

A evolução da tradicional ameaça é um factor preponderante para os vários países que destacam forças para os diversos Teatros de Operações (TO). Urge a necessidade de as combater, de minimizar os seus efeitos ou de as neutralizar. Para tal é necessário um conjunto de meios e de procedimentos novos que possam garantir protecção às forças quando destacadas e não menos importante, a protecção da integridade das instalações e pontos sensíveis no Território Nacional (TN).

Numa actualidade de forte mediatismo social tal protecção surge como factor fundamental que pode pôr em causa a legitimidade das operações em curso quer pelas baixas quer pela perda excessiva de material. No TN, surge com igual importância em especial quando tais ameaças tendem a ser feitas com sentido de oportunismo, de forma a tornar o acontecimento projectável internacionalmente e com extrema gravidade para o país a que foi infligido o ataque, como e.g. disso os ainda actuais atentados em 11 de Setembro de 2001 em Nova Iorque e Washington, 11 de Março de 2004 em Madrid e em 7 de Julho de 2005 em Londres.

Assim o C-RAM surge como o Tenente General Kevin Campbell (2007) refere;

*“Um significativo perigo nas operações IRAQI FREEDOM e ENDURING FREEDOM é colocado pelos insurgentes através de fogos indirectos caracterizado[s] por, ataques rápidos, trajectórias baixas com o terreno a servir de mascaramento ao uso de Rocket, de Artilharia e Morteiros contra as bases americanas no Iraque. Para combater esta ameaça, o exército desenvolveu o C-RAM”.<sup>1</sup>*

O tema deste Trabalho de Investigação Aplicada (TIA) é assim: **C-RAM UM CONTRIBUTO PARA A PROTECÇÃO DA FORÇA E DEFESA DE INFRA-ESTRUTURAS CRÍTICAS.**

Este TIA surge como parte integrante do Tirocínio para Oficial de Artilharia (TPOA) e constitui um requisito parcial para a obtenção de grau de mestre.

---

<sup>1</sup> Tradução livre responsabilidade do autor.



Constitui-se parte integrante desta Introdução, as secções; Enquadramento, Justificação do Tema, Pergunta de partida, Questões de investigação, Objectivo e Delimitação do Tema, Hipóteses, Metodologia, Modelo Metodológico e a Síntese dos Capítulos que compõem todo o trabalho.

## **2. ENQUADRAMENTO**

Num ambiente conjunto e combinado, onde Portugal tem vindo a assumir os seus compromissos, uma premissa para a actuação das forças militares tem sido constante, a perda de uma vida pode comprometer politicamente as operações militares, obrigando, por vezes, à retracção de forças e por inerência ao não cumprimento dos compromissos assumidos. Neste sentido, e considerando o quadro actual de emprego de forças é essencial que Portugal garanta a Protecção da Força desde a sua projecção até à sua retracção, procurando evitar que a legitimidade da participação seja colocada em causa.

Todavia também compete a Portugal assegurar a Integridade Nacional, tendo em consideração que pertence à Nato e à União Europeia (UE), organizações que têm um conjunto de compromissos assumidos e que pode ser como outros países já foram, alvo de ataques. Ataques esses que podem ser de tipos e de formas variadas mas que visam instalações ou pontos sensíveis que têm acrescido valor para a Nação, tornando o acontecimento mediático extrapolando as convicções e os motivos de quem os pratica.

## **3. JUSTIFICAÇÃO DO TEMA**

Tendo em conta a evolução da ameaça, diversos ataques têm sido realizados nos diversos TO. A ameaça de Rocket, Artilharia e Morteiros (RAM) constitui uma das maiores ameaças a que as forças quando destacadas estão sujeitas. Países e empresas têm feito esforços para desenvolverem sistemas capazes de neutralizar esta ameaça. O tema escolhido surge como actual e ainda numa fase em que os sistemas estão em desenvolvimento, mesmo aqueles que já estão desenvolvidos sofrem diversas adaptações.

A Ameaça surge de tal forma, que países que não sentiam a necessidade de ter estes sistemas começam a pensar adquirir um Sistema C-RAM obtendo as valências que um

sistema desta natureza garante no âmbito da defesa aérea, que é o caso de Portugal e do Exército Português, o qual já tem na sua orgânica pelotões C-RAM sem ainda adquirir o Sistema. Está ainda em estudo qual o sistema adequado, que será sobretudo escolhido tendo em conta a protecção que confere e os custos inerentes que na actualidade são também um factor ditador. Este Trabalho de Investigação agrega em si todo um conjunto de informação que até agora se encontrava díspar, devido ao facto de ser um tema actual onde permanece uma certa indefinição, enquanto os sistemas ainda estão em desenvolvimento e a adaptação que cada país fará para a sua integração ainda é uma incógnita e é nestas circunstâncias que este trabalho é realizado.

#### **4. PERGUNTA DE PARTIDA**

A finalidade deste trabalho é essencialmente mostrar de que forma poderá a Artilharia Antiaérea (AAA) fazer face às novas ameaças aéreas. Neste sentido surge a questão central na qual se ditará toda a orientação deste trabalho.

Quais as possibilidades dos Sistemas C-RAM na protecção de uma força e das infra-estruturas críticas?

#### **5. QUESTÕES DE INVESTIGAÇÃO**

Para responder à questão central, surgiram três questões derivadas as quais para o seu término originaram por sua vez hipóteses.

Qual o tipo de ameaça a que as Forças Nacionais Destacadas (FND) estão sujeitas?

Qual a protecção garantida actualmente pelo nosso País às Forças Nacionais FND?

Será adequado o emprego de um Sistema C-RAM no Território Nacional?

Antes de expôr hipóteses torna-se imperioso definir quais os objectivos do trabalho tendo em conta as questões derivadas, bem como delimitar o trabalho para que este seja realizável tendo em conta o tempo disponível e que sobretudo seja objectivo.

## 6. OBJECTIVOS/ DELIMITAÇÃO DO TEMA

O presente trabalho tem como objectivo explorar como poderá a AAA Portuguesa contribuir para a Protecção da Força, aquando destacada num TO e a protecção de infra-estruturas no TN. Todavia, e por a Ameaça Aérea ser um conceito demasiado vasto, à qual se junta o conceito de Protecção da Força e de Infra-Estruturas Críticas, o estudo a efectuar limita-se apenas à ameaça constituída por projecteis de Artilharia, Morteiros e Rocket, e às formas como os outros exércitos têm procurado combater esta ameaça.

É de igual modo importante estabelecer as fronteiras deste trabalho relativamente ao espaço temporal a que se insere, que é na actualidade, focalizada no tempo de paz, numa perspectiva de alianças a que Portugal pertence, reflectindo por isso uma análise das operações que Portugal realiza nesta óptica, que são as Operações de Resposta a Crises (CRO). Esta análise é fundamentada, tendo como base que a protecção de uma força destacada é feita dentro de uma infra-estrutura ou estacionária num determinado local, pois o sistema em estudo ainda se encontra em desenvolvimento na vertente de rodas, ainda que este possa ser colocado previamente mas que conceptualmente seria semelhante à Protecção da Força quando esta esteja estacionária.

## 7. HIPÓTESES

Estando caracterizado o fim a que se propõe este trabalho levantam-se as seguintes hipóteses:

Hipótese 1 – Com as novas ameaças, existe a necessidade de novos sistemas de defesa Antiaérea (AA), que garantam uma adequada Protecção da Força;

Hipótese 2 – A AAA Portuguesa com os actuais meios garante a capacidade C-RAM no apoio a uma FND;

Hipótese 3 - A nível Nacional o emprego do sistema C-RAM será sobretudo pontual, circunscrevendo-se a Cimeiras, visitas e acontecimentos que pelo seu carácter se tornem alvos de ameaça RAM;

Hipótese 4 – Com o quadro actual de contenção de despesas, sendo o sistema C-RAM de elevado custo é fundamental para Portugal possuí-lo contrastando, com os benefícios que advêm da sua utilização;

Hipótese 5 – O sistema C-RAM Centurion Phalanx é o sistema que mais se adequa para Portugal.

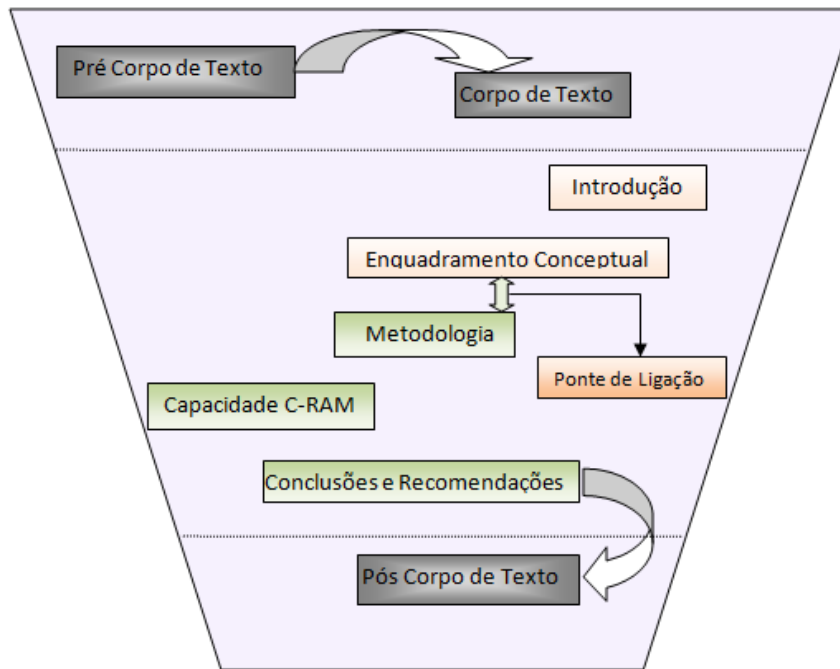
## **8. METODOLOGIA**

Este trabalho é inovador porque congrega em si todo um conjunto de conceitos, aspectos e características que se devem ter em conta quer na escolha de um Sistema C-RAM quer do possível conjunto de meios necessários para o total funcionamento do Sistema.

Também emergem desde trabalho aspectos como lacunas na Defesa Antiaérea (AA) Portuguesa quer na Protecção da Força quer na defesa AA de Infra-Estruturas Críticas, quer em pontos sensíveis no TN. Assinalam-se também as perspectivas futuras e as valências que um Sistema C-RAM assegura, tendo em conta que é um sistema inovador com tecnologia de ponta e na vanguarda do combate à ameaça RAM. Porém a utilização deste Sistema poderá ter outros fins para o qual não foi inicialmente desenhado se a tecnologia se continuar a desenvolver nesse sentido.

A metodologia deste trabalho baseou-se inicialmente numa parte teórica, a Revisão de Leitura. A Revisão de Leitura é representada neste trabalho pelo Capítulo Enquadramento Conceptual que trata de todo um conjunto de conceitos necessários para a total compreensão do trabalho. Esta parte teórica reúne conceitos que já foram estudados por outros autores que através de uma pesquisa minuciosa, e de separar o que é importante e lógico para este trabalho daquilo que em nada de valor acrescentava a este trabalho foi elaborada. A parte prática é constituída por dois capítulos, o Capítulo Metodologia no qual se caracteriza toda a metodologia e depois o Capítulo Capacidade C-RAM que caracteriza os Sistemas C-RAM e faz a ponte lógica para a Conclusão, este capítulo constitui-se como parte fundamental neste trabalho pois será através dele que as hipóteses serão verificadas, fornecendo para tal elementos para o Capítulo Conclusão onde serão clarificados na concordância ou discordância das hipóteses.

## 9. MODELO METODOLÓGICO



## 10. SÍNTESE DOS CAPÍTULOS

Este trabalho é constituído pela Introdução e mais quatro Capítulos, sendo eles: o Enquadramento Conceptual, Metodologia, Capacidade C-RAM, por fim o Capítulo Conclusões e Recomendações.

**Capítulo 1 – Enquadramento conceptual:** Congrega todo um conjunto de conceitos basilares à compreensão do trabalho. Caracteriza-se a Protecção da Força, as Infra-Estruturas Críticas e a Ameaça Aérea.

**Capítulo 2 – Metodologia:** É o primeiro Capítulo da parte prática e onde é reverberado todo o processo científico deste TIA. Serão abordados os métodos de investigação, os instrumentos de pesquisa e os meios utilizados na sua elaboração.

**Capítulo 3 – Capacidade C-RAM:** Neste Capítulo caracteriza-se os sistemas C-RAM e mostra na quase totalidade os sistemas que já foram desenvolvidos ou que estão em desenvolvimento.

**Capítulo 4 – Conclusões e Recomendações:** Que representa o último Capítulo deste TIA. Serão aqui exibidas as verificações das hipóteses e reflexões finais, limitações da investigação e investigações futuras.

# CAPÍTULO 1

## ENQUADRAMENTO CONCEPTUAL

### 1.1. INTRODUÇÃO

É importante para a compreensão deste trabalho a caracterização de um conjunto de conceitos, de forma a enquadrar o mesmo. Este enquadramento será feito em três partes distintas: a Protecção da Força, as Infra-Estruturas Críticas e no seu final pela Ameaça Aérea. No final de cada, é feita uma pequena síntese, ao todo três que no fim do capítulo são analisadas, estabelecendo uma linha de pensamento lógico enquadrando o próximo capítulo.

É portanto o objectivo deste capítulo enquadrar conceptualmente, começando por caracterizar a Protecção da Força, dentro desta iniciando de uma forma geral, depois particularizando a Protecção da Força para aquilo que é o objectivo deste trabalho, as FND. Considerando as operações em que estas geralmente são empregues, bem como a sua tipologia. De igual forma caracteriza-se de que modo a importância da opinião pública contribui para o sucesso destas operações.

Na parte das infra-estruturas críticas, incidirá sobretudo no Território Nacional (TN) e passará por definir o que é uma estrutura crítica, caracterizar a Defesa Aérea afinando cada vez mais até chegar ao patamar de sistemas de Defesa Aérea de Curto Alcance e de Baixa e Muito Baixa Altitude (ShoRAD) que é o pretendido para este trabalho. Contudo para ser uma Infra-Estrutura Crítica é necessário obedecer a alguns requisitos e depois estabelecer prioridades através dos factores de análise.

Por último e que para que este trabalho possa fazer sentido é importante descrever a Ameaça Aérea, passando pela sua caracterização temporal, à sua evolução até às novas ameaças, nas quais a ameaça RAM se encontra. Todavia é de igual modo importante analisar a Ameaça Aérea a que as infra-estruturas no TN estão sujeitas.

## 1.2. PROTECÇÃO DA FORÇA

### 1.2.1 Caracterização Geral

O Ambiente Operacional contemporâneo é marcado pela globalização e pelo reacender de nacionalismos, rivalidades étnicas e religiosas, que por sua vez trouxeram ameaças como o terrorismo, o crime organizado transnacional e a proliferação de armas de destruição maciça de carácter multifacetado e imprevisível. Porém a tipologia do conflito predominante é caracterizada por uma probabilidade de guerras de âmbito limitado com carácter assimétrico e com crescente de forças irregulares (Romão, 2009, p. 272).

A defesa e segurança de um Estado de acordo com o actual Conceito de Defesa Afastada implicam que, o Estado neste caso, Portugal participe em operações fora do TN, integrado em coligações ou alianças. Tendo em consideração esta participação e às ameaças e riscos que a afectam, tanto durante as operações militares como também em actividades diárias, nos aquartelamentos ou bases, torna-se necessário, um conjunto de medidas para fazer face a estas ameaças e riscos para evitar baixas e diminuir vulnerabilidades.

