



ACADEMIA MILITAR

Sistema de Armas de Artilharia Antiaérea: Atualidade e prospetiva

Autor

Aspirante Aluno de Artilharia Diogo Marques Fortes

Orientador: Tenente Coronel de Artilharia José Carlos Alves Peralta Patronilho

Relatório Científico Final do Trabalho de Investigação Aplicada

Lisboa, julho de 2014



ACADEMIA MILITAR

**ARTILHARIA ANTIAÉREA: ATUALIDADE E
PROSPETIVA**

Autor

Aspirante Aluno de Artilharia Diogo Marques Fortes

Orientador: Tenente Coronel de Artilharia José Carlos Alves Peralta Patronilho

Relatório Científico Final do Trabalho de Investigação Aplicada

Lisboa, julho de 2014

*“O futuro dependerá daquilo que
fazemos no presente”*

Mohandas Gandhi

Dedicatória

À minha mãe
que sempre fez um esforço sobre-humano para que
pudesse providenciar a todo o tempo
o necessário e mais.

Agradecimentos

Agradeço a todos os que durante a realização deste Trabalho de Investigação Aplicada, contribuíram com os seus conselhos, sugestões, experiências e com a disponibilidade do seu precioso tempo.

Um grande agradecimento ao meu Orientador que se demonstrou como um pilar importantíssimo na consecução deste trabalho. Ao meu Orientador, Tenente Coronel Patronilho, pelo apoio em termos de organização do trabalho, crítica construtiva e incentivo durante toda a orientação do trabalho.

Ao Comandante do Regimento de Artilharia Antiaérea nº1, Coronel de Artilharia Carlos Alberto Borges da Fonseca, agradeço a forma como me hospedou na sua Unidade.

Ao meu Diretor de Curso, Tenente-Coronel Élio Santos, por constituir um exemplo ao nível de organização, conhecimentos e preocupação constante com a nossa formação e ainda pelo dispêndio do seu tempo para me auxiliar com as suas opiniões muito relevantes para o trabalho.

A toda a Secção de Formação do Regimento de Artilharia Antiaérea Nº1 e em especial ao Capitão Rebelo pelo auxílio na execução deste trabalho e pela forma que nos acolheu.

Aos Oficiais que se disponibilizaram a responder o questionário efetuado dispondo assim do seu tempo para colaborar com as suas experiências de trabalho.

À minha mãe, meu afilhado e meus amigos pela compreensão e apoio incondicional em todos os momentos, especialmente nos de incerteza.

A todos, o meu muito obrigado.

Resumo

A aquisição de um equipamento, em especial dadas as atuais restrições financeiras tem que ser um processo bem planeado. Esta aquisição tem implicações importantes nas capacidades de uma Arma ou Serviço do Exército Português tendo como tal que se adequar aos objetivos pretendidos. Assim é necessário um estudo pormenorizado dos materiais disponíveis para nos podermos pronunciar conscientemente sobre a aquisição de um sistema adequado às necessidades Portuguesas.

Este trabalho tem como objetivo caracterizar o Sistema de Artilharia Antiaérea Portuguesa nomeadamente nos seus componentes essenciais - Sistemas de Armas, Sistemas de Detecção e Alerta e Sistema de Comando e Controlo, comparando-o com outros equipamentos de Artilharia Antiaérea existentes noutros Exércitos e apresentar uma proposta de reequipamento.

Na execução deste trabalho utilizámos as fases de redação de trabalhos sugerida por Freixo (Freixo, 2012). Para a recolha de dados foram utilizados Manuais Técnicos, Publicações e ainda opiniões recolhidas por meio de 8 (oito) entrevistas realizadas. Comparamos posteriormente as características e opções de reequipamento para sugerirmos um sistema para cada lacuna identificada.

Considerados os resultados podemos verificar que a Artilharia Antiaérea Portuguesa não possui um Sistema Automático de Comando e Controlo, nem capacidade de detetar, identificar, neutralizar ou destruir ameaças que utilizem médias e altas altitudes. Os Sistemas existentes com capacidade de detetar, identificar, neutralizar ou destruir ameaças a baixas e muito baixas altitudes carecem de atualizações.

Concluiu-se então que a Artilharia Antiaérea Portuguesa carece de atualizações, através de reequipamento, devendo para isso ser estabelecidas prioridades. Propõe-se como 1ª prioridade a aquisição de um Sistema Automático de Comando e Controlo, como 2ª prioridade o reequipamento dos Sistemas de Detecção e Alerta e por fim a aquisição Sistemas de Armas. Dentro das categorias de Sistemas de Armas a prioridade recai sobre os sistemas vocacionados para as baixas altitudes em detrimento dos sistemas de média e alta altitude.

Palavras-chave: Sistema Automático de Comando e Controlo; Sistema de Detecção e Alerta; Sistema de Armas; Prioridades de Reequipamento.

Abstract

The acquisition of an equipment, due to the present financial restraints, has to be a well-planned process. That acquisition has important implications in the capacities of a Branches of the Portuguese Army therefore it has to adapt to the pretended objectives. For this reason it is necessary to study the available equipments so that we can consciously pronounce over the acquisition of an equipment.

This research paper has as its objective to characterize the Portuguese Air Defense Systems namely the weapon systems, the detection and alert systems and the automatic command and control systems, in comparison with other existent Armies Air Defense equipments and suggest a re-equipment possibility.

To the fulfillment of this research paper, we followed the wording phases suggested by Freixo (Freixo, 2012). For the picking of the information we relied in manuals, publications and opinions collected through 8 interviews. We then compared the characteristics and re-equipment options to suggest a system to fill every gap.

Bearing in mind the results, we can verify that the Portuguese Air Defense Artillery doesn't possess an automatic command and control system neither the capacity to shoot down a threat that moves in medium to high altitude. It has systems that allow the capacity to shoot down threats moving in low altitude yet they need to be upgraded.

We concluded that the Air Defense Artillery needs to be upgraded. Therefore as re-equipment priorities we suggest in first place an automatic command and control system, in second place detection and alerting systems and lastly weapon systems. Within the weapon systems, the priority goes to the weapon systems to shoot down threats moving in low altitude over the weapon systems to shoot down threats moving in medium to high altitudes.

Key Words: Automatic Command and Control Systems; Detection and Alert Systems; Weapon Systems; Re-equipment Priorities

Índice Geral

Dedicatória	iii
Agradecimentos	iv
Resumo	v
Abstract	vi
Índice de Figuras	ix
Índice de Tabelas	x
Lista de Apêndices	xi
Lista de Anexos	xii
Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrônimos	xiii
Capítulo 1 Introdução	1
1.1 Enquadramento	1
1.2 Importância da investigação e justificação da escolha do tema.....	2
1.3 Delimitação do estudo	3
1.4 Definição dos objetivos	3
1.5 Metodologia	4
1.6 Enunciado da estrutura do trabalho	5
Capítulo 2 Estado da Arte	7
2.1 O papel da Artilharia Antiaérea na atualidade	7
2.2 Ameaça	8
2.3 Responsabilidades no âmbito internacional.....	13
2.4 Requisitos para uma Artilharia Antiaérea moderna.....	16
Capítulo 3 Sistemas de Armas	19
3.1 Tipologia de Sistemas de Armas	19
3.2 Sistemas SHORAD dos Exércitos contemporâneos	19

3.3	Sistemas HIMAD dos Exércitos contemporâneos.....	23
3.4	Síntese comparativa dos Sistemas de Armas nacionais face a outros países.....	24
Capítulo 4 Sistemas de Detecção e Alerta		28
4.1	Tipologia dos Sistemas de Detecção e Alerta.....	28
4.2	Radares de vigilância dos Exércitos contemporâneos	29
4.3	Radares de aviso local dos Exércitos contemporâneos.....	30
4.4	Radares de conduta de tiro dos Exércitos contemporâneos	31
4.5	Síntese comparativa dos radares AAA nacionais face a outros países	32
Capítulo 5 Sistemas de Comando e Controlo.....		34
5.1	Sistemas de Comando e Controlo dos Exércitos contemporâneos	34
Capítulo 6 Prioridades e possibilidades de reequipamento da Artilharia Antiaérea Portuguesa.....		37
Capítulo 7 Conclusões		50
7.1	Conclusões	50
7.2	Limitações quanto à realização do trabalho.....	53
Bibliografia.....		55
Apêndices.....		1
Anexos.....		2