Surge então o conceito de Protecção da Força (FP), que segundo a doutrina Nato caracteriza-se por, “Todas as medidas e meios, que visam minimizar as vulnerabilidades do pessoal, material, operações e actividades de ameaças e riscos a fim de preservar a liberdade de acção e a eficácia operacional, contribuindo assim para o sucesso da missão”<sup>2</sup> (NATO, 2007). Este conceito de Protecção da Força tem valor reforçado quando, se revela um factor crítico de sucesso às operações, pois na actualidade a opinião pública é adversa a baixas, ou a perda excessiva de material particularmente em objectivos não vitais como os das missões no âmbito das CRO, do anti-terrorismo, do Search and Rescue (SAR) e Operações humanitárias, etc. Esse facto poderá não só colocar em risco o sucesso da operação como também em causa a liderança política da Nação.

### 1.2.2. Capacidades na Protecção da Força

“O objectivo da FP é preservar a liberdade de acção e a eficácia operacional” (Romão, 2009, p. 275). Para uma adequada FP é necessário ter em conta um conjunto de

---

<sup>2</sup> Tradução livre da responsabilidade do autor.

capacidades, que são em função do tipo de operação, da ameaça e das características da aérea de operações.

Conceptualmente a FP inclui diversas capacidades que são as seguintes:

- **Segurança** – cobrindo todas as áreas da segurança do pessoal da segurança física, da segurança da informação e da segurança das operações;
- **Engenharia** – incluindo especialistas em protecção de estruturas, combate a incêndios e inactivação de engenhos explosivos;
- **Defesa Aérea** – com capacidade C-RAM, anti-míssil e defesa contra mísseis de teatro;
- **Protecção Sanitária** – incluindo cuidados médicos, evacuação sanitária, protecção contra efeitos do calor e do frio, vacinação e segurança alimentar;
- **Gestão de Consequências** – incluindo a elaboração de planos que façam face a todas as contingências antes da ocorrência dos acidentes;
- **Defesa Nuclear, Biológica e Química e Radiológica (NBQR)** – incluindo capacidade de detecção, identificação e monitorização de agentes NBQR, um sistema de alerta de contaminação, meios de protecção física e de descontaminação e contra medidas médicas (Romão, 2009, p. 275).

### 1.2.3. Conceito de FND

As Forças militares em vez de se prepararem exclusivamente para conflitos armados, têm vindo também a receber formação e a serem encaminhadas para as Operações de Apoio à Paz, Assistência Humanitária e outras operações de gestão de crises. Portugal enquanto Actor da Cena Internacional e como Estado cujo Interesse Nacional terá sempre em primeiro plano a Segurança, necessita não de só consumir<sup>3</sup> mas também de produzir<sup>4</sup> Segurança. Esta participação que deve ser activa, não pode estar confinada para dentro das fronteiras, mas ir para além delas. Sobretudo devido à globalização e ao Ambiente Operacional Contemporâneo. Esta ideia vai de encontro com a afirmação que “No actual quadro estratégico os países estão conscientes de que não conseguem, isoladamente, garantir a sua própria segurança ou até que esta não pode ser vista separadamente da promoção da paz e estabilidade no mundo” (Carvalho, 2009).

---

<sup>3</sup> Segurança do Estado e da população

<sup>4</sup> No sentido de promover a paz e estabilidade, com a sua participação.



Relativamente às missões que as Forças Militares são chamadas a intervir, estas têm como principal alvo populações, as quais se encontram na sua maioria concentradas em zonas urbanas, ideia esta que segue a mesma linha orientadora da ideia do General Loureiro dos Santos (2001, p. 45) ao considerar na seguinte afirmação;

*“ ... são as cidades que constituem o palco privilegiado das guerras não-clausewitzianas, uma vez que é aí que se localizam as principais fracturas sociais, culturais, étnicas e religiosas, susceptíveis de provocar tensões que conduzem a conflitos abertos, espontaneamente ou por aproveitamento e mobilização política...”*

Importa no entanto caracterizar o conceito de FND, como sendo “uma unidade [força] militar devidamente comandada, treinada, equipada e enquadrada, que **cumpra uma missão no exterior do território nacional**, no âmbito da satisfação dos compromissos assumidos por Portugal” (Carvalho, 2009) (negrito do autor). Com uma constituição que não é rígida mas sim orientada para a missão e que relativamente ao seu modo de emprego possuem uma particularidade de atravessarem três períodos distintos, o aprontamento, a conduta da operação e por fim a desactivação/fim da missão (Leandro *apud* Carvalho, 2009, p. 481).

O Exército tem vindo a constituir FND, cuja participação Nacional foi sempre feita em CRO, o que faz com que exista a necessidade de proceder à sua caracterização de forma a esclarecer a sua natureza e tipologia.

#### 1.2.4. Operações de Resposta a Crises

Tendo em consideração a actualidade do Sistema Internacional as CRO surgem como “... operações multifuncionais que abrangem actividades políticas, militares e civis, executadas de acordo com a lei internacional humanitária, que contribuem para a prevenção e resolução de conflitos e a gestão de crises...” (EME, 2005, p. 14-2). As CRO “abrangem uma grande variedade de actividades, onde as capacidades militares são utilizadas para outras finalidades, não directamente relacionadas com as operações de combate, normalmente associadas a conflitos de larga escala” (NATO, 2005).

O intuito destas operações é de criar um ambiente seguro e também possibilitar às agências civis reedificar as estruturas necessárias para assegurar uma paz sustentada, não reconhecendo os intervenientes directos no conflito como inimigos a derrotar ou destruir, mas como partes interessadas na procura da paz (EME *apud* Carvalho, 2006).

Nas CRO o conceito FP anteriormente descrito é importante, de tal modo que está sempre presente, seja qual for o tipo de operações, desde o de menor probabilidade de conflito até ao de maior probabilidade de conflito. O Quadro C.1 do Anexo C demonstra

as missões do Poder Aéreo (PA), realçando a FP de um modo contínuo a toda a tipologia dentro das CRO, a qual será neste aspecto, universal para todas as unidades que intervêm na Defesa Aérea, especificamente a AAA. É neste sentido que se justifica o emprego da AAA, de acordo com as prioridades estabelecidas e portanto consoante a ameaça de um TO específico.

Visando este emprego é necessário referir que a missão genérica definida para as unidades de AAA é a de “Garantir a liberdade de acção ao Exército para conduzir e manter operações militares necessárias ao cumprimento da sua missão, através de uma protecção adequada das suas forças, instalações e equipamentos” (EME, 1997). Esta definição está muito orientada para os conceitos relativos às operações de combate, apresentando uma visão limitada aos meios do Exército. Não é este o entendimento actual da missão das unidades de AA, interpretado num sentido mais amplo (Santos H., 2001, p. 20). Sendo mais adequada e mais abrangente a missão genérica da AA Americana que é definida da seguinte forma: “Proteger a Força e as vulnerabilidades geopolíticas seleccionadas de ataques aéreos, de ataques de mísseis e de vigilância [aérea]” (US Army apud Santos H., 2001, p. 21). Devido ao facto do emprego da AAA ser diferente consoante a tipologia da operação atribuída à força militar, é essencial caracterizar estas operações. Esta caracterização é efectuada analisando a tipologia das CRO.

### **1.2.5. Tipologia das Operações de Resposta a Crises**

As CRO agrupam-se em três grandes áreas: Operações de Apoio à Paz (PSO), Operações Humanitárias e Operações de Busca e Salvamento (SAR). Os dois primeiros tipos subdividem-se ainda em outras operações, que se resumem no Quadro E.1. do Anexo E.

Quanto às missões e tarefas a serem atribuídas às unidades de AA neste âmbito abrangem um largo espectro de operações, onde podem ser incluídas actividades tão diversas como o reconhecimento de aeronaves, o combate ao narcotráfico ou o abate de mísseis balísticos (Santos H. , 2001, p. 21). Também Santos agrupa as tarefas das unidades de AA em CRO em duas grandes áreas: tarefas de apoio geral, comuns à maior parte das unidades e tarefas específicas de AA.

Embora seja nas tarefas de AA, que apenas estas unidades têm a capacidade de conduzir. As unidades de AA em CRO desempenham um papel fundamental e dada a

diversidade da tipologia de Operações neste âmbito torna-se importante caracterizar as CRO de Manutenção de Paz e Imposição de Paz, pois são nestas que a participação Nacional tem ocorrido maioritariamente. Também é nestas que por vezes se encontra alguma dificuldade em separar conceitos sobretudo quando analogamente ao seu conceito analisa-se o papel da AA que difere em alguns aspectos quanto ao seu emprego e missão nestes dois tipos de CRO. Pode-se resumir as grandes áreas de actuação de AA transversais a todos os tipos de CRO em dissuasão, defesa AA e imposição de áreas de restrição de utilização do espaço aéreo (Santos H. , 2001, p. 24).

### 1.2.5.1. Manutenção vs Imposição

A **Manutenção de Paz** num sentido restrito, significa contenção, moderação e/ou conclusão das hostilidades entre estados. Ou no seio destes, através da intervenção de uma terceira parte, imparcial, organizada e conduzida internacionalmente, utilizando forças militares e civis, para complementar o processo político de resolução do conflito facilitando um acordo de paz. As CRO baseadas no Capítulo VI da Carta das Nações Unidas têm implicado o deslocamento das forças para o terreno, com o consentimento das partes, permanecendo imparciais, limitando o uso da força à auto-defesa (NATO, 2005, p. 2-4).

Em missões de manutenção de paz as forças militares saem um pouco em termos de missão da sua essência, ideia esta igualmente sustentada por Dag Hammarskjöld<sup>5</sup> quando proferiu; “As operações de manutenção de paz não são um trabalho para soldados, mas somente estes o podem realizar com sucesso” (Hammarskjöld *apud* Carvalho, 2006). Por isso a utilização da AA neste tipo de operações pode suscitar dúvida quanto ao seu emprego, contudo a presença de unidades de AA é necessária, para garantir a protecção das forças e das vulnerabilidades existentes no TO. A “... presença de unidades de AA pode prolongar-se por vários anos, como é o caso da presença das forças aliadas na Bósnia-Herzegovina, como são também um instrumento fundamental sob o mais elevado controlo, que **assegura o respeito pelas exigências de restrição de utilização do espaço aéreo** (Santos H. , 2001, p. 24) (negrito do autor).

Quanto às missões de **Imposição de Paz** caracteriza-se por ser uma operação ao abrigo do Capítulo VII da Carta das Nações Unidas, recorrendo a meios militares para restaurar a paz numa área de conflito. Pode visar a solução de conflitos entre Estados ou conflitos

---

<sup>5</sup> Dag Hammarskjöld – Secretário-geral da ONU entre 1953 e 1961.

internos para satisfazer necessidades humanitárias, ou onde as instituições Estatais estejam profundamente abaladas. O objectivo destas operações não é a destruição de um inimigo, mas sim a coacção e persuasão das partes (NATO, 2005, p. 2-4). As unidades de AA actuam de uma forma semelhante à utilizada em acções de guerra (H.J.P *apud* Santos, 2001) no qual segundo a doutrina Nacional “A AA encontra-se pré-posicionada desde o tempo de paz, para a dissuasão da ameaça e para uma maior prontidão para o caso de guerra” (EME, 1997, p. 3-27).

Garantindo a Protecção da Força e dos meios críticos para a conduta global da operação deste modo, a utilização da AA adquire uma importância acrescida.

### 1.2.6. Efeitos na Opinião Pública

Como foi referido Portugal participa activamente em missões exteriores ao TN, esta participação vai ao encontro do Interesse Nacional mas também dos compromissos e Alianças das quais Portugal faz parte.

Contudo, na actual época, o mediatismo de um conflito é grande, a população tem a informação por vezes em tempo real do conflito, dando a um conflito mesmo que restrito uma dimensão global, gerando por isso na opinião pública sentimentos de rejeição ou de apoio, sendo as baixas, o seu número e natureza os principais acontecimentos de exploração. Ideia esta que o General Loureiro dos Santos (2009) cimeta com a afirmação de que a “maior parte dos conflitos na era da informação são de natureza assimétrica, em que cidadãos são participantes activos mesmo sem o desejarem, e que constituem o principal objectivo a conquistar, assumindo assim uma dimensão de natureza decisiva”.

Também Loureiro dos Santos aponta que “Em termos nacionais, as baixas reflectem-se tão negativamente nos cidadãos, que frequentemente, paralisam as respectivas lideranças políticas ou fazem-nas cair nos parlamentos”. Gerando a que estas, não arrisquem na projecção de forças, por receio ou por consequência de baixas, tornando-se a Protecção da Força um factor crítico para o sucesso da operação (Paradelo A. C., 2009). As baixas mesmo em número reduzido em unidades que operam no teatro de operações, sem efeito táctico significativo, podem repercutir-se globalmente, reverberando nas opiniões públicas internas e internacionais. **O efeito que as baixas motivam na opinião pública pode ser reduzido se a Protecção da Força tiver êxito** (Santos J. L., 2009, p. 268). Torna-se importante também referir as limitações a que a

opinião pública adversa a baixas impõe na conduta das operações onde numa era de mediatismo “as consequências tácticas tendem a ser um resultado dos efeitos estratégicos das falhas de protecção da força, e não o contrário como acontecia nos conflitos convencionais” (Santos J. L., 2009, p. 269). Os danos colaterais são assim uma condicionante da missão e do conceito da operação.

### 1.2.7. Considerações Finais

Pelo que foi descrito o conceito de FP é transversal a todas as operações desde a abertura de um TO até à sua retracção. A FP é um conjunto de medidas e meios que têm como objectivo minimizar eventuais perdas, de acordo com a operação e nível de ameaça existente num determinado TO. Para que se concretize uma adequada protecção é necessário ter em conta, um conjunto de capacidades que são flexíveis de missão para missão.

As operações a que as Forças Militares são chamadas a intervir, têm segundo o General Loureiro Dos Santos principal alvo populações, as quais se encontram concentradas em zonas urbanas, o conflito caracteriza-se por ser de carácter assimétrico existindo a dificuldade cada vez maior de garantir uma adequada FP. A participação nacional com as FND foi sempre feita no âmbito de CRO, não participando isoladamente, mas sim integrado numa força multinacional. Não possuindo todas as capacidades para uma eficaz FP, **beneficia dessa integração**. O emprego da AAA difere consoante a tipologia da operação atribuída mas de uma maneira geral assenta na dissuasão, na imposição de áreas de restrição de utilização do espaço aéreo e na defesa AA. Contudo devido a todo o mediatismo que uma operação militar tem actualmente, no qual a opinião pública é um factor de sucesso da operação, torna-se crucial que as FND tenham ao seu dispôr todos os meios necessários à sua protecção e manutenção do potencial de combate, incluindo meios de AA.

## 1.3. INFRA-ESTRUTURAS CRÍTICAS NACIONAIS

### 1.3.1. Caracterização Geral

Com o evoluir da ameaça e como resultado disso a substituição do Ambiente Operacional<sup>6</sup> para o Ambiente Operacional Contemporâneo<sup>7</sup>. O Estado, fruto da globalização e de ser um Actor da Cena Internacional está sujeito às novas ameaças, nomeadamente da ameaça RAM, da ameaça do tipo Renegade<sup>8</sup>, de mísseis convencionais e aeronaves não tripuladas entre outras.

Segundo Borges (2008) a AA deve ter como capacidades mínimas face às novas ameaças e mais prováveis, tendo em consideração os compromissos internacionais a “Protecção AA de Apoio Geral (reforço da Protecção da Força e defesa AA de pontos e zonas sensíveis), o eventual reforço da Brigada de Reacção Rápida e a defesa de pontos e áreas sensíveis do TN, com sistemas ShoRAD (capacidade C-CM, C-UAV e C-RAM a partir de 2016 ) e HiMAD (capacidade C-TBM) a partir de 2023”.

Segundo o Conceito Estratégico Militar (15/Jan /2004) “As Forças Terrestres deverão ter capacidade para apoiar com os meios orgânicos, a força aérea na defesa antiaérea de áreas e de pontos sensíveis no Território Nacional” (EMGFA *in* Borges, 2008). A defesa antiaérea, quer das unidades ou forças de manobra, quer de pontos e zonas sensíveis do TN, é uma responsabilidade do Exército (em coordenação com a FAP).

### 1.3.2. Defesa Aérea

É missão genérica da AAA “ ... garantir a liberdade de acção ao Exército (...), através de uma protecção antiaérea adequada das suas forças, instalações e equipamentos” (EME, 1997, p. 4-2), isto é, deverá apoiar o Exército fornecendo a defesa AA necessária para o cumprimento da missão e para a defesa dos pontos e áreas sensíveis.

Não obstante a missão primária do Exército continuar centrada na defesa integrada do TN verifica-se que assumem prioridade conjuntural, um leque diversificado de potenciais novas missões, que decorrem do apoio à política externa do Estado. O Apêndice B caracteriza como está organizada a Defesa Aérea em Portugal.

---

<sup>6</sup> É definido pelo conjunto das condições, circunstâncias e influências que afectam o emprego das forças militares e interferem nas decisões do comandante.

<sup>7</sup> Ambiente em que não somente faz parte a área física do terreno, como também engloba outros factores (aéreos e marítimos) e as informações.

<sup>8</sup> Plataformas aéreas civis que podem ser usadas como arma para executar um ataque.

### 1.3.3. Sistemas de Defesa AAA

Não existe qualquer sistema de armas de AAA que por si só, tenha a capacidade de se opôr a todos os tipos de ameaça aérea, implicando assim que os sistemas de armas sejam complementares, na resposta à ameaça. De uma forma geral o subsistema de Armas de AAA dividem-se em duas grandes categorias, consoante as faixas de altitude sobre as quais se podem empenhar e neutralizar a ameaça aérea.

- Sistema de curto alcance de baixa e muita baixa altitude (ShoRAD).
- Sistema de média e alta altitude (HiMAD).

#### 1.3.3.1. Sistemas ShoRAD

Estes sistemas são normalmente empregues na protecção antiaérea das unidades de manobra e dos seus órgãos, contra acções inimigas de Close Air Support (CAS) levadas a efeito por aviões de ataque ao solo ou helicópteros de ataque. São ainda utilizados na aérea da retaguarda para a protecção de instalações importantes, com elevada prioridade de defesa, como por exemplo, bases aéreas e instalações logísticas. Dos Sistemas ShoRAD fazem parte o Sistema Canhão, o Sistema Míssil Portátil (MANPAD) e o Sistema Míssil Ligeiro. Torna-se contudo necessário caracterizar o Sistema Canhão pois é neste que se enquadram conceptualmente os Sistemas C-RAM.

**Os Sistemas Canhão** são caracterizados por uma capacidade de reacção e empenhamento rápida, com zonas mortas pequenas, surgindo em versões autopropulsadas (AP) ou rebocadas. Como principais características referem-se as elevadas cadências de tiro com valores que variam entre 120 tiros por minuto (tpm), para materiais mais antigos, e os 3000 tpm para os mais modernos e de menor calibre. Os calibres variam de 20 mm e 40 mm podendo existir a associação de vários tubos e.g. o bitubo, o tetratubo e o hexatubo. Os alcances práticos destes Sistemas em Tiro de AAA<sup>9</sup> cobrem desde os 1000 metros até aos 4000 metros.

Quanto aos meios de aquisição do alvo pelo apontador, vão desde simples meios ópticos, de tempo claro, aos Subsistemas totalmente automatizados, de todo o tempo, sendo exemplo disso o Subsistema de Aquisição do Sistema C-RAM, apoiados por radares de perseguição e conduta de tiro e com capacidade de empenhamento automático (EME, 1997).

---

<sup>9</sup> Podem eventualmente ser usados em Tiro Terrestre

### 1.3.4. Definição de Infra-Estruturas Críticas

Sá *in* Dias (2009, p. 13) apresenta o conceito de Infra-Estrutura Crítica (IEC) que aparece subdividido nos seguintes:

- IEC como conceito funcional associado à perda de serviço, propagação de efeitos devido a dependências funcionais;
- Infra-estruturas perigosas, danos humanos e impactos ambientais;
- Infra-estruturas com valores simbólicos e impactos psicológicos;
- *Crowded places*<sup>10</sup>.

Por Pais et al. *in* Dias (2009, p. 3) a definição nacional de IEC realizada com base em critérios funcionais como sendo:

*“... aquela cuja destruição total e parcial, disfunção ou utilização indevida possa afectar, directa ou indirectamente, de forma permanente ou prolongada:*

- ✓ *o funcionamento do sector a que pertence, ou de outros sectores;*
- ✓ *o funcionamento de Órgãos de Soberania;*
- ✓ *o funcionamento de Órgãos da Segurança Nacional;*
- ✓ *os valores básicos.*

*Afectando, dessa forma, gravemente o Bem-Estar das populações.”*

Caracterizando esta definição de IEC pela sua importância relativa, medida pelo impacto que a sua disfunção pode causar para o país ou para o bem-estar da população.

Pode-se referir alguns exemplos daquilo que pode ser considerado uma IEC segundo estes critérios:

Ao nível funcional do sector pode-se referir uma refinaria que causaria transtorno ao sector energético, pondo a economia em risco e tendo impacto directo nas populações:

- A nível funcional da Soberania Portuguesa o Parlamento teria impacto geral nas populações, na sua moral e no funcionamento de Portugal como Estado;
- A nível funcional de órgãos de Segurança Nacional, o Exército e as suas instalações com impacto sério nas populações, na sua confiança relativamente à sua segurança e até da fragilidade de Portugal como Nação, por fim os valores básicos que pela sua simbologia ou tradição se constituem por si, um sinónimo de Portugal como Nação.

---

<sup>10</sup> Relacionado com pólos populacionais, lugares de elevada densidade populacional.



### 1.3.5. Factores de Análise

O cumprimento da missão da AAA é em muito influenciado pela quantidade de meios disponíveis, pelo que o Comandante (Cmtdt) deverá seleccionar quais os órgãos essenciais a proteger e estabelecer prioridades.

Para tal, devem ser considerados os factores de decisão, Missão, Inimigo, Terreno, Meios, Tempo Disponível e Considerações Civis. Assim como os de análise que são a Criticabilidade, a Vulnerabilidade, a Recuperabilidade e a Ameaça descritos no Anexo C.

### 1.3.6. Considerações Finais

Portugal deverá ser particularmente sensível à sua defesa, dada a sua posição geográfica e o espaço europeu político em que se insere. Colocar-se-ão assim, a curto prazo, preocupações acrescidas que exigem uma cuidada reflexão sobre a arquitectura de defesa aérea dos pontos e áreas sensíveis do TN, a implementar, de forma a garantir uma elevada eficácia e uma imprescindível economia de meios.

A localização de Portugal, a realização de diversos eventos e actividades de carácter desportivo e cultural de elevado simbolismo e mediatismo internacional, transformam Portugal num palco global para a centralização de diversos eventos mediáticos de impacte global. Passando a ser por outro lado um local de destaque e preferencial para a actuação de organizações e grupos terroristas que pretendem captar a atenção para as suas causas (Serrão, Santos, Gomes, & Pisco, 2009, p. 95).

As missões de protecção de Infra-Estruturas Críticas serão destinadas a preservar uma determinada estrutura cujo funcionamento é essencial à comunidade ou país onde se localiza e caracterizam-se por serem prolongadas no tempo. Em contraponto, as missões de protecção a eventos ou entidades, são de duração mais reduzida, mas simultaneamente mais complexas, pois a área a defender pode ir variando consoante o local onde a entidade a proteger se encontre a cada momento (Paradelo A. C., 2010, p. 376).

Contudo actualmente devido ao ambiente de contenção de despesas a defesa aérea conjunta de unidades orgânicas sobretudo dos Órgãos de Segurança Nacional e de protecção de pontos e áreas sensíveis do TN, permitiria a optimização dos meios e um aproveitamento de sinergias, que a escassez de recursos presumivelmente aconselha.

## 1.4. AMEAÇA AÉREA

### 1.4.1. Caracterização Geral

A ameaça aérea clássica é constituída por aeronaves de asa fixa e helicópteros, meios estes que continuarão a ser a principal ameaça a enfrentar pelas defesas aéreas, em conflitos regionais. A Ameaça Aérea clássica ainda se mantém válida, no quadro da Aliança Atlântica, isto apesar da decrescente probabilidade de um ataque de larga escala na área de responsabilidade da OTAN (Rebelo, 2001).

Depois da queda do muro de Berlim tem sido indiscutível a visão de um "Mundo Unipolar" em termos de distribuição do poder, com os EUA a liderarem o sistema político internacional (com outros actores para além dos Estados, como as Organizações Internacionais, as Pessoas Colectivas não Estaduais e as Pessoas Singulares) em termos de capacidade de projecção cultural, técnico-científica e sobretudo militar. Depois do fatídico dia 11 de Setembro de 2001, os EUA assumiram que o Mundo estava em Guerra contra o Terrorismo e os conceitos estratégicos de defesa e segurança da maior parte dos países foram na prática alterados, assim como foram modificadas todas as agendas mundiais.

Os atentados ao território, à população e às Forças Armadas, continuam a ser ameaças tradicionais ao Estado soberano (apesar da sua reduzida probabilidade de ocorrência), consideradas numa perspectiva mais global das organizações internacionais. Para isso, o Sistema de Forças Nacional salvaguarda como que um dissuasor mínimo credível, que engloba um conjunto de grandes unidades com os necessários e adequados meios, onde se incluem os órgãos de Comando e Controlo, as aeronaves para a defesa aérea e os sistemas de armas (canhão e míssil) para a defesa antiaérea. E aqui (simultaneamente defesa do Território Nacional e defesa do Corpo de Batalha), é forçoso considerar a necessidade de meios antiaéreos eficazes, para fazerem face a aeronaves a baixa e muito baixa altitude, mas também a patamares de média e alta altitude, que ponham em causa os sistemas vitais de segurança nacional (redes de energia, comunicações, transportes, abastecimentos e informação) (Borges, 2008, p. 12).

A utilização de meios aéreos não tripulados (tipo UAV) pode ainda constituir outra ameaça, que resulte de retaliações de acções concertadas sobre movimentos de crime organizado. Estas ameaças, para além de implicarem a necessidade dum sistema integrado de defesa aérea com os meios existentes, projectam as capacidades para novos e mais eficazes sistemas de defesa antiaérea de baixa altitude (ShoRAD) e para a necessidade de novos sistemas HiMAD.

### 1.4.2. Novas Ameaças

A evolução da tradicional ameaça aérea, constituída fundamentalmente por meios aéreos pilotados, por sua vez deu origem a novas, que ao contrário da ameaça clássica, assenta em meios não pilotados. A utilização de meios pertencentes à tradicional ameaça quer seja contra objectivos no TN, quer contra FND antevê-se baixa.

Das novas ameaças conforme se pode ver na Figura F.1 do Anexo F, destacam-se: os foguetes, Rocket, munições de Artilharia e Morteiros; UAV, mísseis cruzeiro e ainda os mísseis balísticos tácticos que pertencem à tradicional ameaça mas que são cada vez mais utilizados devido ao seu custo e capacidade de destruição.

Os mísseis balísticos, tais como mísseis balísticos tácticos (TBM), tornaram-se mais versáteis, precisos e letais analogamente ao avanço dos sistemas de navegação. Estes mísseis têm longos alcances, velocidades elevadas e possibilidades de efectuar voos de contorno, garantindo assim a sua penetração em profundidade no território inimigo. Têm capacidade para transportar ogivas de destruição maciça e que por causa da disponibilidade das tecnologias, têm sofrido uma grande proliferação (Benrós, 2005).

Outra ameaça aérea, são os chamados veículos aéreos não tripulados que têm vindo a ter um leque maior de missões que lhe podem ser atribuídas. Devido aos desenvolvimentos tecnológicos, podem executar missões de Informações, Vigilância, Aquisição de Objectivos e Reconhecimento (ISTAR), como é exemplo, a missão de reconhecimento próximo, assim como têm também a possibilidade de executar missões combate.

As novas ameaças aéreas são constituídas fundamentalmente por, Rocket e pelas munições de Artilharia e Morteiros (RAM). A utilização destes meios, deve-se ao facto destes meios existirem em abundância no TO, de serem de fácil utilização e que apesar de pouco precisos permitem um elevado ganho por quem os utiliza, ideia esta também corroborada pelo General Espírito Santo ao referir que estes meios "...simples e não dispendiosos, que podem ser construídos com rapidez ou adquiridos em mercados fora da defesa, podem servir, de forma eficaz e com surpresa, para afectar a segurança de tropas no terreno ou infra-estruturas essenciais" (Espírito Santo, 2005, p. 10). Para além desta ideia, existe a capacidade de um ataque bem sucedido ter forte projecção na comunicação social mesmo que os estragos sejam pouco significativos. Pode então considerar-se que são meios que garantem um elevado *payoff*, isto é, baixo custo com elevados ganhos (Paradelo A. C., 2010, p. 374).

Ainda no âmbito das novas ameaças aéreas são passíveis de serem utilizadas, as aeronaves tipo *Renegade* como agora são conhecidas. Trata-se de aeronaves comerciais desviadas com intenção de perpetrar ataques, considerados ataques terroristas.

### 1.4.3. Considerações Finais

Portugal devido à sua localização geográfica e no quadro de alianças e compromissos a que se insere, a tradicional ameaça de aeronaves pilotadas não se antevê provável.

Sendo Portugal considerado um Actor da Cena Internacional está assim sujeito, não a este tipo de ameaça, mas sim às novas ameaças aéreas... ultraleves, aeronaves de pequenas dimensões, mísseis convencionais ou outros, não só de Estados mas de pequenos grupos (...) sistemas ou meios que possam ser empregues contra objectivos” (Paradelo *apud* Dias, 2009, p. 27).

Como foi o caso do 11 de Setembro nos EUA. Das aeronaves tipo *Renegade* como agora são conhecidas, que se caracterizam por ser aeronaves comerciais desviadas com intenção de perpetrar atentados terroristas<sup>11</sup>.

Contudo é na ameaça RAM que porventura pode surgir dúvida relativamente ao seu emprego a nível Nacional. Tendo em conta que esta ameaça é elevadíssima num TO onde esteja a decorrer uma CRO, devido a estes meios existirem no TO, ou que sejam de fácil aquisição e que se concretize quer por motivações diversas, étnicas, religiosas, etc, um ataque RAM às FND dos vários Países. Em contraponto em Portugal a ameaça RAM, prevê-se baixa. Os meios para concretizar esta ameaça apesar de não existirem em abundância no TN podem vir a ser passíveis de se obterem por outras vias, nomeadamente nos mercados negros.

Todavia os ataques são caracterizados, por serem acontecimentos que causem forte surpresa e admiração. Por conseqüente estas novas ameaças aéreas, para Portugal só adquirem maior importância, quando se considera acontecimentos e eventos como a Cimeira da Nato e a visita de Sua Santidade o Papa que se tornam pela sua exclusividade e pela carga simbólica que acarretam, alvo de um ataque desta natureza. Infra-Estruturas que alberguem tais eventos tornam-se por este motivo IEC

---

<sup>11</sup> Terrorista visto do ponto de vista de quem os sofre

## 1.5. SÍNTESE DO ENQUADRAMENTO CONCEPTUAL

O conceito de FP caracterizado de uma maneira geral pelo conjunto de medidas e meios que visam minimizar vulnerabilidades com o objectivo de com isso preservar a liberdade de acção e a eficácia operacional. Consequentemente para a adequada Protecção da Força, deverá ter-se em conta um conjunto de capacidades, que são flexíveis tendo em conta o tipo da operação e todas as ameaças inerentes. Deste conjunto salienta-se a defesa aérea, da qual o sistema C-RAM faz parte.