Índice de Figuras

Figura 1 - EADS TRML-3D.....	3
Figura 2 - Giraffe AMB.....	3
Figura 3 - RAC 3D	4
Figura 4 - AN/MPQ-64F1 (Improved Sentinel)	5
Figura 5 - Crotale MK3	5
Figura 6 - MMSR	6
Figura 7 - Skyranger	6
Figura 8 - Phalanx	7
Figura 9 - Skyranger	7
Figura 10 - NBS C-RAM	8
Figura 11 - Skyranger	9
Figura 12 - Albi Mistral.....	9
Figura 13 - Atlas Mistral	9
Figura 14 - Avenger.....	10
Figura 15 - Linebacker	10
Figura 16 - SLAMRAAM	11
Figura 17 - Crotale NG.....	11
Figura 18 - Starstreak SP HVM.....	12
Figura 19 - Stinger	13
Figura 20 - Mistral.....	13
Figura 21 - Starstreak (MANPAD)	14
Figura 22 - NASAMS II	15
Figura 23 - Patriot-PAC3.....	15
Figura 24 - Aster SAMP/T 30	16

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Sistemas SHORAD do tipo canhão.....	11
Tabela 2 - Sistema míssil portátil	11
Tabela 3 - Sistema míssil ligeiro	12
Tabela 4 - Sistemas HIMAD	13
Tabela 5 - Radares Multirole 3D	14
Tabela 6 - Radares de aviso local	14

Lista de Apêndices

Apêndice A - Guião da Entrevista ao Comandante da BtrAAA /FApGer	2
Apêndice B - Guião da Entrevista ao Comandante da BtrAAA / BrigInt.....	3
Apêndice C - Guião de Entrevista ao Comandante da BtrAAA /BrigRR.....	4
Apêndice D - Guião da Entrevista ao Comandante do Grupo de Artilharia Antiaérea.....	5
Apêndice E - Guião da Entrevista ao Master Controler	6
Apêndice F - Guião da Entrevista ao Coordenador de área da Repartição da Organização da Divisão de Planeamento de Forças do EME	7
Apêndice G - Guião da Entrevista ao Oficial de Comando e Controlo do Espaço Aéreo	9
Apêndice H - Guião da Entrevista ao Oficial de Operações do Grupo de Artilharia Antiaérea.....	10
Apêndice I - Tabelas comparativas de equipamentos	11

Lista de Anexos

Anexo A - Radares Multirole 3D	3
Anexo B - Radares de vigilância	5
Anexo C - Sistemas de armas SHORAD do tipo canhão	7
Anexo D - Sistemas de armas SHORAD do tipo míssil ligeiro	9
Anexo E - Sistemas de armas SHORAD do tipo míssil portátil	13
Anexo F - Sistemas de armas HIMAD	15

Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos

A

AAA	Artilharia Antiaérea
ACCS	<i>Air Comand and Control System</i> (Sistema de Comando e Controlo Aéreo)
AM	Academia Militar
AMRAAM	<i>Advanced Medium Range Air-to-Air Missile</i> (Míssil Avançado de Médio Alcance Ar-Ar)
ASRAD	<i>Advanced Short Range Air Defense</i> (Defesa Aérea de Curto Alcance Avançado)

B

BMT	<i>Battlefield Management Terminal</i> (Terminal de Gestão do Campo de Batalha)
Btr	Bateria
BtrAAA	Baterias de Artilharia Antiaérea
BtrAAA/FApGer	Bateria de Artilharia Antiaérea das Forças de Apoio Geral
BtrAAA/BrigInt	Bateria de Artilharia Antiaérea da Brigada de Intervenção
BtrAAA/BrigMec	Bateria de Artilharia Antiaérea da Brigada Mecanizada
BtrAAA/BrigRR	Bateria de Artilharia Antiaérea da Brigada de Reação Rápida

C

C2	Comando e Controlo
CBRN	<i>Chemical, Biological, Radiological and Nuclear</i> (Química, Biológica, Radiológica e Nuclear)
COA	Centro de Operações Aéreas
COP	<i>Common Operational Picture</i> (Imagem Operacional Comum)
CPLP	Comunidade de Países de Língua Portuguesa
C-RAM	<i>Counter Rockets Artillery and Mortars</i> (Contra Foguetes, Munições de Artilharia e Morteiros)
CRC	Centro de Relato e Controlo

E

EU	<i>European Union</i> (União Europeia)
F	
FAAR	<i>Foward Area Alerting Radar</i> (Radar de Alerta de Área Avançado)
FDC	<i>Fire Distribution Center</i> (Centro de Distribuição de Fogos)
FGBAD	<i>Future Ground-based Air Defense</i> (Defesa Aérea no Solo Futura)
G	
GAAA	Grupo de Artilharia Antiaérea
GBAD	<i>Ground-Based Air Defense</i> (Defesa Aérea de Superfície)
H	
HAWK	<i>Homing All the Way Killer</i> (Sistema Míssil de Defesa Aérea de Médias e Altas Altitudes)
HIMAD	<i>High to Medium Air Defense</i> (Defesa Aérea de Médias a Altas Altitudes)
HMMWV	<i>High Mobility Multipurpose Wheeled Vehicle</i> (Veículo de Rodas de Alta Mobilidade Multifunções)
HVM	<i>High Velocity Missile</i> (Míssil de Alta Velocidade)
I	
IFF	<i>Identification Friend or Foe</i> (Identificação Amigo ou Desconhecido)
J	
JISR	<i>Joint Intelligence, Surveillance and Reconnaissance</i> (Informações, Vigilância e Reconhecimento Conjunto)
L	
LAP	<i>Local Air Picture</i> (Imagem Aérea Local)
LML	<i>Lightweight Multiple Launcher</i> (Lançador Múltiplo Ligeiro)
LPM	Lei de Programação Militar
M	
MANPAD	<i>Man Portable Air Defense</i> (Defesa Aérea Portátil)
min	Minutos

MSAM	<i>Medium Surface to Air Missile</i> (Míssil Terra-Ar de Médio)
N	
NASAMS	<i>Norwegian Advanced Surface-to-Air Missile System</i> (Sistema Míssil Terra-Ar Avançado Norueguês)
NATINADS	<i>NATO Integrated Air Defense System</i> Sistema de Defesa Aéreo Integrado NATO
NATO	<i>North Atlantic Treaty Organization</i> (Organização do Tratado Atlântico Norte)
NBQ	Nuclear Biológica e Química
ND	Não Disponível
O	
ONU	Organização das Nações Unidas
P	
P-STAR	<i>Portable Search and Target Acquisition Radar</i> (Radar Portátil de Procura e Aquisição de Objetivos)
PAC	<i>Patriot Advanced Capability</i> (Patriot, Sistema Míssil de Capacidades Avançadas)
PC	Posto de Comando
PC BtrAAA	Posto de Comando da Bateria de Artilharia Antiaérea
PC GAAA	Posto de Comando do Grupo de Artilharia Antiaérea
PC PelAAA	Posto de Comando do Pelotão de Artilharia Antiaérea
PelAAA	Pelotão de Artilharia Antiaérea
R	
RAM	<i>Rocket Artillery and Mortar</i> (Foguetes, Granadas de Artilharia e Morteiros)
RAP	<i>Recognized Air Picture</i> (Imagem Aérea Reconhecida)
ROE	<i>Rules of Engagement</i> (Regras de Empenhamento)
RPM	<i>Reprogrammable Micro Processor</i> (Micro Processador Reprogramável)
S	
SHORAD	<i>Short Range Air Defense</i> (Defesa Aérea de Curto Alcance)
SICCA3	Sistema Integrado de Comando e Controlo para a Artilharia Antiaérea

SICCAP	Sistema Integrado de Comando e Controlo Aéreo de Portugal
SLAMRAAM	<i>Surfaced-Launched Advanced Medium Range Air-to-Air Missile</i> (Míssil Avançado de Médio Alcance Ar-Ar Lançado de Terra)
SDAN	Sistema de Defesa Aéreo Nacional
SP HVM	<i>Self Propelled High Velocity Missile</i> (Míssil de Alta Velocidade Autopropulsado)
T	
TPM	<i>Tiros Por Minuto</i>
TOC	<i>Tactical Operations Center</i> (Centro de Operações Tático)
U	
UAS	<i>Unmanned Aircraft System</i> (Sistema Aéreo não Tripulado)
V	
VSHORAD	<i>Very Short Range Air Defense</i> (Defesa Aérea de Muito Curto Alcance)