A FP é transversal a todas as operações e tem valor reforçado na actualidade com a opinião pública adversa a baixas e a perda excessiva de material, numa óptica de Forças Armadas profissionais quando destacadas para um TO na prossecução de objectivos não vitais como as missões no âmbito de CRO.

As FND são uma força militar que cumpre uma missão no exterior do território nacional, satisfazendo compromissos e acordos que cabem a Portugal no quadro de alianças a que pertence. Portugal tem assumido estes compromissos, nos quais realizou várias missões no âmbito de CRO, essencialmente de Imposição e Manutenção de paz. Quanto ao papel da AA nestes dois tipos de CRO apresenta algumas particularidades. Devido ao carácter coercivo das Missões de Imposição de Paz, a AA desempenha funções iguais às de tempo de guerra. Nas missões de tipo de Manutenção de Paz a AA para além de mostrar a presença tem um papel fundamental assegurando as exigências de restrição de utilização do espaço aéreo, numa acção que normalmente se prolonga no tempo.

Contudo o mediatismo actual provoca com que a projecção de forças por receio ou por consequências a baixas, na qual a FP se assume como um factor crítico para o sucesso da operação, originando que a operação táctica que se executa, se subordine a esse facto. Porém o efeito que as baixas motivam na opinião pública pode ser reduzido se a Protecção da Força tiver êxito.

A missão da AA é garantir a liberdade de acção pela protecção antiaérea adequada, a qual tem duas vertentes, uma ligada ao TN e outra ligada às forças que estão num determinado TO. Para tal a AA possui os seus sistemas de defesa, ShoRAD e HiMAD, que diferem nas faixas de altitude em que se podem empenhar. Têm para isso sistemas míssil e sistemas canhão para o patamar mais baixo de altitude.

Em termos nacionais é importante através de alguns factores de análise, identificar os locais prioritários para a sua AA, quer pela sua importância quer pelos exíguos meios disponíveis.

Surge a IEC que pela sua definição é caracterizada pelo impacto que a sua disfunção pode causar para o País ou para o bem-estar da população.

Todavia é a Ameaça Aérea que se impõe, pela associação das tradicionais ameaças que estão sempre presentes e pelas novas ameaças que cada vez são mais usuais. São ameaças emergentes essencialmente de origem não estatal, que representam assim o quadro da actual ameaça aérea. Nestas novas Ameaças Aéreas são utilizados diversos meios. Os meios RAM, principalmente devido ao facto de estes meios existirem em abundância no TO, de serem de fácil utilização e que apesar de pouco precisos permitem um elevado ganho por quem os utiliza. Pode-se considerar que são meios que garantem um elevado *payoff*, isto é, baixo custo com elevados ganhos.

Consequentemente é para este tipo de ameaça que as forças em operações devem estar preparadas, com os meios C-RAM necessários, para uma adequada protecção, preservando assim a sua credibilidade e a integridade da força, quer a nível internacional quer nacional pelo apoio da opinião pública.

Quanto à ameaça RAM em Portugal antevê-se baixa, tendo em consideração o facto de estes meios não existirem em número significativo no TN. Todavia esta ameaça é exponencialmente maior quando em Portugal existam acontecimentos ou eventos, tais como Cimeiras ou visitas de personalidades, que pelo seu mediatismo e pela sua importância se tornem alvos.

## **CAPÍTULO 2**

### **METODOLOGIA**

#### **2.1. INTRODUÇÃO**

Neste capítulo sobre metodologia apresenta-se todo um conjunto de procedimentos meios e instrumentos que foram a base de orientação deste trabalho.

Primeiro descrevem-se os métodos de investigação, posteriormente os instrumentos de pesquisa, concluindo com os materiais e meios utilizados.

#### **2.2. MÉTODOS DE INVESTIGAÇÃO**

Os métodos aplicados neste trabalho foram o inquisitivo através das entrevistas efectuadas, o crítico devido a observação/inobservância de certos acontecimentos pelo facto de estar colocado numa unidade que já tem no seu quadro orgânico dois pelotões C-RAM, mas o método dedutivo foi o mais utilizado neste trabalho o qual permite chegar à conclusão final deste trabalho, partindo do geral para o particular.

#### **2.3. INSTRUMENTOS DE PESQUISA**

A escolha dos instrumentos de pesquisa constitui-se como uma etapa essencial para o estudo científico. Estes vêm permitir a recolha de dados, satisfazendo as necessidades de informação. A recolha de informação deste TIA assentou na análise documental, sendo complementada com entrevistas a especialistas das várias matérias. A análise documental realizada foi também complementada pela *Web*.

### **2.3.1. ANÁLISE DOCUMENTAL**

A análise documental foi a base de recolha de dados para a elaboração deste TIA. A pesquisa bibliográfica específica do tema em estudo, foi efectuada em bibliotecas e na internet. Como fontes secundárias foram analisados diversos boletins de Artilharia Antiaérea, Revistas Militares, fontes electrónicas e documentos da Web.

Certos Regulamentos específicos como são os militares, Nacionais ou de outros Países foram-me concedidos via exército, os quais se configuram como dados primários e.g. catálogos de produtos exclusivamente militares oriundos do próprio fabricante, panfletos de divulgação de equipamento, directivas e ainda como fontes primárias os sites consultados dos fabricantes dos vários Sistemas C-RAM.

### **2.3.2. ENTREVISTAS**

Ao longo do trabalho, foram realizadas diversas comunicações pessoais, no âmbito do tema, as quais vieram a permitir escolher o melhor rumo a seguir e conseqüentemente obter diversas opiniões, tendo o final dado origem às entrevistas, bem como e a quem as fazer. Assim sendo a informação primária é qualitativa feita através de duas entrevistas semi-estruturadas realizadas presencialmente.

## **2.4. MATERIAIS E MEIOS UTILIZADOS**

Os meios utilizados para a realização deste TIA foram essencialmente meios informáticos.

Quanto aos informáticos foi utilizado o *Microsoft Office Word 2007* para a redacção de todo o texto e o Motor de busca Google para a recolha de conteúdos na *Web*.



## CAPÍTULO 3

### CAPACIDADE C-RAM

#### 3.1. INTRODUÇÃO

A Artilharia Antiaérea e a capacidade C-RAM fazem parte de um tema que reflecte a constante adaptabilidade dos sistemas de combate face às novas ameaças que proliferam nos mais recentes teatros de operações, Iraque e Afeganistão.

No conflito de 1991 na operação *Desert Storm* não existiu uma preocupação relativa à ameaça RAM, embora tenha existido um ataque com míssil *Scud* contra uma base Americana em Dharan, na Arábia Saudita que causou 28 baixas. Apesar de o míssil poder ser interceptado por meios já existentes como o míssil terra ar Patriot. Se eventualmente fosse um projectil de morteiro ou um Rocket este sistema o Patriot seria ineficaz. Os insurgentes passaram a utilizar estes meios, de pouco custo e de fácil manuseio para atingir os seus objectivos e infligir baixas.

Como se pode ver na Figura 3.1 a qual mostra que meios RAM capturados foram e têm sido uma constante pelo Exército Americano no Iraque, comprovando que a ameaça RAM existe e que tem vindo a crescer, a qual se traduz no aumento do número de baixas e danos causados. Como resposta a esta vulnerabilidade, empresas como a Raytheon, a Rheinmetall, a Northrop Grumman, a Rafael e a Boeing, fizeram um esforço para desenvolver um sistema capaz de assegurar uma adequada protecção contra a ameaça RAM. Alguns sistemas baseiam-se em sistemas canhão, outros em energia dirigida com o objectivo de neutralizar a ameaça RAM (Withington, 2009).

Este capítulo descreve inicialmente a conceptualização do Sistema C-RAM, através da sua missão e do seu emprego. Ainda dentro desta conceptualização analisam-se todas as fases que o sistema C-RAM encerra. A seguir caracterizam-se todos os sistemas que estão desenvolvidos ou que estão em desenvolvimento focando o sistema C-RAM Americano e Alemão, por estes se encontrarem já implementados num TO.

Por conseguinte caracteriza-se um pouco daquilo que se espera destes sistemas em relação ao seu desenvolvimento num futuro próximo, finalizando o capítulo com a sua síntese. É importante referir que, até à data, a única doutrina de referência é a doutrina do Exército Estados Unidos da América o FM 3-01.60 - Counter-Rocket, Artillery, and Mortar (C-Ram) Intercept Operations.



Figura 3.2: Rockets capturados pelo Exército Americano no Iraque.  
Fonte: Withington (2009, p. 19.)

### 3.2. CONCEITO C-RAM

No mais baixo patamar das altitudes a defender, encontramos os sistemas C-RAM, destinados essencialmente para missões de Protecção da Força e de infra-estruturas críticas.

O C-RAM é um conceito complexo, é uma acção desenvolvida em 6 fases, integradas por um sofisticado sistema de comando e controlo. Sendo estas fases:

- **Prevenção** – operações em tempo real ou perto disso que neguem a capacidade aos insurgentes de executarem ataques RAM;
- **Detecção** – em tempo, real e com uma detecção precisa permitindo a prevenção, o aviso e a intercepção e todas as operações de resposta;
- **Aviso** – em tempo real e preciso, avisando as tropas no terreno de um ataque RAM;
- **Intercepção** – destruição dos projecteis de ataque RAM durante a sua trajectória;
- **Protecção** – estruturas e abrigos em número para todos os militares;

- **Resposta** – imediata ou não com precisão suficiente de forma a eliminar a ameaça;

O Comando e Controlo são a estrutura efectiva que suporta em tempo real e com precisão todas as operações C-RAM (Headquarters, 2006).<sup>12</sup>

Conceptualmente a sua missão é segundo a doutrina Americana um sistema de sistemas que procura garantir a capacidade de defesa contra projecteis de Morteiros, de Artilharia e Rocket.

Este sistema fornece também aos comandantes das forças no terreno um conjunto de informações que servem de suporte à condução das operações. O sistema é automático com grande rapidez de resposta no qual se integram todos os sistemas de armas, resultando numa maior, mais eficiente e mais rápida resposta no imediato ou muito perto do tempo real de forma a responder aos requisitos do comandante operacional.

Existem vários conceitos emergentes inerentes a este sistema como o da integração de células de Defesa Aérea e da Força Aérea bem como uma célula de Apoio de Fogos. Nestas células as forças pertencentes à Antiaérea, à Força Aérea e Artilharia de Campanha trabalham juntos aumentando exponencialmente a estrutura e coesão da força, com sistemas de Comando, Controlo, Comunicações e Informações (C3I) capazes de garantir a interoperabilidade entre ramos e entre diversos centros de tráfego aéreo.

Desta integração resulta uma visão situacional geral das operações aéreas e terrestres, uma maior capacidade no apoio de fogos diminuindo assim o tempo para o sensor captar e de se fazer a intercepção, dando capacidade ao sistema de captar, avisar, localizar e responder ao ataque da maneira mais rápida e mais precisa (Guy III, 2010, pp. 31-32).<sup>13</sup>

### 3.2.1 Diferentes Fases do C-RAM

O C-RAM é uma acção desenvolvida em seis fases e integra um sofisticado comando e controlo. Procede-se à descrição destas seis fases tendo em conta que apesar de existirem algumas diferenças entre Sistemas C-RAM dos vários países, as fases são as mesmas assim como os princípios utilizados em cada uma, no Anexo I está o Quadro I.1 que caracteriza toda a interacção existente destas fases de uma forma evolutiva.

---

<sup>12</sup> Tradução livre responsabilidade do autor.

<sup>13</sup> Tradução livre responsabilidade do autor.

### **1ª Fase – Prevenção**

É destinada a evitar que existam ataques a aquartelamentos, bases e instalações. É um trabalho de informações permanente **de forma a negar** aos opositores o terreno para efectuar um ataque, tendo como exemplo acções de patrulhamento mas também pode consistir em dissuadir as populações de apoiar quem os possa efectuar.

### **2ª Fase – Detecção**

Os sensores detectam a ameaça RAM de forma automática e em tempo real. Pretende-se **detectar o ataque o mais cedo possível**, analisando a trajectória balística detecta-se a sua origem. Os radares de Artilharia de Campanha e Antiaérea trabalham de forma integrada, complementando-se. Ainda nesta fase e com os radares do sistema C-RAM e face à sua **capacidade de discriminação**, distinguem o que é uma ave daquilo que realmente tem uma trajectória balística e que por isso se constitui numa ameaça.

### **3ª Fase – Aviso**

O sistema calcula o ponto de impacto da ameaça RAM, o qual se atingir um objectivo a defender é dado o alerta nessa instalação com o máximo de brevidade possível, para que todo o pessoal se possa abrigar no sentido de se proteger de eventuais efeitos do ataque. Os abrigos já estão construídos para este efeito a partir do momento em que se dá o alarme, cada militar sabe o que fazer e para onde deve ir.

Alguns segundos de antecedência são suficientes para aumentar exponencialmente a hipótese de sobreviver a um ataque.

### **4ª Fase – Intercepção**

Esta é a fase em que os sistemas de AA actuam, depois de os radares terem detectado e analisado a trajectória segue-se um processo automático de perseguição e condução de tiro que termina com a **destruição da ameaça** ou novo empenhamento.

### **5ª Fase – Protecção**

Existem três tipos de protecção, aquela que é garantida pelo próprio sistema C-RAM que culmina com a destruição da ameaça depois pelo conjunto de abrigos destinados à protecção de tropas e por último pela formação ministrada aos militares para que eles saibam o que fazer em caso de ataque.

### **6ª Fase – Ataque**

O sistema determina qual o ponto de origem e qual o sistema de armas adequado para fazer o contra-ataque. Quando é lançado o aviso para a unidade que vai ser flagelada pelo ataque simultaneamente e automaticamente o sistema envia o pedido de tiro para o sistema de armas mais adequado, no sentido de destruir a base de fogos daquele ataque o mais rapidamente possível.

**As fases anteriores só são rápidas e exequíveis** se existirem nos diversos sistemas de armas, sistemas de Comando e Controlo automáticos que se liguem ao sistema C-RAM de forma integrada. O Comando e Controlo actuam em todas as fases e integra todos os meios utilizados, sendo considerado a base de todo o sistema C-RAM (Paradelo A. C., 2009; Rheinmetall, 2010; Headquarters, 2006).

## **3.3. SISTEMAS ACTUAIS**

### **3.3.1. Centurion Phalanx B**

Face à ameaça crescente de RAM, os EUA tiveram desde cedo a necessidade de dispôr de um sistema que contrariasse esta ameaça e que fosse rapidamente colocada no TO. Recorreram a equipamentos e meios existentes, adaptando-os à nova missão, valeram-se do Vulcan Phalanx, que se encontra instalado em meios navais, ao qual se apropriou a sua utilização do meio marítimo para o terrestre, com o ajustamento a um novo radar (Paradelo A. C., 2009).

Assim no verão de 2005 o Phalanx-1B foi colocado num TO. Cada arma é constituída por um radar de seguimento, a arma em si e o carregador. O Quadro 4.1 mostra algumas características deste sistema que foi usado pela primeira vez, na protecção da base logística Americana Victory em Bagdad, Guy III ( 2010, p. 31) refere que “Em seis anos, depois do seu primeiro emprego o C-RAM completou mais de 100 intercepções e salvou milhares de vidas com os avisos que garante às tropas no terreno”. Este sistema revelou-se bastante fiável e tremendamente eficaz, exemplo de um testemunho que refere que “Por vezes os disparos iniciais são suficientes para desfazer o projectil em partes, contudo o sistema consegue reconhecer os principais fragmentos e ser capaz de

empenhar-se novamente até que estes estejam em pequenos fragmentos que não representem ameaça” (Withington, 2009, p. 19)<sup>14</sup>.

Este sistema utiliza o radar Sentinel para vigilância do espaço aéreo e o AN/TPQ-48 Lightweight Counter Mortar Radar (LCMR), que se destina a detectar e localizar a ameaça RAM, fornecendo uma cobertura de 360° com um alcance na ordem dos 6km. Não se destina a substituir o radar AN/TPQ-36 utilizado na Artilharia de Campanha mas sim numa óptica de complemento. O radar de conduta e perseguição de tiro está colocado na parte superior da arma que é o radar Phalanx.

Quadro 3.1: Centurion Phalanx B.

	<p>Origem: EUA</p> <p>Arma: canhão Hexa-tubo M61A1 Gatling 20mm</p> <p>Cadência de tiro:</p> <p>3000 Tpm versão com a munição M-246</p> <p>4000 Tpm versão com a munição M-940</p> <p>Munições: Explosivas</p> <p>Alcance: 1600 metros</p> <p>Entrada ao serviço: 2005 no Iraque</p> <p>Preço: Sistema completo 90M€, segundo (Paradelo A. C., 2009).</p> <p>Fabricante: Raytheon</p>
--	---

Fonte: Adaptado de Withington (2009, p. 19).

### 3.3.2. NBS C-RAM (cobra)

A Alemanha não tendo forçosamente a mesma urgência que os EUA tiveram, avançaram com o canhão de 35 mm com a munição de tecnologia Advanced Hit Efficiency and Destruction (AHEAD) o Skyshield. Este sistema está vocacionado para defender contra ameaças não tripuladas, e.g. drones e UAV, mísseis, RAM, mas também das ameaças tradicionais tripuladas.

O Skyshield teve como função inicial a protecção das forças Alemãs, no imediato, até ser substituído por outro sistema construído de raiz, com alguns melhoramentos que é o NBS C-RAM (Cobra). Estes dois sistemas têm como fabricante a Rheinmetall. No Quadro 4.2 descrevem-se algumas características do Sistema realçando o alcance a que este


<sup>14</sup> Tradução livre responsabilidade do autor

sistema permite efectuar um empenhamento e o preço final de todo o sistema (Paradelo A. C., 2009).

O Nachstbereichs-Schutzsystem C-RAM (NBS C-RAM) pode ser constituído por e.g. duas armas e por duas rampas de lançamento de mísseis com uma sofisticada unidade de controlo de tiro. O Sistema pode trabalhar com a configuração Military Operation Other Than War (MOOTW) a qual permite operar em outras operações que não guerra (focalizado para C-RAM). Sendo constituído por 4 ou 6 armas consoante a área a defender, dois radares e um posto de comando, o comando e controlo são assegurados de forma automática, podendo eventualmente existir intervenção manual se for necessário (Rheinmetall, 2010).

O radar de controlo de tiro utilizado por este sistema é o radar multi-rol Skyguard 3 desenhado para detectar todo o espectro da ameaça no patamar da baixa altitude e fazer a condução do tiro, este radar também permite trabalhar com a configuração MOOTW, possuindo discriminação suficiente para detectar alvos RAM (Rheinmetall, 2011).

**Quadro 3.2: NBS C-RAM (Cobra).**

	<p>Origem: Alemanha</p> <p>Arma: canhão mono-tubo 35 mm</p> <p>Cadência de tiro: 1000 tpm</p> <p>Munições: fragmentação, com 152 sub projecteis de tungsténio</p> <p>Alcance: 4000 metros</p> <p>Entrada ao serviço: previsto 2011</p> <p>Preço: Sistema completo 55M€, segundo (Paradelo A. C., 2009)</p> <p>Fabricante: Rheinmetall</p>
---	---

Fonte: Adaptado de Rheinmetall (2010).

### 3.3.3. Outros Sistemas

#### 3.3.3.1. Skyguard

Ainda na Alemanha a Northrop Grumman com uma diferente aproximação do sistema Skyshield, utiliza um Laser Tático de Alta Energia (THEL), para vaporizar um projectil. Este sistema pesa por volta de 70 ton, peso este que o fabricante desenvolve esforços para diminuir. O sistema utiliza um químico que quando comprimido é utilizado para originar o laser. Este gás está contido em cilindros que podem fornecer 10 disparos, no

qual se podem ligar outros cilindros, que por sua vez podem ser facilmente substituídos este sistema utiliza energia eléctrica de 100 quilowatts (Northrop Grumman). Na Figura 3.2 pode-se ver um sistema Skyguard utilizando a energia dirigida.



**Figura 3.2: Skyguard**  
**Fonte: Northrop Grumman**

### **3.3.3.2. Skyranger**

Sistema de defesa aérea móvel de origem alemã, de escolta a unidades mecanizadas em ambientes de elevada ameaça. É equipado com materiais que funcionam em todo o tempo, desde a unidade de controlo de tiro, à arma e aos mísseis de curto alcance. É um equipamento modular que é flexível consoante os requisitos da missão, podendo-se equipar a viatura, só com o radar funcionando como radar de aviso local, com o canhão de 35 mm ou com mísseis funcionando assim como uma unidade de tiro. Possui na sua versão standard capacidade para estar equipado com o canhão, com o radar e os mísseis de curto alcance em conjunto na mesma viatura. O radar pode funcionar como um radar de aviso local puro ou conjugado com a funcionalidade de radar de perseguição e condução de tiro. É um equipamento que tem capacidade C-RAM, utiliza o mesmo canhão e tipo de munição do Skyshield, este sistema ainda está em desenvolvimento (Rheinmetall, 2010).

### **3.3.3.3. Iron Dome**

Poucos países conhecem tão bem a ameaça RAM como Israel. Este País tem sofrido regulares ataques RAM das milícias do Hezbollah e Hamas. Para fazer face a isso a indústria militar Israelita começou por desenvolver o Magan Kassum um sistema que



utiliza munições para a interceptação baseada no Light Artillery Rocket. O projectil actua como os outros sistemas, é lançado para o caminho do alvo, contudo este não é desenhado para atingir projecteis de Artilharia, mas sim para neutralizar a ameaça de Rocket. Da mesma forma ainda em Israel o fabricante RAFAEL trabalha num sistema anti-Rocket chamado “Iron Dome”, que poderá estar completo no ano 2011, podendo ser utilizado sob todas as condições atmosféricas. Na Figura 3.3 pode-se ver o sistema que utiliza um míssil com uma espoleta de aproximação, que atinge qualquer alvo em voo que seja detectado pelo radar. O radar neste sistema guia o míssil, desde o seu momento de partida, dando-lhe sucessivos inputs para a correcção da sua trajectória. Este sistema servirá não como substituto mas sim para reforçar as capacidades já existentes. (Withington, 2009).

#### 3.3.3.4. HEL TD

A Boeing que também se tem mostrado interessada no uso de um feixe dirigido como defesa, iniciou por sua vez um projecto que utiliza uma tecnologia chamada High Energy Laser Technology Demonstrator (HEL TD). Começou com um projecto em 2007 no qual desenvolvia um sistema laser colocado sob uma viatura capaz de proteger tropas de fogos indirectos. Na segunda fase o mesmo equipamento utilizou um sistema de controlo chamado de Heavy Expanded Mobility Tactical Truck, tendo realizado diversos testes sobretudo em Kirkland, uma base aérea no Novo México obtendo uma boa performance. (Withington, 2009).

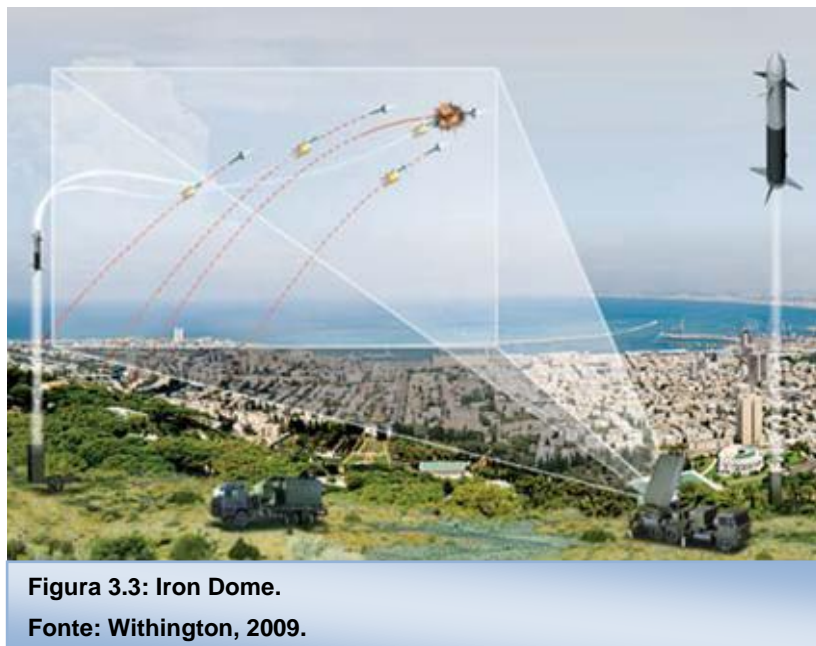


Figura 3.3: Iron Dome.  
Fonte: Withington, 2009.

### 3.4. C-RAM DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

Os radares de Artilharia de Campanha e de Antiaérea estão em alerta permanente e de modo integrado com o sistema C-RAM. O exército norte-americano pretende substituir o AN/TPQ 36 e AN/TPQ 37 pelo EQ/36, pelo facto deste radar ter o mesmo alcance que o AN/TPQ 37, possuir uma maior precisão e poder operar em modo vigilância de 360°, podendo ser ligado à rede de vigilância C-RAM. Consequentemente os radares Firefinder que a Artilharia possui passariam a mensagem automaticamente para a rede de vigilância C-RAM, resultando numa melhor e mais rápida resposta, sem as limitações anteriores de alcance e sectores de pesquisa (Martins, 2010). Quanto ao radar de vigilância Sentinel na sua nova versão AN/MPQ-64F1 consegue detectar a ameaça RAM e montado numa plataforma elevatória aumenta o seu alcance cobrindo uma área de 150km. De igual forma permite um empenhamento a médias distâncias por e.g. de um sistema HAWK, já no nível dos Sistemas HiMAD (Raytheon, 2007).

A Raytheon pegando um pouco na ideia da Northrop Grumman, contempla o desenvolvimento do seu sistema com a adição da destruição de um projectil utilizando a energia dirigida. “Dando ao seu sistema uma medida extra de defesa se o canhão falhar, mas também estendendo a distância para a qual o sistema é eficaz pois o laser tem um alcance na ordem dos 1500 metros, cerca de três vezes o alcance do canhão [sic]” (Withington, 2009, p. 22)<sup>15</sup>. No campo das munições existem de igual forma avanços sobretudo por parte da Rheinmetall com as munições AHEAD, para que estas sejam mais eficazes contra projecteis de maiores dimensões como os projecteis de Artilharia, passando de uma forma geral pelo aumento de tamanho das sub-munições bem como a diminuição do número de disparos para eliminar a ameaça. A Boeing também espera sobretudo que os sistemas de energia dirigida sejam mais compactos, ambicionando a sua utilização para além da que originalmente tinha, para a sua utilização dentro de aeroportos ou na defesa destes mas sobretudo dentro das próprias aeronaves, funcionando de forma parecida às contra-medidas utilizadas actualmente, contra a ameaça míssil de sobretudo armas portáteis (Withington, 2009; Rheinmetall, 2011).

---

<sup>15</sup> Tradução livre responsabilidade do autor, o alcance é semelhante ao do canhão

### 3.5. SÍNTESE E ANÁLISE DA CAPACIDADE C-RAM

O C-RAM é um sistema complexo no qual se podem integrar vários sistemas de armas. É um sistema que vai muito mais além do que garantir protecção RAM. Pode por exemplo ser uma ferramenta de apoio à decisão do comandante, de controlo de tráfego aéreo e pode ser através de todo o seu sistema automático de Comando e Controlo a melhor via para satisfazer todos os requisitos do comandante, pelo facto de nele se integrarem todos os sistemas de armas podendo por isso ser considerado um sistema de sistemas.

Existem vários fabricantes que desenvolvem ou que já desenvolveram sistemas C-RAM são eles: a Raytheon, a Rheinmetall, a Northrop Grumman, a Rafael e a Boeing. Sendo todavia os mais conhecidos a Raytheon com o Centurion Phalanx e a Rheinmetall com o NBS C-RAM mais conhecido no exército alemão por Cobra (Paradelo A. C., 2009). Estes dois sistemas têm em comum as seis fases do C-RAM, sendo elas: a prevenção, a detecção, o aviso, a interceptação, a protecção e por último o ataque, tendo sempre como base um sofisticado e automático Comando e Controlo para fazer face a todos os requisitos do sistema mas também de forma a integrar em si todos os sistemas de armas.

Todavia são Sistemas com enormes diferenças, o Centurion Phalanx B é um sistema com provas dadas em TO actuais em que cada arma possui um radar de perseguição e condução de tiro sendo estes dois aspectos as mais-valias deste sistema. Tem como principal inconveniente o seu preço final de cerca de 90 M€ sobretudo quando se tem em consideração que é uma adaptação de um sistema já existente, podendo tornar-se a curto prazo obsoleto (Directiva N°102/CEME/2003).

O NBS C-RAM é um sistema criado de raiz que, com a configuração MOOTW torna-se um sistema de tecnologia de ponta capaz de fazer face a um largo espectro de ameaças. Contudo apesar dos testes realizados que revelaram uma alta performance deste sistema, este não tem provas dadas em TO. Ainda se destacam os avanços e esforços do fabricante em desenvolver a munição com a tecnologia AHEAD para que esta seja mais eficaz contra projecteis com maior robustez que é o caso de um projectil de Artilharia (Withington, 2009). Tem ainda como lacuna o facto de só processar uma ameaça de cada vez, ainda que o fabricante esteja a corrigi-la colocando mais do que um radar de perseguição e condução de tiro. A vantagem deste equipamento em relação ao Centurion Phalanx é o preço final de 55M€ e o alcance da arma que é cerca de 4000 m.

Apesar de estes serem os principais sistemas da actualidade, o sistema Skyranger será contudo único no mundo devido à sua capacidade de ser móvel e modular, mas também pelas suas características de emprego e pelo seu desempenho operacional (Directiva

Nº102/CEME/2003). Embora esteja numa fase de desenvolvimento é um sistema com capacidade C-RAM que pode acompanhar as unidades de manobra bem como desempenhar outras missões ao nível ShoRAD.

Outro sistema que se revela capaz é o Iron Dome Israelita, que devido à experiência deste País nesta área e que está a ser desenvolvido neste momento, consistindo de um míssil que é guiado por um radar, que explode em aproximação do objectivo a atingir.

O futuro destes Sistemas passará pelo uso da energia dirigida quer acoplado-o em armas canhão que é o exemplo da Raytheon com o Laser Centurion Phalanx quer como é o exemplo da Northrop Grumman com o Skyguard. Este último revela-se um sistema fiável, em que o alcance do laser é de cerca de 3000 metros, esperando-se ainda vários testes para uma análise mais profunda deste sistema, que porém será o mais adequado para a protecção de objectivos estáticos.

Para que não seja irrealista o uso de um feixe dirigido destaca-se o sistema Zeus do Exército Americano. Está ao serviço desde 2005, não com a finalidade de defesa RAM, mas que pode destruir explosivos a uma distância maior que 300 m, o qual pode ser utilizado 2000 vezes por hora, porém só destrói projecteis que estejam no chão.

### **3.6. ANÁLISE DAS ENTREVISTAS**

É imperioso que se retire das entrevistas as ideias chave que validam e acrescentam valor a este trabalho. São entrevistas semi-estruturadas e que devido à maior abrangência das respostas tendo em conta que o entrevistado pode falar de outros assuntos relacionados, torna-se crucial a sua análise de conteúdo. Como pergunta comum às duas entrevistas tem-se: Em tempo de paz qual a aplicabilidade dos sistemas C-RAM na defesa AA? As respostas foram no mesmo sentido referindo que será sobretudo feita, em eventos ou acontecimentos importantes em que exista a possibilidade que a ameaça RAM se concretize. Da análise das outras respostas e num contexto de Protecção da Força este sistema surge como fundamental quando uma força esteja destacada num TO, quer pelo facto de a principal ameaça actual ser a ameaça RAM mas também pelo facto, de com este sistema poder-se conferir protecção a outras forças multinacionais em TO em que não exista nenhuma FND.