Capítulo 1

Introdução

1.1 Enquadramento

Da análise do Conceito Estratégico de Defesa Nacional concluímos que os interesses de Portugal são a sua afirmação a nível mundial, consolidar a inserção numa rede de alianças, defender a credibilidade externa, valorizar as comunidades Portuguesas e promover a paz e segurança internacional. Procurando a prossecução destes interesses percebe-se que é necessária a participação de Portugal em alianças estáveis e coerentes. A *North Atlantic Treaty Organization* (NATO) e a *European Union* (EU) são então necessárias para a segurança nacional e para a modernização e prosperidade de Portugal. Além destas duas alianças, releva-se ainda com a Comunidade de Países de Língua Portuguesa (CPLP). Na prossecução destes interesses são considerados vários elementos essenciais na estratégia nacional, destacando-se para este estudo o papel das forças armadas para consolidar a posição de Portugal como coprodutor de segurança internacional. Em termos de políticas de defesa nacional estão definidos alguns objetivos permanentes, destacando-se para o estudo “A soberania do Estado, a independência nacional, a integridade dos territórios e os valores fundamentais da ordem constitucional” (Assembleia da República, 2013, p. 27). Desta forma as Forças Armadas devem ter capacidade de projetar forças com elevada prontidão e com capacidade de cumprir missões de defesa integrada do território nacional.

Assim, no Artigo 4º da Lei de Defesa Nacional são explanadas várias missões cometidas às Forças Armadas, das quais para este trabalho se destacam: desempenhar todas as missões militares necessárias para garantir a soberania, a independência nacional e a integridade territorial do Estado; participar nas missões militares internacionais necessárias para assegurar os compromissos internacionais do Estado no âmbito militar (Assembleia da República, 2009). Para a consecução desta missão as Forças Armadas contam com recursos humanos e materiais, que treinam arduamente para manter a componente humana com a maior eficiência possível e efetuam a manutenção dos seus materiais mantendo-os em bom estado de funcionamento e o mais atualizados possível. Para validar o treino e a manutenção

executadas, são efetuadas inspeções para avaliar os graus de prontidão, tanto humanos como materiais. Com a crise que Portugal atravessa, pode-se perceber que é necessário optar por certas capacidades em detrimento de outras. Como sabemos, as Forças Armadas em Portugal estão organizadas em 3 ramos, a Marinha, Exército e Força Aérea. Portugal tem assim que repartir as possibilidades financeiras por cada um dos ramos para permitir que todos continuem a cumprir a sua missão visto que todos eles são essenciais à soberania do país.

Um dos requisitos para a soberania de um país é o controlo do espaço aéreo que em Portugal se encontra tutelado pela Força Aérea como descrito na Diretiva Operacional N.º.004/CEMGFA/2010 (Pinto, 2010). Apesar de esta vertente estar imputada à Força Aérea, o Exército, e mais concretamente a Artilharia Antiaérea, por possuir os meios adequados à proteção de forças e/ou pontos e áreas sensíveis, de âmbito nacional ou internacional desempenha um papel integrante e fulcral no auxílio ao cumprimento deste objetivo.

A Força Aérea, através das suas componentes de vigilância e alerta, sistemas de armas e meios de comando e controlo, está vocacionada para controlar o espaço aéreo em todo o território nacional. A Artilharia Antiaérea pode fornecer apoio, colmatando as possíveis lacunas dos sistemas da Força Aérea, nomeadamente no que respeita à Defesa Antiaérea a baixas e muito baixas altitudes. De realçar a existência na Força Aérea de aeronaves para lidar com as ameaças que possam surgir mas este é um meio dispendioso e de extrema importância que só deve ser utilizado em caso de extrema necessidade. Neste ponto a Artilharia Antiaérea pode também auxiliar o esforço da Força Aérea com a possibilidade de empenhar meios menos dispendiosos contra a mesma ameaça.

1.2 Importância da investigação e justificação da escolha do tema

Os enormes desenvolvimentos tecnológicos registados desde o início da aviação, associados à crescente conflitualidade e a globalização, potenciam as capacidades dos Estados ou Organizações acederem a armamento com elevado poder de destruição. Assim os Estados tomam medidas na direção da sua própria defesa o que pressupõe manterem as suas Forças Armadas equipadas e prontas para qualquer eventualidade.

“O novo ambiente de segurança, as novas condições financeiras e as exigências das alianças externas obrigam a uma capacidade de resposta diferente das Forças Armadas. Os investimentos na modernização devem concentrar-se em equipamentos de indiscutível utilidade tática e estratégica. Devem, ainda, ser seletivos e distinguir, criteriosamente, o

equipamento a adquirir em função das capacidades necessárias ao cumprimento das missões prioritárias. Paralelamente, assume grande relevância a definição de uma estratégia integrada civil e militar, indispensável para fazer face às ameaças e riscos atuais” (Assembleia da República, 2013).

Assim sendo, e porque a aquisição de um equipamento pode ter significativas implicações nas capacidades de uma Arma ou Serviço do Exército português, importa salientar claramente os objetivos a atingir, tendo por base a missão da força.

Podemos perceber que é de extrema importância adequar os materiais a adquirir ao objetivo que se pretende atingir. Para que tal seja possível é necessário que se estude todos os materiais disponíveis para nos podermos pronunciar mais conscientemente sobre a aquisição de um em detrimento de outro.

1.3 Delimitação do estudo

Este trabalho encontra-se delimitado ao estudo dos Sistemas de Artilharia Antiaérea em uso em 5 países da NATO sendo estes Portugal, Estados Unidos da América, Reino Unido, Espanha e Holanda, especificando as suas três componentes: Sistemas de Armas; Sistemas de Detecção e Alerta; Sistemas de Comando e Controlo. Será dado especial ênfase às características dos materiais e às conseqüentes lacunas em termos de capacidades Defesa Antiaérea que a utilização de alguns destes meios apresenta. Serão ainda estudados os Sistemas de Armas e Sistemas de Detecção e Alerta mais atuais, já desenvolvidos ou em desenvolvimento até à data da realização do trabalho, como forma de enriquecer o leque de materiais estudados.

1.4 Definição dos objetivos

O objetivo que se pretende atingir com este trabalho de investigação numa primeira fase é caracterizar os Sistemas de Artilharia Antiaérea Portuguesa nomeadamente Sistemas de Armas, Sistemas de Detecção e Alerta e Sistema de Comando e Controlo citando as suas capacidades. Numa segunda fase o objetivo é analisar e comparar materiais de Artilharia Antiaérea existentes atualmente e sugerir, de acordo com as prioridades, uma possibilidade de reequipamento de cada um dos tipos de sistemas que tornaria a Artilharia Antiaérea

Portuguesa mais moderna e capaz de lidar com as ameaças aéreas atuais quer em teatros de operações no território nacional ou em contexto internacional.

1.5 Metodologia

Segundo (Freixo, 2012, p. 88) “O método é o conjunto das atividades sistemáticas e racionais que, com maior segurança e economia, permite alcançar o objetivo – conhecimentos válidos e verdadeiros, traçando o caminho a ser seguido, detetando erros e auxiliando as decisões do investigador.” A metodologia utilizada neste trabalho respeita a proposta de procedimento de (Freixo, 2012), que define várias etapas no procedimento científico permitindo levar a cabo a investigação de uma forma ordenada e coerente. Este trabalho teve ainda em consideração as orientações da Academia Militar (AM) para a realização de trabalhos,¹ e segue as etapas sugeridas por (Freixo, 2012) facilitando assim a sua organização e segue também as normas do novo acordo ortográfico da língua Portuguesa.

Relativamente à estrutura, o trabalho articula-se em três partes utilizando o método dedutivo². A primeira fase, referente à revisão da literatura, é essencialmente teórica e teve como base publicações e manuais técnicos, a partir dos quais se definem os conceitos necessários à compreensão do trabalho.

A segunda parte é de carácter mais prático, assentando numa metodologia descritiva,³ onde descrevemos as capacidades dos Sistemas de Armas, Sistemas de Detecção e Alerta e Sistemas de Comando e Controlo e posteriormente apoiando-nos no método. Com o auxílio do método inquisitivo⁴ executámos algumas entrevistas⁵ com o objetivo de adquirir dados relevantes para o trabalho, complementando os dados bibliográficos recolhidos.