Em 2009 incluíram-se no quadro orgânico do Grupo de AAA (GAAA), dois pelotões C-RAM, os quais pela análise efectuada do Anexo G e à análise da Figura H.1 do Anexo H

que exemplifica um Quadro Orgânico de uma Bateria C-RAM dos EUA, revelam-se inadequados por consequência de se contemplar em quadros orgânicos antes de adquirir o sistema. Cada sistema C-RAM tem uma organização própria. Por isso quando se adquirir o sistema, deverá ser reanalisado o quadro orgânico impondo-se novas funções e novas especialidades. Estas especialidades exigem formação que numa primeira fase será dada pelo fabricante a militares que posteriormente serão responsáveis pela formação das várias especialidades.

Assinala-se também o facto de os fabricantes destes sistemas realizarem diversas demonstrações e que convidam oficiais dos vários países a presenciá-los. Foi o caso do Comandante do GAAA, Tenente-Coronel Oliveira que assistiu a uma demonstração do sistema Israelita, bem como a outra do sistema Alemão o que lhe permitiu concluir, que estes sistemas são extremamente eficazes, utilizando o sistema míssil e o sistema canhão respectivamente. O Sistema Alemão funcionou em modo Operate, modo este em que o sistema é completamente automático com duas torres instaladas o qual foi sujeito a ataques de Morteiros e Rocket. O Sistema Israelita de forma semelhante mas com uma plataforma que lança diversos mísseis guiados pelo radar o qual considerou também de impressionante.

Quanto à questão de qual o melhor sistema, as respostas são inconclusivas. Todos os sistemas são válidos, cada um com as suas vantagens e desvantagens, têm elevados custos, que num ambiente de crise se revela como dificuldade acrescida adquirir um sistema C-RAM. Contudo sem este sistema pode-se conferir **alguma protecção às forças**, quando destacadas, **com o estudo do terreno e negando a possibilidade dos opositores efectivarem um ataque** a partir de um terreno que se revele favorável. Todavia também se pode colmatar essa lacuna conjugando o estudo do terreno com o aviso dado quando um radar detecta um projectil ainda em voo. Este aviso tem que ser rápido e automático pelo facto de o tempo em que é detectada a ameaça e o tempo que esta possa atingir o alvo é relativamente curto mas que pode ser crucial para que não ocorram baixas ou que estas sejam diminutas. Aliado a estas duas formas terá que estar a formação, em que cada militar sabe o que fazer e para onde ir em caso de alerta. Todos os procedimentos devem estar bem definidos e uniformizados.

Analisando estas duas formas de combater a ameaça RAM e as consequências que advêm dela constata-se que pertencem às 3 primeiras fases do sistema C-RAM e parcialmente à fase de Protecção, como se pode ver no Quadro I.1, com patrulhas e outros a negarem o acesso ao terreno e os radares a darem o alerta, aliados ao conjunto de procedimentos e às infra-estruturas existentes para o efeito.

# CAPÍTULO 4

## CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

### 4.1. INTRODUÇÃO

Depois do Enquadramento Conceptual e da Capacidade C-RAM existe a necessidade de objectivar este trabalho tornando-o preciso e claro sendo imperioso que este se centre nos resultados que se relacionam directamente com as hipóteses. Sendo este o último capítulo é objectivo deste responder à questão principal e às questões derivadas, formuladas no início da elaboração deste TIA.

Este capítulo é constituído por quatro secções, primeiramente pela verificação se as hipóteses se confirmam ou não, e, reflexões finais onde se apresentam os resultados mais relevantes, a seguir as limitações à investigação e por fim as investigações futuras.

### 4.2. VERIFICAÇÃO DAS HIPÓTESES / REFLEXÕES FINAIS

Para responder à questão central será primeiramente feita a análise das hipóteses confirmando total, parcialmente ou a sua não confirmação.

Com a primeira questão derivada; Qual o tipo de ameaça a que as FND estão sujeitas? Levantou-se a Hipótese 1 – **Com as novas ameaças, existe a necessidade de novos sistemas de defesa AA, que garantam uma adequada protecção da força.** Esta hipótese confirma-se na sua totalidade com o surgimento de novas ameaças em particular a ameaça RAM, devido ao facto dos meios para perpetuar esta ameaça existirem nos vários TO serem de fácil aquisição e de baixo custo cada vez mais usados por grupos mal intencionados. Existiu a necessidade de inovar, por isso países que têm sofrido ataques de RAM desenvolveram sistemas que pudessem de alguma forma conferir protecção e suprir esta lacuna. Foram países como os EUA e a Alemanha que primeiramente desenvolveram estes sistemas, quer adaptando meios já existentes

como o Centurion Phalanx quer criando um sistema de raiz que é o exemplo do NBS Cobra. Contudo Países como Israel também desenvolveram os seus próprios sistemas, muito devido à sua grande experiência neste campo. Também ainda dentro destes Países existem outros sistemas em desenvolvimento que assentam em tecnologia laser representando o futuro para a protecção RAM.

Com a segunda questão derivada: Qual a protecção garantida actualmente pelo nosso país às FND? Levantou-se a **Hipótese 2 – A AAA Portuguesa com os actuais meios garante a capacidade C-RAM no apoio a uma FND**. Esta hipótese depois da análise das entrevistas realizadas confirma-se parcialmente. Portugal e em particular o Exército Português não possui um Sistema C-RAM, existe sim a vontade de o ter, expressa na implementação dos dois pelotões C-RAM nos quadros orgânicos da Bateria AAA das Forças de Apoio Geral embora generalista e sem especificidade, a qual não representa as funções reais de um Sistema C-RAM. O Sistema C-RAM é um sistema de elevados custos, havendo num ambiente de crise uma dificuldade acrescida na sua obtenção. Tendo isto em conta seria facilmente constatável que esta hipótese não se verificava na sua totalidade mas como se encontra descrito na análise das entrevistas, um País que não possua um sistema deste tipo pode conferir alguma protecção negando o terreno às forças insurgentes, com o estudo do terreno mas também através do aviso, em que os escassos segundos que os militares no terreno têm desde o alerta até serem atingidos podem significar a vida ou a morte, evitando baixas ou diminuindo estas. Os procedimentos também devem estar bem treinados e uniformizados para que no curto tempo que têm para reagir se possam abrigar em estruturas criadas para o efeito. O aviso deverá ser transmitido de forma automática e tendo tal em conta e reflectindo nos meios já existentes poder-se-ia utilizar um radar existente tipo AN/TPQ 36 que embora limitado aos sectores de pesquisa pode detectar a ameaça RAM. Para suprimir esta limitação existe a possibilidade de se utilizar mais do que um radar, que teria de ser pelo menos três, ao contrário de um orientado para a defesa RAM, estando estes três ligados entre si e ainda ligados a uma rede de alerta da unidade, transmitindo de forma automática um aviso atempado e eficaz.

Com a terceira questão derivada; Será adequado o emprego de um sistema C-RAM no Território Nacional? Levantou-se a **Hipótese 3 - A nível Nacional o emprego do sistema C-RAM será sobretudo pontual, circunscrevendo-se a Cimeiras, visitas e acontecimentos que pelo seu carácter se tornem alvos de ameaça RAM**. Esta hipótese confirma-se na sua totalidade. A ameaça RAM em Portugal só surge como possibilidade quando existam eventos ou acontecimentos que pelas suas características

tenham impacto a nível internacional, e que fundamentalmente se tornem num tema mediático e internacional. Por conseguinte o emprego de sistemas C-RAM no TN em tempo de paz só pode ser pontual. Não se coloca a hipótese do seu emprego a refinarias nem a outras infra-estruturas críticas quer pela possibilidade de um ataque RAM ser de uma probabilidade pequena quer sobretudo pelo facto destes Sistemas serem de elevados custos o que seria insustentável o seu emprego 24 horas por dia na protecção destas infra-estruturas. O emprego destes Sistemas no TN será sempre pontual e sempre de acordo com prioridades estabelecidas assim como da possibilidade da ameaça RAM existir ou não.

As duas hipóteses a seguir descritas derivam das três questões derivadas, pois torna-se evidente constatar se é fundamental para Portugal ter estes sistemas, e qual o sistema mais indicado. Para tal levantou-se a **Hipótese 4 – Com o quadro actual de contenção de despesas, sendo o sistema C-RAM de elevado custo é fundamental para Portugal possuí-lo, contrastando com os benefícios que advêm da sua utilização.** Esta hipótese confirma-se na totalidade pois num contexto de Protecção da Força ficaram bem enraizados os efeitos da opinião pública, adversa a baixas e à perda excessiva de material. Mas também para a credibilização de Portugal é importante que possua este tipo de protecção. Quando o tipo das missões em que Portugal maioritariamente participa são CRO, nas quais a ameaça principal é de projecteis RAM, torna-se ainda mais relevante a existência do sistema.

Por último levantou-se a **Hipótese 5 – O sistema C-RAM Centurion Phalanx é o sistema que mais se adequa para Portugal.** Esta não se confirma. Este sistema é adaptado de um já existente apesar de já estar implementado e com provas dadas da sua eficácia é um meio que por ser uma adaptação, corre o risco de a médio prazo se tornar obsoleto. Além desta característica, coloca-se de igual forma o facto de ser um sistema que custa quase o dobro de outro criado de raiz, como é o caso do NBS Cobra. Qual será portanto o sistema de eleição mais adequado para Portugal? Passará sobretudo por um sistema criado de raiz e que possa ter duas valências otimizando assim a sua utilização. Estas duas valências são sobretudo que possa ser empregue na defesa de uma infra-estrutura, de uma forma mais estática, mas também de uma forma móvel na protecção de uma força em constante movimento. Um exemplo de um sistema que abrange todos estes requisitos é um Skyranger que ainda está em desenvolvimento. Contudo um outro sistema que poderia ser uma valia tanto pela sua eficácia quer pelos seus custos, embora desconhecidos seria o Iron Dome de fabrico Israelita. Todavia a Directiva nº 102/CEME/2003 impõe que o sistema C-RAM terá que ser do tipo canhão e



não míssil. Por conseguinte, caberá aos especialistas na altura de adquirir o sistema adequado tendo em conta que, muitos mais tipos existirão.

### **4.3. LIMITAÇÕES À INVESTIGAÇÃO**

As limitações deste TIA foram essencialmente duas: a falta de conhecimentos sobre a metodologia a adoptar num trabalho deste tipo e o limite de páginas, bastante pequeno para um trabalho deste género que segundo Sarmiento (2008) uma tese de mestrado deve ter entre 80 a 120 páginas ou um trabalho de final de curso entre 40 a 60 páginas, contudo o tempo também se revela curto para esse efeito.

A escolha do tema, levou à opção por um tema complexo do qual se tinham poucos conhecimentos, que por conseguinte, originou à necessidade de muito estudo e pesquisa de diversas matérias. Um prazo mais alargado teria facilitado este TIA. Surge ainda o facto de este tema ser bastante recente o que dificultou em muito a obtenção de conteúdos, muitos destes confidenciais. Outro grande problema foi a falta de conhecimentos sobre a metodologia essencial nestes trabalhos. Uma maior sensibilização destes métodos, assim como a elaboração de trabalhos semelhantes durante todo o curso seria uma mais-valia para a obtenção de um objectivo final que é uma Tese de Mestrado. O Seminário realizado na Academia Militar tendo em vista o apoio neste sentido da metodologia, verificou-se insuficiente quer pelo tempo que lhe é atribuído quer pelo sentido de oportunidade deste em relação aos prazos estipulados para a entrega dos projectos, escolhas do tema e entrega final dos trabalhos. A possível solução passaria, entre outras, por adiantar a frequência deste Seminário para o 2º semestre do Terceiro Ano.

#### 4.4. INVESTIGAÇÕES FUTURAS

Para a complementação e estudo mais completo do tema sugere-se o estudo mais aprofundado de cada sistema, embora tal neste momento se revele difícil, tanto devido ao facto de ser um tema recente como pela confidencialidade que este assunto possui.

Seria também importante analisar um case-study, de uma força estrangeira que tenha um Sistema C-RAM, sobre a vida diária dos militares, do modo como estes se sentem e qual a sua motivação quando um sistema deste lhes confere protecção. De igual importância, surge a forma de conferir protecção C-RAM sem ter este tipo de sistema que, por força da situação actual em que se encontra o País parece ser o cenário que se vai verificar por um longo período de tempo. Assim, indicam-se estes dois temas: um case-study de uma força estrangeira que tenha um Sistema C-RAM comparando-o com um case-study de uma FND; e ainda como conferir protecção RAM sem o Sistema C-RAM, que não é uma situação satisfatória mas em parte possível e que ao longo deste trabalho se demonstra algumas formas de o fazer.

## BIBLIOGRAFIA

- Academia Militar. (Janeiro de 2008). Orientações para redacção de trabalhos. Lisboa.
- Almeida, V. H. (Outubro-Dezembro de 2010). O apoio de fogos em áreas edificadas. *Revista de Artilharia* , pp. 394-396.
- Benrós, J. C. (Outubro de 2005). A Artilharia Antiaérea na transformação do Exército. *Boletim da Artilharia Antiaérea* , pp. 18-27.
- Borges, J. V. (18 de Junho de 2008). Reflexões Sobre a Evolução da AAA Portuguesa. Vendas Novas.
- Carvalho, G. (Outubro-Dezembro de 2009). A protecção antiaérea das Forças Nacionais Destacadas. *Revista de Artilharia* , pp. 475-506.
- Counter attack System*. (26 de 01 de 2010). Obtido em Janeiro de 2011, de army.mil: <http://www.army.mil/-news/2010/01/26/33515-counter-attack-system-brings-soldiers-sailors-together>
- Dias, R. (2009). *As Novas Ameaças e a Defesa Antiaérea de Grandes Centros Urbanos*. Lisboa.
- EME. (2005). *Regulamento de Campanha- Operações*. Lisboa: Estado Maior do Exército.
- EME. (1997). *Regulamento de Tactica de Artilharia Antiaérea*. Lisboa: Estado Maior Do Exército.
- EME. (1997). *Regulamento de Tactica de Artilharia Antiaérea, RC 18-100*. Lisboa: Estado Maior Do Exército.
- Espirito Santo, G. (Outubro de 2005). Espaço aéreo e armas antiaéreas face a novas ameaças. *Boletim da Artilharia Antiaérea* , III, p. 10.
- Estado Maior General das Forças Armadas. (2003). Directiva N°102/CEME/2003.
- Estado Maior General das Forças Armadas. (2002). *Directiva Operacional 015/02: Defesa Aérea em Tempo de Paz*.
- Estado Maior General das Forças Armadas. (1996). *Directiva Operacional 5/96: Defesa Aérea*.
- Gomes, C. (Outubro-Dezembro de 2009). A Protecção Antiaérea das Forças Nacionais Destacadas. *Revista de Artilharia* , pp. 475-506.
- Guy III, E. A. (July-August de 2010). C-RAM and IFPC. *Fires* , pp. 31-32.
- Headquarters. (16 de March de 2006). FMI 3-01.60, Counter-Rocket, Artillery, and Mortar (C-RAM) Intercept Operations. Washington.

- Lopes, V. (Set/Out de 2004). A Defesa Aérea em eventos de elevada visibilidade. *Mais Alto, Ano XLII, n.º 351*, pp. 5-17.
- Martins, J. P. (2010). A Aquisição de objectivos nos teatros de operações contemporâneos. *Boletim da Escola Prática de Artilharia, II*, pp. 23-28.
- Mimoso, J. C. (2001). O emprego do Poder aéreo em Operações de Resposta a Crises. *Boletim da Artilharia Antiaérea*.
- Monsanto, L. (outubro de 2002). Sistema integrado de defesa aérea nacional. *Boletim da Artilharia Antiaérea, II*, pp. 14-25.
- NATO. (2007). Allied Joint Doctrine for Force Protection. *AJP-3.14, North Atlantic Treaty Organization*. NATO Standardization Agency.
- NATO. (March de 2005). Non-Article 5 Crisis Response Operations. *AJP-3.4, North Atlantic Treaty Organization*. Brunssum: NATO Office of Information and Press.
- Northrop Grumman. (s.d.). *Skyguarg*. Obtido em 24 de Fevereiro de 2011, de <http://www.northropgrumman.com>
- Paradelo, A. C. (Outubro-Dezembro de 2009). A AAA na Protecção da Força. *Revista De Artilharia*, pp. 417-424.
- Paradelo, A. C. (Outubro-Dezembro de 2010). A defesa aérea nas operações em áreas edificadas. *Revista de Artilharia*, pp. 387-404.
- Paradelo, A. C. (Outubro de 2009). Capacidade C-RAM. *Boletim da Artilharia Antiaérea, II*, pp. 10-15.
- Raytheon. (05 de 07 de 2007). AN/MPQ-64F1 Improved Sentinel. California, EUA.
- Rebelo, R. (Outubro de 2001). O Exercito e os sistemas SAM de defesa de pontos e áreas sensíveis, do Território Nacional. *Boletim da Artilharia Antiaérea, II*, pp. 12-18.
- Rheinmetall. (26 de 01 de 2010). Air Defence Systems. *Rheinmetall Defence, Systems and Products*. Alemanha.
- Rheinmetall. (s.d.). *New air defence technology for the South African National Defence Forces*. Obtido em 24 de Fevereiro de 2011, de Air defence: <http://www.rheinmetall-defence.com>
- Rheinmetall. (2011). *New air defence technology for the South African National Defence Forces*. Obtido em 24 de Fevereiro de 2011, de Air defence: <http://www.rheinmetall-defence.com>
- Romão, A. P. (Julho-Setembro de 2009). A Protecção Da Força no planeamento e condução das operações militares. *Revista de Artilharia*, pp. 271-282.
- Santos, H. (Outubro de 2001). A Artilharia em Operações de Resposta a Crises. *Boletim da Artilharia Antiaérea, II*, pp. 18-28.
- Santos, J. L. (Julho-Setembro de 2009). A condução de operações militares eficazes com um mínimo de baixas- ilusão ou realidade. *Revista de Artilharia*, pp. 261-270.
- Santos, J. L. (2001). *Segurança e Defesa na Viragem do Milénio*. Lisboa: Europa América.
- Santos, P. D. (18 de Junho de 2008). Apoio de Fogos e Defesa Antiaérea: Uma experiência multinacional no NRDC-SP HQ. Vendas Novas.

- Sarmiento, M. (2008). *Guia Prático sobre a Metodologia Científica para a elaboração de Teses de Doutoramento, Dissertações de Mestrado e Trabalhos de Investigação Aplicada* (2ª ed.). Lisboa: Universidade Lusíada.
- Serrão, D., Santos, A., Gomes, M., & Pisco, J. (Janeiro-Março de 2009). A protecção de pontos e aéreas sensíveis do Território Nacional com sistemas HiMAD- Um modelo Nacional. *Revista de Artilharia* , pp. 85-116.
- Withington, T. (2009). C-RAM- The Artillery shell Zappers. (3).

## GLOSSÁRIO

**Controlo de tráfego aéreo** – Serviço efectuado na zona de combate, com a finalidade de maximizar a eficiência de combate, pelo desenvolvimento da utilização segura, eficiente do espaço aéreo (Secção de Formação RAAA N°1).

**Drone** – [Aeronave] concebida para ataques ao solo ou anti-navios. Não é recuperável e o seu voo é pré-programado voa numa trajectória não balística (Benrós, 2000).

**Renegade** – Aeronaves comerciais desviadas para serem utilizadas para atentados terroristas (Lopes, 2004).

**Radar MultiRole** – Capta informação relativa à direcção, distância e altitude de voo da ameaça aérea (EMGFA, 2003).

**UAV** – [Aeronave] concebida para múltiplas funções, é recuperável, é ligeira e tem um voo autónomo ou por controlo remoto. Voa numa trajectória não balística (Benrós, 2000).

**Teatro de Operações** – O Teatro de Operações é a parte do teatro de guerra necessária à condução ou apoio das operações de combate (EME, 2005).

# APÊNDICE A

## ENTREVISTA 1

**Posto:** Tenente Art<sup>a</sup> Mouta

**Cargo/ Função:** Comandante da Bateria AA das Forças de Apoio Geral

**Local:** Queluz

**Data:** 03Mar2011

Em tempo de paz qual a aplicabilidade dos sistemas C-RAM na defesa AA?

O sistema C-RAM encerra em si a integração de vários sistemas de armas, podendo ser uma poderosa ferramenta na condução das operações?

Os quadros orgânicos actuais contemplam dois pelotões C-RAM, contudo são estes quadros adequados?

Num contexto de protecção de força, qual a função que um sistema C-RAM desempenha?

Em relação às especialidades existentes, são adequadas tendo em conta estarem implementados quadros orgânicos para um sistema para o qual ainda não existem os meios?

Obrigado pela sua colaboração  
Asp Leite

## ENTREVISTA 2

**Posto:** Tenente-Coronel Art<sup>a</sup> Oliveira

**Cargo/ Função:** Comandante do Grupo de AAA

**Local:** Queluz

**Data:** 14 Março 2011

Quais as demonstrações de sistemas C-RAM a que assistiu?

No contexto actual é fundamental para Portugal possuir esta capacidade?

Existe alguma forma de, não tendo estes sistemas, poder conferir alguma protecção a uma FND num ambiente em que a ameaça RAM é elevada?

Em tempo de paz qual a aplicabilidade dos sistemas C-RAM na defesa AA?

Qual o sistema mais adequado para Portugal e para o Exército em particular em adquirir, tendo em conta o ambiente de crise actual?

Obrigado pela sua colaboração  
Asp Leite



## APÊNDICE B

### DEFESA AÉREA

A concretização das missões gerais do Exército é efectuada consoante um quadro de cenários traçados, para os quais o instrumento militar tem de dispôr de meios de resposta que possibilitem uma acção atempada, adequada e com garantias de êxito. Estas missões, de acordo com a Directiva do Ministério da Defesa 01, são: A Defesa Integrada do Território Nacional; Operações de Resposta a Crises não Artigo 5º; Operações no âmbito da Defesa Colectiva (art.º5); participação em Operações de Apoio à paz e humanitárias; cooperação técnico militar com países de expressão portuguesa e missões de interesse público (DMDM01 *apud* Monsanto, 2001, p. 21).

A Defesa Aérea é um sistema formado por vários subsistemas, nos quais se incluem a componente aérea, terrestre e marítima, havendo a necessidade que estas funcionem a uma só “voz”, de modo coordenado e em perfeita sintonia. Para alcançar estes requisitos, é fundamental centralizar o Comando e controlo (C2) ao mais alto nível possível, integrado no comando global das operações aéreas. A direcção destas operações deverá ser investida num único comandante (Monsanto, 2002).

É importante referir que na componente terrestre, “... os Sistemas ShoRAD e [Surface-to-Air Missile] (SAM), de defesa das instalações e unidades orgânicas do Exército e das bases da Força Aérea, deverão estar ligadas ao [Combined Air Operations Center] (CAOC), através do Centro de Operações de Comando Aéreo (ACOC), também as unidades ShoRAD e SAM, de protecção de pontos e áreas sensíveis, têm de estabelecer idêntica conexão, de forma a se conseguir uma gestão integrada dos meios” (Rebelo, 2001).

O conceito de Defesa Aérea encontra-se ligado a uma vertente de cariz territorial, mais preocupada com a defesa do TN e uma outra relacionada com a Defesa do Corpo de Batalha, assente numa estrutura mais flexível, cujo objectivo é a protecção de uma Força, num determinado Teatro de Operações (TO) (Monsanto, 2002).

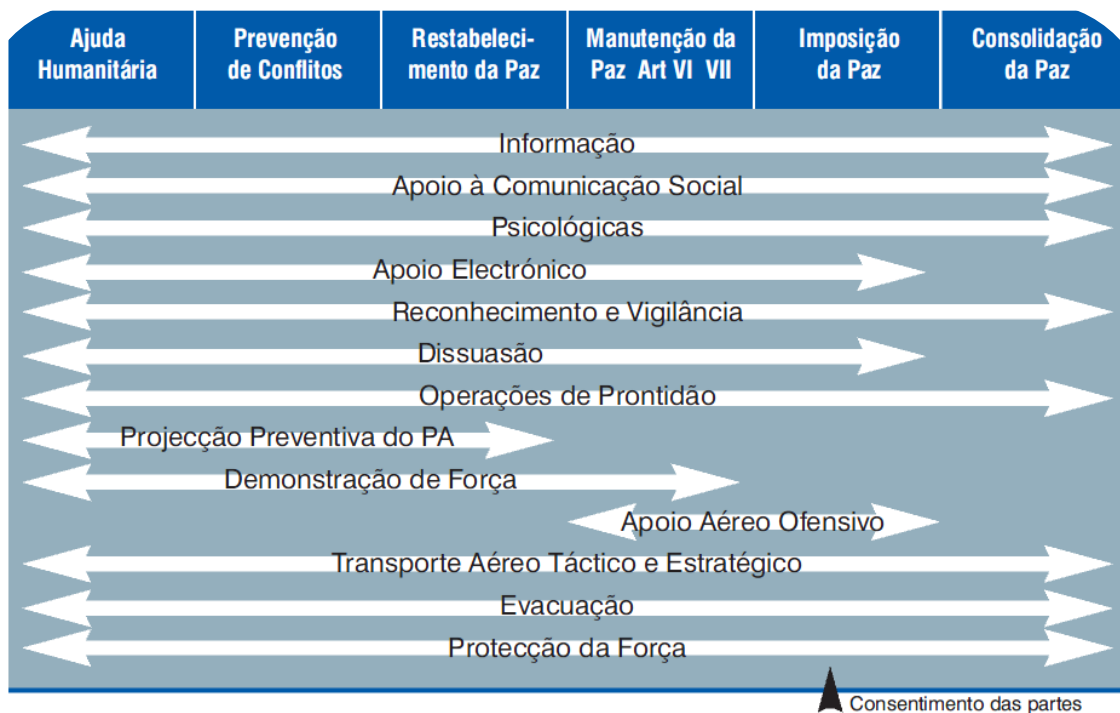
De acordo com a Directiva Operacional 5/96, do Estado Maior General das Forças Armadas (EMGFA), a Defesa Aérea do território inclui "...um conjunto de medidas concebidas para suprimir ou reduzir a eficácia de acções aéreas hostis, compreendendo medidas activas e passivas, contra-medidas ofensivas e um sistema integrado de comando e controlo, comunicações" (Directiva Operacional 5/96, p.2 do EMGFA).

A organização da Defesa Aérea Nacional, expressa na directiva operacional 5/96, agrega o Continente e Arquipélagos, encontrando-se toda a sua arquitectura alicerçada no Sistema de Comando e Controlo Aéreo de Portugal (SICCAP), localizado nas instalações do Comando Operacional da Força Aérea (COFA), em Monsanto. O SICCAP, concretizando este o CAOC de Monsanto, é responsável pela condução das acções ofensivas, de apoio e defensivas, sendo estas últimas executadas através do Centro de Relato e Controlo, que se encontra no mesmo espaço físico.

# ANEXO C

## PODER AÉREO

Quadro C.1: Missões do Poder Aéreo nos vários tipos de CRO.



Fonte: Mimoso (2001, p. 35).

## ANEXO D

### FACTORES DE ANÁLISE

**Criticabilidade** – corresponde ao grau de importância que o elemento/órgão a defender tem para o cumprimento da missão. Desta forma estes, dependendo da intensidade que os danos sofridos possam afectar a missão, podem ser ordenados da seguinte forma:

- Impedem a execução da manobra;
- Causam interferência imediata na execução da manobra;
- Afectam a execução da manobra;
- Interferem na execução da manobra de forma limitada.

**Vulnerabilidade** – corresponde à intensidade de danos que um estabelecimento, elemento/órgão pode sofrer resultado de um ataque aéreo. Devem ser considerados aspectos como:

- O seu grau de protecção;
- A missão que desempenha;
- A sua capacidade de mobilidade;
- A adopção de medidas passivas de defesa;
- A protecção de outros sistemas de armas.

**Recuperabilidade** – define-se como a capacidade que um elemento/órgão tem oportunamente de se refazer dos danos sofridos resultantes de um ataque aéreo. Estes podem ser em termos de pessoal ou material.

**Ameaça** – o estudo da ameaça, nomeadamente das suas características, constitui-se como um passo importante para a determinação das prioridades da defesa AA. Estas possibilitam a determinação de dados essenciais como as técnicas de ataque e como os objectivos preferenciais. (EME, 1997, pp13-14, cap 4)

## ANEXO E

### TIPOS DE CRO

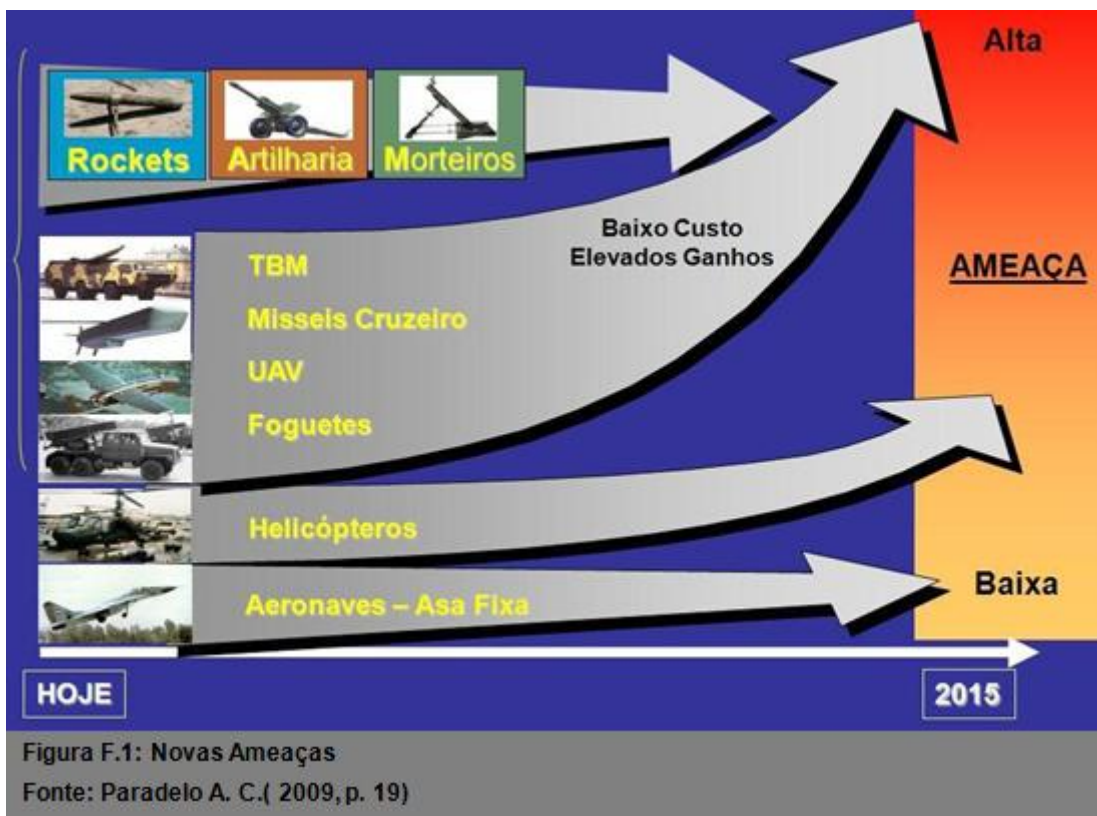
Quadro E.1: Tipologia das CRO.