1 Normas de Execução Permanente 520/DE da Academia Militar.

2 Segundo (Freixo, 2012, p. 106) “O raciocínio dedutivo (...) faz-se do geral para o particular, ou seja, raciocinar dedutivamente é partir de premissas gerais em busca de uma verdade particular.”

3 Segundo (Freixo, 2012, pp. 117-118) “Este método assenta em estratégias de pesquisa para observar e descrever comportamentos, incluindo a identificação de fatores que possam estar relacionados com um fenómeno em particular. (...) A finalidade principal do método descritivo é assim fornecer uma caracterização precisa das variáveis envolvidas num fenómeno ou acontecimento.”

4 Segundo (Sarmiento, 2013, p. 8) “O método inquisitivo é baseado no interrogatório escrito ou oral.”

5 Segundo (Sarmiento, 2013, p. 30) “Uma entrevista permite obter um conjunto de informações através de discursos individuais ou de grupo”

Por fim, na terceira fase, utilizámos o método diferencial⁶ concretizado na análise comparativa das características dos materiais, tendo por finalidade podermos pronunciar-nos sobre a adoção de um sistema em detrimento dos demais.

Assim, para dar resposta ao objetivo a que nos propusemos, foi colocada a seguinte questão central: **Que capacidades deverá dispor a Artilharia Antiaérea Portuguesa, face à ameaça atual?**

Para ser possível dar resposta à questão central, colocámos algumas questões derivadas (QD), cuja resposta visa principalmente auxiliar a solucionar o problema levantado com a questão central:

QD1 – Que sistemas de Defesa Antiaérea equipam presentemente os Exércitos aliados?

QD2 – Que lacunas apresentam os Sistemas de Armas da Artilharia Antiaérea Portuguesa, face às ameaças atuais?

QD3 – Que lacunas apresentam os Sistemas de Detecção e Alerta da Artilharia Antiaérea Portuguesa, face às ameaças atuais?

QD4 – Que lacunas apresentam os Sistemas de Comando e Controlo da Artilharia Antiaérea Portuguesa, face às ameaças atuais?

1.6 Enunciado da estrutura do trabalho

Este trabalho tal como referido anteriormente teve em conta as orientações para redação de trabalhos da Academia Militar e assim sendo é composto principalmente por três partes, a parte pré-textual, a parte textual e por fim a parte pós-textual. Fazem parte da parte textual a introdução, o Estado da Arte, o trabalho de campo e as conclusões.

A introdução (Capítulo 1) trata o enquadramento do problema, a importância do tema e o motivo da sua escolha, a delimitação do estudo, os objetivos que se pretendem alcançar com o estudo e a metodologia utilizada no trabalho, sendo por fim enunciada a estrutura do trabalho.

O Estado da Arte (Capítulo 2) fará menção ao papel da Artilharia na atualidade, tratará a ameaça, inicialmente de uma forma geral e posteriormente de uma forma mais

⁶ Segundo (Freixo, 2012, p. 143) “Este método permite comparar grupos de sujeitos que, entre si, apresentam diferenças significativas relativamente a uma variável preexistente.”

precisa sobre a ameaça aérea mencionando por fim os compromissos internacionais assumidos por Portugal, nomeadamente os compromissos com a NATO e a EU.

O trabalho de campo encontra-se estruturado em quatro capítulos, do terceiro ao sexto. O terceiro capítulo diz respeito aos Sistemas de Armas, onde iremos estudar os sistemas atualmente em uso nos cinco países, nomeadamente Portugal, Estados Unidos da América, Reino Unido, Espanha e Holanda, concluindo-se o mesmo com uma comparação entre estes sistemas. O quarto capítulo aborda os Sistemas de Detecção e Alerta onde, mais uma vez, iremos estudar os sistemas atualmente em uso nos cinco países mencionados anteriormente, culminando na comparação entre estes sistemas. O quinto capítulo trata dos Sistemas de Comando e Controlo onde será incluído um breve enquadramento sobre os sistemas em uso nos cinco países em estudo, mas que incidirá principalmente no Sistema de Comando e Controlo em processo de aquisição por Portugal. Por fim o sexto capítulo abarca as prioridades e possibilidades de reequipamento para o Exército Português, sendo incluídos neste capítulo novos sistemas não utilizados pelos cinco países mencionados anteriormente mas que, pelas suas características são merecedores de menção, concluindo-se no fim uma possível proposta de reequipamento de cada sistema.

Por fim, as conclusões (Capítulo 7) visam dar resposta à questão central e derivadas levantadas no início do trabalho, possibilitando a apresentação de propostas e recomendações dirigidas a futuros estudos nesta área.

Capítulo 2

Estado da Arte

2.1 O papel da Artilharia Antiaérea na atualidade

“O objetivo da Defesa Aérea, segundo o Regulamento de Tática de Artilharia Antiaérea, é contribuir para uma força de defesa militar dissuasora, tendo as forças atribuídas à defesa do território, como principal objetivo, a soberania de Portugal caso a dissuasão falhe” (EME, 1997).

Fazem parte da Defesa Aérea todas as atividades que contribuem para a defesa de uma área contra ameaças aéreas, podendo compreender medidas ativas ou passivas. Para que esta defesa seja eficiente e eficaz é necessário que as duas forças de Defesa Aérea, a Força Aérea e a Artilharia Antiaérea, estejam perfeitamente integradas. Assim, a Defesa Aérea baseia-se num sistema de vigilância e difusão do alerta, controlo e interceção por parte da Força Aérea, em missões gerais de defesa e proteção de objetivos por parte da Artilharia Antiaérea, ações de guerra eletrónica, medidas de defesa passiva e ações de outras Armas e Serviços com armas antiaéreas ou em autodefesa (EME, 1987).

A Defesa Aérea é constituída por 3 níveis: operações defensivas de luta aérea, cuja responsabilidade recai na Força Aérea que dispõe de Sistemas de Comando e Controlo, Sistemas de Detecção e Alerta e caças intercetores; um nível mais abaixo encontra-se a Defesa Antiaérea, cuja responsabilidade recai sobre a Artilharia Antiaérea que dispõe de Sistemas de Comando e Controlo, Sistemas de Detecção e Alerta e Sistemas de Armas Antiaéreas; e por fim a Autodefesa Antiaérea, que recai sobre todas as unidades que utilizam as próprias armas como último meio de defesa.

O Sistema de Defesa Aérea é composto por caças intercetores e por Sistemas de Armas Antiaéreas o que permite que as vantagens de um tipo de armas se sobreponha às limitações de outro assegurando assim a defesa em profundidade (EME, 1997). A Artilharia Antiaérea trabalha em conjunto com a Força Aérea, integrados e de uma forma sinérgica criam uma defesa aérea contra as ameaças que utilizem o vetor aéreo como forma de causar danos.

“A missão genérica das unidades de Defesa Aérea é destruir, anular ou reduzir a eficácia dos ataques das aeronaves inimigas” (EME, 1997, pp. 1-3). Esta missão define-se mais concretamente em 3 missões específicas: apoiar o exército a conduzir e manter as operações de guerra, fornecendo a Defesa Antiaérea; fornecer forças para a Defesa Antiaérea de pontos e áreas sensíveis; executar fogos terrestres com as unidades de Artilharia Antiaérea.

Os sistemas de Artilharia Antiaérea podem auxiliar na Defesa Aérea libertando o máximo de aeronaves para desempenharem outras missões de “Caça e interceção”, permitir ao país participar de forma ativa na defesa antimíssil da NATO e credibilizar o Sistema de Artilharia Antiaérea Portuguesa (Ramalho, 2011). Tendo em conta as ameaças aéreas na atualidade, assimétricas ou convencionais, a Artilharia Antiaérea tem um papel importante na defesa das populações, impedindo ataques terroristas sob forma de mísseis balísticos ou aeronaves *Renegade*⁷. (Ramalho, 2011). Nos teatros de operações atuais, onde “basta um projétil atingir uma unidade militar para que haja uma forte projeção e difusão pelos órgãos de comunicação social, mesmo que daí não advenham baixas e os estragos sejam insignificantes” (Folgado, 2011, p. 18), a Artilharia Antiaérea, com as suas novas capacidades, possui uma grande importância.

2.2 Ameaça

O aumento de crises, da conflitualidade e da turbulência antecipam modificações no sistema internacional, modificando o seu equilíbrio e o ambiente de segurança dos Estados. A preponderância dos Estados Unidos da América depara-se com novos desafios, como é o caso da emergência da China, Índia e Brasil. A difusão do poder, o desenvolvimento tecnológico, o aumento de programas de armas de destruição massiva e a rápida disseminação de informação facilita o acesso a tecnologias letais por parte de Estados e Organizações terroristas ou criminosas, potenciando a guerra assimétrica (Assembleia da República, 2013).

Aliadas a estas modificações no sistema internacional, a “globalização e a revolução tecnológica tornaram possível uma dinâmica mundial de integração política, económica, social e cultural sem precedentes” (Assembleia da República, 2013, p. 12). A globalização

⁷ O termo “*Renegade*” é utilizado para definir aeronaves civis que são suscetíveis de ser utilizadas como armas para concretizar ataques terroristas (Mikulas, 2012).

facilitou a troca de ideias, bens e capitais, e possibilitou a deslocação de pessoas de uma forma mais rápida e em maior quantidade. Esta integração potencia a interdependência e o progresso mas facilita também a difusão das ameaças. As ameaças e riscos no ambiente de segurança global prendem-se principalmente com o terrorismo transnacional, pirataria, criminalidade transnacional organizada, a proliferação de armas de destruição massiva, conflitos regionais, o aumento de Estados frágeis e guerras civis, ciberterrorismo e cibercriminalidade, disputa por recursos naturais escassos e por fim os desastres naturais (Assembleia da República, 2013).

Das ameaças acima descritas, é considerado que as que têm maior probabilidade de colocar o território nacional em risco são: a proliferação de armas de destruição massiva, na medida em que podem ser adquiridas por grupos terroristas; a criminalidade transnacional organizada, devido à posição geográfica de Portugal; a cibercriminalidade, devido à capacidade de fazer colapsar a estrutura tecnológica de uma organização social; a pirataria, pela dependência de Portugal do transporte marítimo e das responsabilidades nacionais na segurança cooperativa (Assembleia da República, 2013). Para fazer face a estas ameaças é necessária uma cooperação internacional, e nesse aspeto as Forças Armadas têm um papel importante no apoio à política externa. Uma das missões das Forças Armadas é contribuir, como instrumento do Estado, para a segurança internacional, e assim sendo, do ponto de vista militar, é necessário perceber a importância do ambiente operacional.

O ambiente operacional hoje em dia é caracterizado por um conjunto de condições, circunstâncias e fatores que influenciam o emprego de forças militares e as decisões do comandante. Não é suficiente ter em conta as forças inimigas, aliadas ou neutras, tem que se ter em conta ainda o ambiente físico, a governação, a tecnologia, os recursos locais e a própria cultura da população. Assim sendo, o conhecimento e estudo dos teatros de operações nos quais as nossas forças atuam é de enorme importância para alcançar o êxito na missão. Independentemente das capacidades e do potencial da força utilizada numa operação, a probabilidade do seu sucesso é reduzida em grande parte caso estas variáveis não tenham sido tomadas em conta. Assim, e segundo o PDE 3-00 Operações, “O total conhecimento do atual ambiente operacional em que decorrem as campanhas militares constitui um elemento fundamental para o emprego dos meios disponíveis” (EME, 2012, pp. 1-1).

Do estudo do ambiente operacional conclui-se que as ameaças podem ser divididas em quatro grupos: as ameaças tradicionais ou convencionais, as ameaças irregulares, as ameaças catastróficas e as ameaças desestabilizadoras.

As ameaças tradicionais traduzem-se em Estados que utilizam as suas forças de uma forma convencional. As ameaças irregulares são ameaças que utilizam meios não convencionais para atingir os seus fins, geralmente traduz-se pelo confronto entre duas forças de capacidades desequilibradas, onde a força com menos capacidades utiliza o recurso a métodos terroristas, guerrilhas e subversão. A ameaça catastrófica caracteriza-se pela utilização de armas de destruição massiva, cuja proliferação aumentou a probabilidade da sua ocorrência. As ameaças desestabilizadoras são ameaças que utilizam novas tecnologias como forma de reduzir ou anular a vantagem da outra força.

O adversário combinará os tipos de ameaças acima descritos de forma a empregar a sua capacidade de uma forma para a qual as nossas forças estão menos preparadas, a fim de lhes causar dano (EME, 2012).

Estas ameaças podem utilizar o vetor aéreo, terrestre e marítimo. A terceira dimensão do campo de batalha, o vetor aéreo, foi introduzida no final do séc. XIX com a introdução do Balão que tinha como objetivo recolher informações sobre os movimentos e dispositivos adotados pelo inimigo. Desde esse momento verificaram-se vários progressos tecnológicos ao nível dos meios aéreos e, segundo o Regulamento de Tática de Artilharia Antiaérea, estes podem ser divididos em 4 fases. A primeira fase é referente ao fim da 1ª Guerra Mundial, a segunda fase é referente ao fim da 2ª Guerra Mundial, a terceira fase é referente ao fim da 2ª Guerra Mundial e à Guerra Israelo-árabe e por fim a quarta fase é referente à Guerra do Golfo. Na primeira fase as capacidades da aviação eram limitadas, apesar de efetuarem já ações de transporte, bombardeamento, interdição e apoio terrestre, estas não constituíam um fator de desequilíbrio no decorrer das operações. Assim as aeronaves nesta fase tinham principalmente um papel de recolha e difusão de informações referentes aos movimentos, dispositivos e manobras adotadas pelas forças inimigas. Na segunda fase os avanços tecnológicos e as novas doutrinas aumentaram a letalidades das aeronaves mostrando a sua importância no campo de batalha o que levou à diversificação dos tipos de aeronaves dependendo da ação para a qual foi desenvolvida. Nesta fase surgiram ainda os foguetes balísticos que apesar de terem efeitos reduzidos utilizavam tecnologias revolucionárias. Na terceira fase foi provada a importância do vetor aéreo e do controlo da 3ª dimensão para o sucesso no campo de batalha. Foram ainda introduzidas nesta fase inovações ao nível doutrinário, dos sistemas de apoio às aeronaves e do leque de armamento disponível às aeronaves. Na quarta fase os mísseis Balísticos e de Cruzeiro ganharam protagonismo devido ao aumento da sua letalidade levando à sua proliferação e consequente venda em grandes quantidades. Ainda nesta fase voltou a demonstrar-se a importância das aeronaves

convencionais com a utilização da tecnologia furtiva (*Stealth*), helicópteros e aeronaves de asa fixa como armas anticarro (EME, 1997).

Hoje em dia, além dos quatro grupos mencionados anteriormente, são ainda consideradas mais dois grupos, fruto dos incidentes iniciados pelo “11 de Setembro”: o quinto grupo referente ao “11 de Setembro” propriamente dito e o sexto grupo referente à ameaça contemporânea. O quinto grupo surge após o “11 de Setembro”, que despoletou a percepção de que teriam surgido novas formas de ameaças. Os objetivos deixaram de ser estritamente militares e passaram a poder ser simplesmente o espalhar do medo e terror. A ameaça terrorista, que se caracteriza pela assimetria, obriga a modificar o planeamento convencional modificando o tipo de objetivos ou pontos importantes dado os alvos terroristas serem preferencialmente aglomerados populacionais ou individualidades aproveitando-se dos *media* para espalhar o terror. A ameaça aérea que caracteriza este grupo traduz-se na utilização de aeronaves “*Renegade*”, aeronaves comerciais civis, desviadas da sua rota com o fim de causar danos, espalhando o terror e o medo. O sexto grupo é o grupo da ameaça contemporânea caracterizada pela utilização de mísseis balísticos táticos, mísseis cruzeiro, *Unmanned Aircraft System* (UAS), ameaças *Rocket Artillery and Mortar* (RAM) e ameaça assimétrica (Sousa & Monteiro, 2013).

Segundo o Regulamento de Tática de Artilharia Antiaérea, as ameaças aéreas classificam-se em aeronaves de asa-fixa, aeronaves de rotor basculante, aeronaves não tripuladas e mísseis, podendo acrescentar-se dois tipos adicionais de ameaças aéreas: as aeronaves *Renegade* e a ameaça RAM.