Fonte: Adaptado de NATO (2005).

## ANEXO F

### AMEAÇA AÉREA

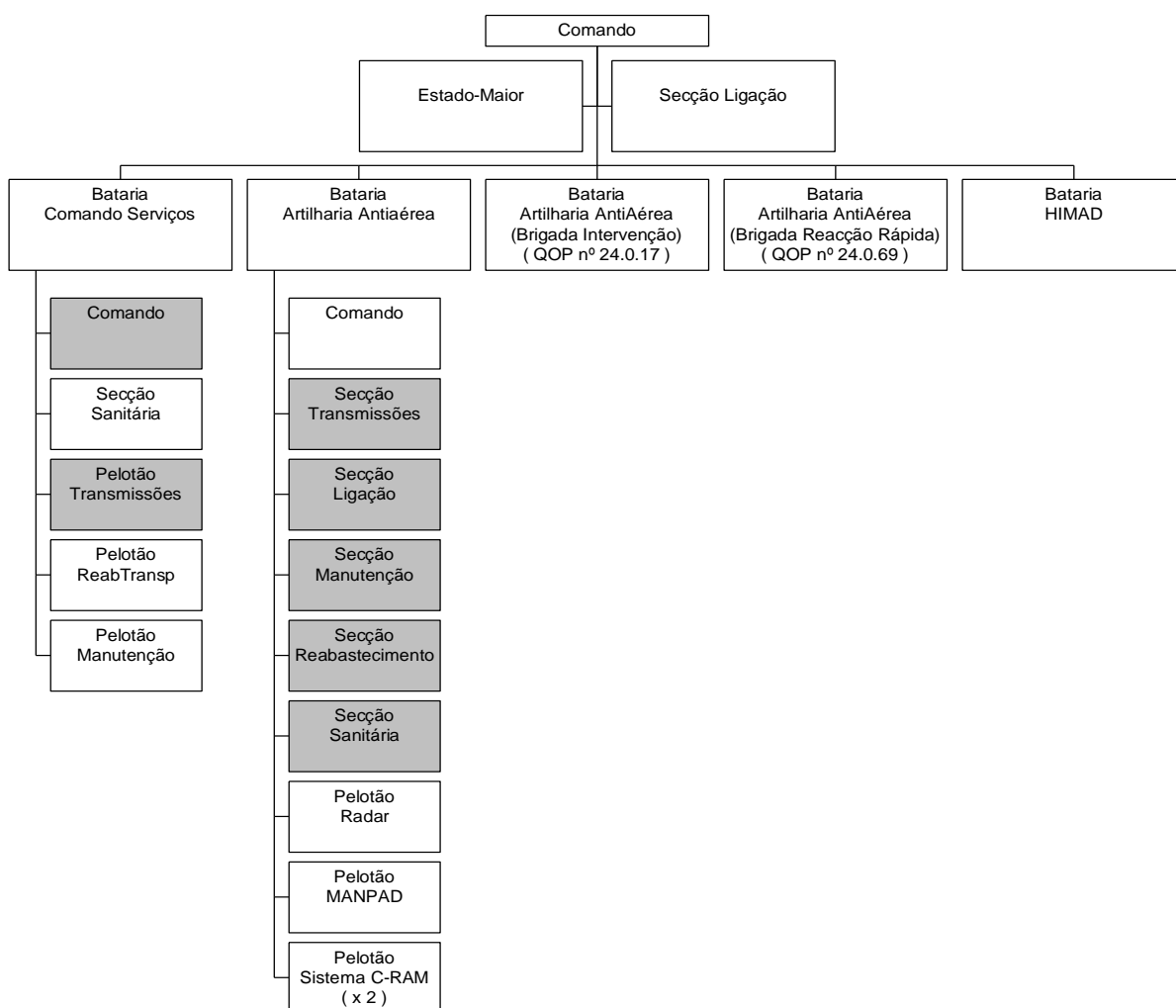


## ANEXO G

### GAAA QUADRO ORGÂNICO

Aprovado em 29-Jun-09, EME

#### GRUPO DE ARTILHARIA ANTIAÉREA



# Bateria Artilharia Antiaérea das Forças de Apoio Geral



## MISSÃO

A BAAA/FApGer, à ordem, garante a protecção antiaérea a baixa e muito baixa altitude de pontos e áreas sensíveis, em território nacional e internacional, em todo o espectro de operações militares contra a ameaça convencional e a ameaça C-RAM.

À ordem, reforça com os seus meios outras unidades de Artilharia antiaérea.



## POSSIBILIDADES

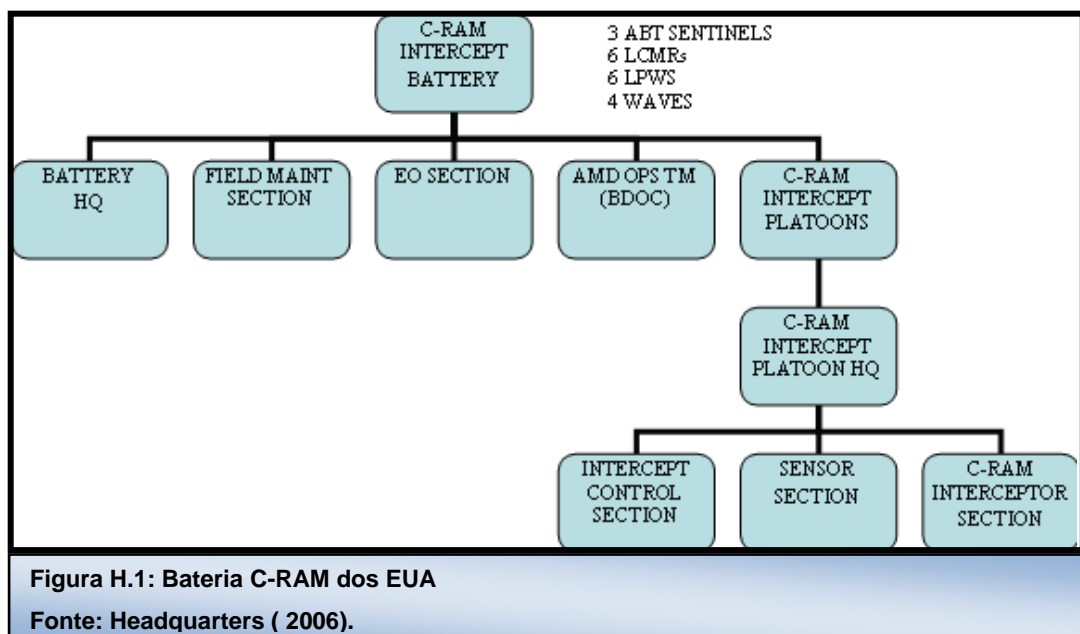
1. **Integrar o sistema de defesa aéreo nacional;**
2. **Garantir a defesa de pontos e áreas sensíveis em termos terrestres, no quadro da defesa aérea do território nacional, tendo em conta a nova tipologia da ameaça aérea;**
3. Conferir protecção antiaérea aos pontos/áreas sensíveis e unidades de manobra, de apoio de combate e de apoio de serviços, contra ataques aéreos de aeronaves hostis voando a baixa e muito baixa altitude;
4. **Conferir protecção aos pontos/áreas sensíveis e unidades de manobra, de apoio de combate e de apoio de serviços, contra ataques de foguetes e de granadas de Artilharia ou de Morteiros (C-RAM);**
5. **Conduzir toda a tipologia de operações em todo o espectro de operações militares, com especial relevância:**
  - a. Conduzir operações ofensivas e defensivas, em todo o tipo de terreno e em todo o tipo de condições meteorológicas;
  - b. Reforçar, à ordem, outra unidade de Artilharia antiaérea;
  - c. Assegurar a identificação de alvos aéreos;
  - d. **Conduzir operações de estabilização e apoio e outras operações de resposta a crises (CRO);**
  - e. Participar em operações de combate ao terrorismo e de contra-insurreição;
  - f. Colaborar na defesa aérea de áreas e pontos sensíveis em território nacional.
6. Difundir avisos de ataque aéreo;
7. Assegurar a identificação de aeronaves inimigas;
8. Colaborar na coordenação e controlo da utilização do espaço aéreo e na vigilância, detecção e identificação de aeronaves na área da força apoiada.

## QUADRO ORGÂNICO DE UM PELOTÃO C-RAM

Nº Refª	Cargo	Posto	PESSOAL	OF	SAR	Praças
<b>Subunidade/ Órgão</b>			Quadro Especial / Área Funcional			
<b>1º PELOTÃO SISTEMA C-RAM</b>						
<b>COMANDO</b>						
	Comandante	SUB	AF04-AA / Artilharia	1		
	Sargento de Pelotão	1SAR	AF04-AA / Artilharia			
	Cabo Cond Viat Pes / Operador Rádio	CABO	Esp 15 - Cond Viat Mil Pes			1
	Cond Viat Lig / Operador Rádio	SOLD	Esp 14 - Cond Viat Mil Lig			
			SOMA	1	0	1
<b>1ª SECÇÃO SISTEMA C-RAM</b>						
	Comandante	1SAR	AF04-AA / Artilharia			1
	Apontador Canhão AA AP	CABO	Esp 01 - Campanha			1
	Cabo Cond Viat Blindada	CABO	Esp 15 - Cond Viat Mil Pes			1
<b>2ª SECÇÃO SISTEMA C-RAM</b>						
	Comandante	1SAR	AF04-AA / Artilharia			1
	Apontador Canhão AA AP	CABO	Esp 01 - Campanha			1
	Cabo Cond Viat Blindada	CABO	Esp 15 - Cond Viat Mil Pes			1
<b>3ª SECÇÃO SISTEMA C-RAM</b>						
	Comandante	1SAR	AF04-AA / Artilharia			
	Apontador Canhão AA AP	CABO	Esp 01 - Campanha			1
	Cabo Cond Viat Blindada	CABO	Esp 15 - Cond Viat Mil Pes			1
<b>4ª SECÇÃO SISTEMA C-RAM</b>						
	Comandante	1SAR	AF04-AA / Artilharia			
	Apontador Canhão AA AP	CABO	Esp 01 - Campanha			1
	Cabo Cond Viat Blindada	CABO	Esp 15 - Cond Viat Mil Pes			1
			SOMA		0	2 8
	<b>1º PELOTÃO SISTEMA C-RAM</b>		<b>Subtotal</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>9</b>

## ANEXO H

### QUADRO ORGÂNICO DE UMA BATERIA C-RAM EUA



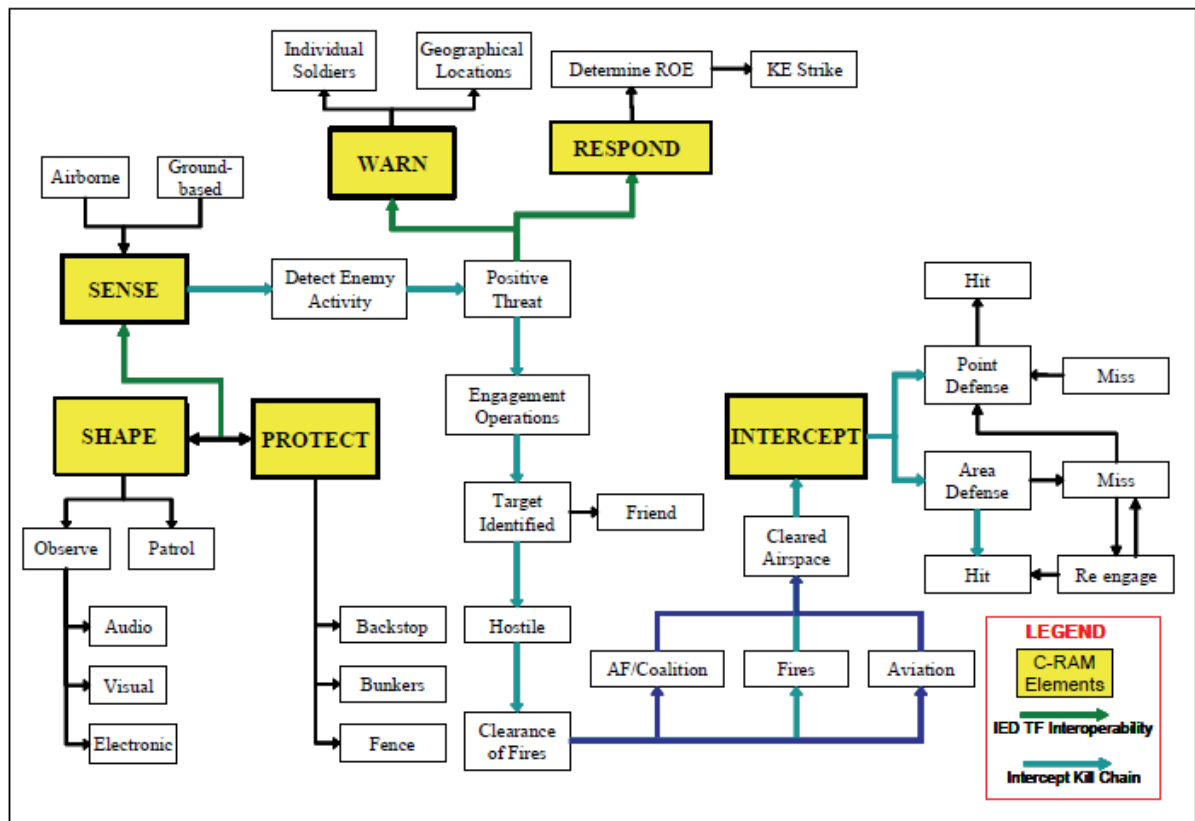
• battery headquarters (HQ)	✓ Comando da Bateria
• field maintenance section	✓ Secção de Manutenção
• EO section	✓ Secção de Empenhamento
• AMD operations team	✓ Equipa de Defesa Míssil
• C-RAM intercept platoons	✓ 3 Pelotões C-RAM
<b>MEIOS</b>	<b>3 Sentinel</b>
	6 LCMR- lightweight counter mortar radar
	6 LPWS- land-based Phalanx weapon system
	4 Waves- Sensores

Fonte: Headquarters ( 2006).

# ANEXO I

## FASES DO C-RAM

Quadro I.1: Interação das fases do C-RAM.



Fonte: Headquarters (2006).

## ÍNDICE REMÍSSIVO DE ASSUNTOS

AHEAD-----	[C4; L18],P32.
Ambiente Operacional Contemporâneo----	[C1: L3],P8.
Ameaça Aérea Clássica -----	[C2: L7],P20.
AN/MPQ-64F1 -----	[C4; L10],P36.
Capacidade C-RAM-----	[C4; L4],P27.
Capacidades Mínimas-----	[C2: L9],P15.
Conceito de IEC-----	[C2; L9],P18.
CRO-----	[C2; L2],P11.
Futuro Energia Laser-----	[C2; L7],P38.
EQ/36-----	[C4; L4],P36.
Fabricantes-----	[C4; 17],P27.
Factores Análise-----	[C2: L9],P19.
FND-----	[C2; L12],P10.
Grandes Áreas de Actuação da AA-----	[C2; L12],P12.
Missão Genérica da AA-----	[C2; L13],P11.
Missão Genérica da AA Americana-----	[C2: L20],P11.
Missão Genérica da AAA-----	[C2; L3],P15.
Modo Operate-----	[C4; L15],P39.
MOOTW-----	[C4; L7],P33.
Novas Ameaças-----	[C2: L12],P 21.
Opinião Pública-----	[C2: L24],P13.
Protecção da Força-----	[C1: L16],P8.
Sistemas Canhão-----	[C2; L1],P17.
Skyshield-----	[C4; 20],P32.