As aeronaves convencionais (aeronaves de asa-fixa e aeronaves de rotor basculante), com os enormes avanços tecnológicos em termos da aeronáutica, informática, materiais e sensores, podem desempenhar uma enorme panóplia de missões. Estes meios têm um preço elevado, dificultando a obtenção dos mesmos até mesmo por muitos países. Ainda assim é possível adquirir “*upgrades*” que possibilitam a aeronaves de gerações mais antigas dispor de armamento atual. Hoje em dia considera-se que a ameaça aérea, materializada no emprego de aeronaves de asa fixa ou rotor basculante, por um Estado atacar outro, é pouco provável na atual conjuntura, partindo do pressuposto que o confronto entre duas forças convencionais é improvável, se bem que é a mais perigosa (Rocha, Martins, & Gonçalves, 2007).

Os mísseis balísticos táticos atualmente têm alcances de cerca de 3000 quilómetros (km), grande precisão e podem ser equipados com ogivas convencionais ou Nucleares Biológicas e Químicas (NBQ). Quanto ao custo, parte destes mísseis são mais baratos que as aeronaves ditas convencionais e requerem menos manutenção o que, em junção com a

sua inferior assinatura radar, nos leva a ter em conta que este tipo de armamento pode ser usado por países ou forças com poucas capacidades económicas. Ainda que mais baratos, estes sistemas continuam a necessitar de um grande apoio logístico, pelo que apesar de ser possível, é pouco provável a sua utilização por parte países ou forças com poucas capacidades económicas (Sousa & Monteiro, 2013).

Os mísseis cruzeiro destacam-se pelo perfil de voo variável e pela imprevisível da sua rota de aproximação. Tem-se verificado que estes sistemas têm vindo a necessitar de cada vez menos apoios, com a introdução do auto-posicionamento por exemplo, sendo as plataformas lançadoras mais acessíveis, o que os tornam menos onerosos. Assim sendo, a probabilidade de estes sistemas serem utilizados por países ou forças com poucas capacidades económicas é superior. (Sousa & Monteiro, 2013)

“*Unmanned Aircraft System*”, (UAS) é um termo mais abrangente que engloba o veículo aéreo propriamente dito, seja de combate ou de vigilância, e todos os outros meios de apoio para o seu funcionamento, como por exemplo a plataforma de lançamento (Unmanned Aerial Vehicle Systems Association, 2014). Os UAS são cada vez mais utilizados nos modernos teatros de operações devido à facilidade de produção, versatilidade e baixo custo (EME, 1997). De salientar dois grupos específicos: em exércitos que possuem na sua estrutura meios orgânicos próprios com sistemas tecnologicamente desenvolvidos com capacidades semelhantes a plataformas aéreas, com capacidades de recolha de informação ou mesmo equipados com armamento de grande precisão; ou em forças não organizadas, através da aquisição em lojas de aerodelismo que, com pequenas modificações, através de dispositivos comuns como uma câmara ou um telemóvel, pode desempenhar funções de vigilância por exemplo (Rocha, Martins, & Gonçalves, 2007). Assim, a facilidade de aquisição deste sistema, o seu preço, a pequena assinatura radar e a panóplia de missões possíveis de desempenhar com este tipo de sistema, tornam-no uma ameaça efetiva.

A ameaça RAM, apesar de não ser recente, teve um grande incremento nos últimos conflitos, que despoletou um desenvolvimento de tecnologia que permita agir de forma ativa no sentido de destruir estes projéteis em voo (Rocha, Martins, & Gonçalves, 2007). Grande parte dos Teatros situam-se em locais onde caíram regimes, devendo-se consequentemente a queda das suas estruturas, o que facilita o acesso a munições de Artilharia e morteiros por parte de forças de guerrilha. Esta ameaça é capaz de causar grandes danos na moral das tropas e denegrir a perceção internacional da credibilidade da força, facto que aliado ao fácil

acesso e baixo custo, tornam esta ameaça geradora de medo e dificultam a conquista da população (Sousa & Monteiro, 2013).

Por fim, temos as aeronaves comerciais desviadas das suas rotas com o fim de ser utilizadas para atentados terroristas. Lidar com esta ameaça é um processo complexo. Primeiro a aeronave tem que reunir um conjunto de comportamentos suspeitos, e depois se se verificar que a aeronave é realmente “*Renegade*”, existem consequências em abater uma aeronave comercial, quer seja pelos tripulantes da aeronave (no caso de existirem civis a bordo) ou até mesmo pelos danos que os destroços podem causar no solo aquando da queda. Assim sendo considera-se a melhor defesa contra as aeronaves “*Renegade*” a prevenção, controlando os acessos dentro do avião, pelo controlo dos passageiros ou até mesmo da revista às bagagens, evitando a entrada de utensílios que facilitem a posse da aeronave (Rocha, Martins, & Gonçalves, 2007).

2.3 Responsabilidades no âmbito internacional

Responsabilidades no âmbito internacional é um tema muito vasto, pois engloba um amplo leque de áreas. Neste capítulo iremos apenas cingir-nos às responsabilidades que à segurança dizem respeito.

Portugal faz parte de várias alianças e parcerias que concorrem com a prossecução dos seus próprios interesses. Temos como essencial para a segurança de Portugal a participação na Aliança Atlântica e na União Europeia. Como forma de consolidar a posição de Portugal nas principais áreas geográficas, temos a parceria com os Estados Unidos da América. Para a defesa de interesses comuns, Portugal participa em programas de cooperação militar com a comunidade de países de língua Portuguesa.

Destas alianças e parcerias iremos estudar a participação na Aliança Atlântica e na União Europeia, devido à sua importância para a segurança nacional, tal como se pode observar pelo excerto do Conceito Estratégico de Defesa Nacional: “Portugal está confrontado com um processo de transição internacional em múltiplas dimensões e que envolve todas as regiões estrategicamente relevantes. Para Portugal, a continuidade da Aliança Atlântica e da EU são indispensáveis para garantir condições mínimas de estabilidade num cenário de transformação, uma vez que permanecem no ambiente de segurança internacional fatores de instabilidade e conflitualidade cujas consequências,

difíceis de prever, podem desencadear situações de risco, que, direta ou indiretamente, podem pôr em causa os interesses nacionais” (Assembleia da República, 2013, pp. 22-23).

A Comunidade Económica Europeia teve início no fim da Segunda Guerra Mundial com o objetivo de aumentar a cooperação económica, a dependência reduzindo assim a probabilidade de existência de conflitos. Esta união evoluiu abrangendo outros sectores, desde a proteção ambiental à ajuda ao desenvolvimento. Em 1993 a Comunidade Económica Europeia mudou de nome para União Europeia, que é mais abrangente. Hoje em dia a União Europeia é uma parceria económica e política que conta com a colaboração de 28 países e que abrange grande parte do continente europeu (União Europeia, 2014). No âmbito da defesa e política de segurança, a União Europeia definiu as principais ameaças e os objetivos para as diminuir.

Foram definidas como principais ameaças à segurança da Europa o terrorismo, a proliferação de armas de destruição massiva, conflitos regionais com impacto internacional, Estados falhados e crime organizado. Para enfrentar estas ameaças a EU definiu 3 objetivos: confrontar a ameaça com uma política de prevenção de conflitos; contribuir a segurança na vizinhança da Europa atuando nos Balcãs, no Cáucaso e no Médio-Oriente e promover um sistema eficiente multilateral defendendo e desenvolvendo a lei internacional em paralelo com a Carta da Nações Unidas.

Para alcançar estes objetivos é necessário promover uma cultura de prevenção, desenvolvendo as capacidades militares. Assim, para desenvolver as capacidades dos países da União Europeia, estas foram divididas em 3 partes: as capacidades militares, as capacidades civis e a Agência de Defesa Europeia. Iremos neste trabalho focarmo-nos nas capacidades militares.

As capacidades militares foram subdivididas em 4 capacidades: a “*Headline Goal 2010*”, os *Battlegroups*, o mecanismo de desenvolvimento de capacidades (*Capability Development Mechanism*) e o plano de ação da capacidade europeia (*European Capability Action Plan*).

O “*headline Goal 2010*” foi adoptado em 2004, e no centro do projecto tem-se o desejo de melhorar a interoperabilidade, a capacidade de projeção e a sustentabilidade. O espectro de missões foi ampliado e foram adicionadas às já existentes nas “*Petersberg Tasks*”⁸, as operações de desarmamento conjuntas, o apoio a países de terceiro mundo para

⁸ “*Petersberg Task*” faz parte da política de defesa e segurança europeia e define o espectro de ações militares com que a União Europeia se pode comprometer nas suas operações de manutenção de crises. Algumas destas

combate ao terrorismo e missões de sectores de segurança reformulados. Para colmatar a necessidade de resposta rápida foram criados os *Battlegroups*, unidades de escalão batalhão, com cerca de 1500 militares e com capacidade de executar missões num período de 30 dias, extensível aos 120 dias. O mecanismo de desenvolvimento de capacidades foi adotado em 2003 e foi criado para encorajar os estados membros a alcançarem os objetivos propostos. Este mecanismo opera em quatro áreas: definição das necessidades militares e das contribuições para alcançar estas capacidades, acompanhamento e avaliação das capacidades e do desenvolvimento necessário e colmatar as lacunas do plano EU-NATO da relação das capacidades. O plano de ação de capacidades Europeias iniciou-se em 2001 e torna os esforços mais eficientes por aumentar a cooperação dos estados membros (Roger, 2008). Em termos de defesa antiaérea, as medidas descritas são muito vagas, distinguindo-se apenas a menção a um Sistema de Alerta para Infraestruturas Críticas.

Relativamente à NATO, esta é uma aliança que teve início em 1949 com o objetivo de deter a expansão da União Soviética, deter o militarismo nacionalista na Europa e encorajar a integração política europeia. Depois da queda do muro de Berlim a aliança permaneceu com o objetivo de deter o militarismo na Europa e encorajar a integração política europeia. Hoje o objetivo é salvaguardar a segurança, a liberdade dos membros por meios económicos e políticos. Para cumprir com estes objetivos, a NATO tem as capacidades militares necessárias para se encarregar de operações de gestão de crises, operações estas que recaem sobre o artigo 5º do tratado de Washington ou sobre mandato da Organização das Nações Unidas (ONU) (NATO, 2014).

Assim, para continuar a participar nas correntes e futuras operações, e para combater as ameaças da proliferação de armas de destruição massiva e do terrorismo, a NATO necessita de forças que realizem operações mais rapidamente, mais longe e durante mais tempo. Assim a NATO recorre ao Batalhão de Defesa Química Biológica, Radiológica e Nuclear Multinacional (*multinational CBRN Defense Battalion*), defesa antimíssil, vigilância terrestre da aliança, o levantamento estratégico, NATO Response Forces (NRF), nova estrutura de comando NATO e cooperação com parceiros. O Batalhão de Defesa CBRN foi criado para dar resposta e lidar com as consequências da utilização de armas, tanto dentro como fora das fronteiras NATO, geralmente opera como parte da NRF mas pode ter outras tarefas. A defesa antimíssil é um sistema projetável de defesa míssil para os teatros de operações que está a ser desenvolvido para proteger as forças no terreno ou um território

ações são tarefas de resgate e humanitárias, tarefas de prevenção de conflitos e manutenção de paz e tarefas de estabilização pós conflito. (NATO, 2014)

ameaçado contra mísseis balísticos e cruzeiro, UAS e outras ameaças. A NATO está a desenvolver um sistema de vigilância terrestre da aliança que dará ao comandante a imagem da situação terrestre no teatro de operações. A capacidade estratégica de levantamento aéreo e marítimo são essenciais para permitir à NATO projetar rapidamente as suas forças. A NRF é uma força de projeção rápida com 25000 militares na sua capacidade máxima. A nova estrutura de comando NATO é linear, mais flexível e mais eficiente e é mais capaz para conduzir todo o espectro de missões da aliança. A cooperação com parceiros é importante, podendo a NATO obter capacidades com recurso a países que não fazem parte da NATO (NATO, 2006). Dentro do território NATO existe o plano de defesa antimíssil. Este plano pretende ter capacidade para interceção de aeronaves, e mísseis balísticos e de cruzeiro. O sistema dispõe de meios navais, terrestres e aéreos para a interceção dos mísseis e tem um sistema de comando e controlo aéreo, *Air Command and Control System*, (ACCS) que é composto, entre outros, pelo sistema de comando e controlo de Portugal. Todos estes sistemas integrados compõem o sistema integrado de defesa NATO (Rocha, Martins, & Gonçalves, 2007)

2.4 Requisitos para uma Artilharia Antiaérea moderna

Da natureza e características da ameaça surgem requisitos mínimos necessários para fornecer uma proteção antiaérea eficiente, quer em território nacional quer nos atuais teatros de operações. A União Europeia não estipula requisitos mínimos para as forças; as forças destinadas à União Europeia são catalogadas e utilizadas de acordo com as informações fornecidas pelos países à NATO sobre as capacidades das suas forças. Assim, em termos de Defesa Antiaérea nos teatros de operações, os requisitos necessários acabam por ser semelhantes aos requisitos para as forças NATO. A NATO define requisitos para as unidades de Defesa Antiaérea dependendo do seu propósito. Em Portugal, os meios para as unidades *Medium Surface to Air Missile* (MSAM), *Ground Based Air Defense* (GBAD) e *Counter Rockets Artillery and Mortars* (C-RAM) ou pertencem ou estão planeados na Artilharia Antiaérea. A Bateria *High to Medium Air Defense* (HIMAD), que está prevista em Quadro Orgânico, é a unidade que se assemelharia a uma unidade MSAM da NATO, podendo a nossa Bateria participar nas operações da NATO se cumprisse os requisitos solicitados pela NATO.

Uma unidade MSAM NATO tem como objetivo providenciar defesa de área de média a alta altitude para proteger forças projetadas ou recursos de alto valor contra ataques de ameaças que voam a todas as velocidades e altitudes. Para concretizar este objetivo a unidade deve ter um conjunto de capacidades definidas pela NATO, sendo estas a capacidade de adquirir, seguir, discriminar, identificar, priorizar e empenhar-se simultaneamente sobre todo o tipo de ameaças aéreas, incluindo aeronaves e helicópteros tripulados, UAS, mísseis cruzeiro, mísseis ar-terra; integrar um ambiente de comando e controlo tático aéreo; atuar em módulos autónomos, centralizados ou descentralizados; capaz de operar em ambientes eletrónicos complexos 24h por dia sobre quaisquer condições climáticas; manter operações com alta prontidão e sustentação durante longos períodos de tempo e ser capaz de se empenhar automaticamente e semi-automaticamente. Para concretizar estas capacidades, a unidade MSAM deve ter a possibilidade de trocar informação de seguimentos, incluindo o empenhamento e mensagens de estado dos seus Sistemas de Armas.

O objetivo das unidades GBAD é providenciar Defesa Aérea às forças e infraestruturas vitais dentro da sua área de responsabilidade. Para concretizar este objetivo as unidades GBAD têm que ter capacidade para detetar, localizar identificar e empenhar sobre ameaças aéreas 24h por dia; adquirir ameaças de por vários métodos; trocar informações de seguimentos para obter avisos prévios mais cedo; deteção por Infravermelhos, radar e deteção visual, adquirir, identificar e empenhar sobre ameaças aéreas de baixa altitude; aplicar medidas não letais; executar atividades ofensivas, defensivas e de estabilidade; executar operações em ambiente conjunto e combinado em condições climáticas adversas. As unidades GBAD devem ter ainda estar capacitadas de possibilidade de integração na *Joint Intelligence, Surveillance and Reconnaissance (JISR)* da aliança, de atualizar automaticamente a cadeia de comando sobre a logística das operações, operar sem apoios durante 3 dias, implementar e manter comunicações seguras, fornecer proteção aos postos de comando em ambientes CBRN, contribuir para a *Common Operational Picture (COP)* e aplicar medidas para minimizar a vulnerabilidade a cyber-ataques. Se considerarmos uma unidade escalão Bateria, acrescido a estas capacidades, esta unidade tem que ter ainda capacidade de identificar aeronaves amigas com sistemas apropriados por exemplo *Identification Friend or Foe (IFF)*, integração no *NATO Integrated Air Defense System (NATINADS)*, e capacidade de se reposicionar com os meios de transporte orgânicos.

Nos Quadros Orgânicos do Grupo de Artilharia Antiaérea podemos perceber que a única Bateria de Artilharia Antiaérea que possui sistemas com capacidade C-RAM é a Bateria de Artilharia Antiaérea das Forças de Apoio Geral, com 2 Pelotões sistema C-RAM, pelo que seriam os únicos aos quais faria sentido aplicar os requisitos de uma unidade C-RAM NATO. Segundo a NATO, as unidades C-RAM têm o objetivo geral de detetar e neutralizar munições de morteiros, Artilharia e foguetes, disparados de várias fontes para proteger pessoal, instalações e equipamento. Como características específicas definidas para a unidade C-RAM, tem-se a capacidade de detetar munições de morteiros, Artilharia e foguetes; avisar as unidades apoiadas do ataque das forças opositoras; empenhamento oportuno e com eficiência sobre munições de morteiros, Artilharia e foguetes; fornecer proteção de baixa altitude; capacidade de se integrar com o comando aéreo para troca de informação em tempo real; localizar a posição da força opositora em tempo real; desenvolver e atualizar os planos *Short Range Air Defense* (SHORAD); operar segundo e independentemente das *Rules of Engagement* (ROE) reagindo autonomamente à ameaça; e reação rápida contra a ameaça. A unidade deve ainda ter capacidade de integração com a JIRS da aliança, operar sem apoio durante 3 dias, empregar medidas para minimizar a vulnerabilidade a cyber-ataques, contribuir para a COP, operar 24h por dia sobre quaisquer condições climatéricas, deslocar-se de uma só vez usando as capacidades orgânicas.

Os documentos que tratam dos requisitos ou capacidades para a Defesa Antiaérea do território nacional, são os Quadros Orgânicos das Baterias de Artilharia Antiaérea e do Grupo de Artilharia Antiaérea. Grande parte das características que constam no Quadro Orgânico do Grupo de Artilharia Antiaérea também estão mencionadas nos requisitos expressos pela NATO para as unidades de Artilharia Antiaérea. Destas destacam-se a capacidade de garantir o Comando e Controlo (C2) centralizado para defesa de áreas e pontos sensíveis no Território Nacional; conduzir operações de resposta a crises, (*Crisis Response Operations* - CRO) e outras missões não específicas da Artilharia; adquirir e empenhar-se sobre alvos adquiridos com origem noutros sensores existentes no Teatro de Operações; executar manutenção ao equipamento e material atribuído; fornecer proteção contra engenhos explosivos improvisados. No caso das Baterias de Artilharia Antiaérea das Brigadas do Sistema Nacional de Forças (Brigada de Intervenção, Brigada de Reação Rápida e Brigada Mecanizada) as capacidades requeridas são as já mencionadas quer nos requisitos para o Grupo de Artilharia Antiaérea quer nos requisitos NATO para as Baterias, exceto a Bateria de Artilharia Antiaérea de Reação Rápida que tem também como requisito a possibilidade de ser lançada de paraquedas.

Capítulo 3

Sistemas de Armas

3.1 Tipologia de Sistemas de Armas

Segundo o Regulamento de Tática de Artilharia Antiaérea, existem três tipos de sistemas, os sistemas de curto alcance e baixa e muito baixa altitude, vulgarmente designados por *Short Range Air Defense* (SHORAD), os sistemas de média e alta altitude vulgarmente designados por *High to Medium Air Defense* (HIMAD) e os sistemas míssil de longo alcance e grande altitude. Os sistemas SHORAD subdividem-se em mais três categorias:

- Os sistemas canhão, que têm uma enorme cadência de tiro, pequenos espaços mortos e grande rapidez de empenhamento. Podem ser rebocados ou auto propulsados e podem ter necessidade de um apontador ou ser um sistema completamente automático, auxiliando-se de radares de condução do tiro para efetuar o seguimento da ameaça;

- Os sistemas míssil portátil, que podem ser disparados ao ombro ou com auxílio de tripés ou montados em viaturas, com um alcance entre 3 a 5km;

- Os sistemas míssil ligeiro, que podem também ser rebocados ou auto propulsados, têm um alcance de 5 a 8 km, o que lhes permite empenharem-se a média altitude. Podem ter melhoramentos relativamente ao subsistema de aquisição que lhes permite empenharem-se em condições adversas de visibilidade.

Os sistemas HIMAD são dotados de subsistemas que lhes permitem fornecer proteção constante de áreas importantes, mesmo sobre condições adversas. Podem ser subdivididos em médios, com um alcance de cerca de 40 km e teto de 15km, e mísseis de longo alcance e alta altitude, com um alcance entre os 120 e os 150km, com um teto superior a 15km. Estes sistemas foram concebidos para se empenharem sobre aeronaves de alta performance, e em certos países encontram-se sobre a alçada da Força Aérea (EME, 1997).

3.2 Sistemas SHORAD dos Exércitos contemporâneos

Os Estados Unidos da América, em termos de sistemas SHORAD, dispõem de sistemas Stinger (MANPAD), Avenger, Linebacker e Phalanx.

O míssil ligeiro Stinger Block 1, na sua versão MANPAD, tem capacidade de empenhamento contra ameaças aéreas convencionais e UAS, conta com um alcance máximo de 4800m e um teto de 3800m e é um sistema compacto, pois todo o sistema (incluindo IFF) pesa 15,2kg (Silva, 2011). O míssil é do tipo “*Fire and Forget*”⁹, tem uma secção explosiva de 3kg e espoleta de aproximação (Salvador, 2006). O sistema Stinger pode ser instalado na viatura *Bradley Stingers Fighting Vehicles* (All military weapons, 2014).

O Avenger consiste numa viatura *High Mobility Multipurpose Wheeled Vehicle* (HMMWV) com uma torre de Defesa Aérea com 8 mísseis Stinger. O sistema pode empenhar-se sobre ameaças aéreas convencionais, UAS e mísseis cruzeiro, tem um alcance desde os 3800m aos 8Km, pode executar fogo em movimento e pode ser operado independentemente da viatura de transporte¹⁰. O sistema não tem radar próprio, podendo utilizar o radar Sentinel ou Improved Sentinel (AN/PMQ64 ou AN/PMQ64F1) permitindo que a torre rode automaticamente para o alvo (Vaz, et al., 2006).

O Linebacker é composto por uma plataforma Bradley acoplada com um sistema de lançamento com capacidade para 4 mísseis Stinger. Tal como o Avenger, este sistema pode empenhar-se sobre ameaças aéreas convencionais, UAS e mísseis cruzeiro, tem capacidade de executar fogo em movimento, o seu alcance encontra-se entre os 80m e os 8km e não tem radar incorporado mas pode usar o radar Sentinel ou Improved Sentinel (AN/PMQ64 ou AN/PMQ64F1) que transmite a informação aos lançadores (Salvador, 2006).

Por fim o sistema Phalanx tem capacidade *Counter-Rocket, Artillery and Mortar* (C-RAM) e é composto pela arma (Vulcan Phalanx 1B), por dois radares (Sentinel e *Lightweight Counter Mortar Radar*) e sistema C2. Utiliza munições explosivas de 20mm, tem um alcance eficaz de 1600m e tem uma cadência de tiro dos 3000 tiros por minuto (TPM) aos 4500 dependendo do modelo (Mataloto & Lopes, 2010).

O Reino Unido dispõe do míssil Starstreak e do sistema Rapier (The British Army, 2014).

O míssil Starstreak *high velocity missile* (HVM) é uma evolução do Javelin, e foi desenvolvido para ser utilizado contra aeronaves de rotor basculante e aeronaves de ataque ao solo de alta velocidade. O míssil tem um alcance entre os 300m e os 7km, atinge

⁹ O míssil é disparado e após o disparo tem formas de se direccionar ao alvo sem necessária intervenção humana.

¹⁰ A unidade de controlo remoto fornece ao apontador a mesma informação que o monitor permitindo operar em posições até 50m distanciado da viatura.

velocidades na ordem dos Mach 3,5 e possui 3 submunições com espoletas de impacto. O míssil é guiado por autoguiamento indireto por feixe e direto ativo, o que aumenta a sua precisão. Existem 3 versões deste míssil: a versão com pedestal (MANPAD), versão ligeira *Lightweight Multiple Launcher* (LML) e autopropulsado, *Self Propelled High Velocity Missile* (SP HVM) (Salvador, 2006). A versão MANPAD tem um peso de 20kg, pode ser lançado de avião e tem capacidade de entrar em posição em poucos segundos. A versão LML permite ser montada em veículos ligeiros e tem 3 mísseis prontos a disparar. A versão SP HVM é montada numa viatura Stormer, tem um dispositivo de alerta de Defesa Aérea e 8 mísseis prontos a disparar (Army Technology, 2014).

O sistema Rapier é um sistema míssil desenvolvido para proteção contra UAS, mísseis cruzeiro e ameaças convencionais. Utiliza o míssil Rapier Mk2 que atinge velocidades na ordem dos Mach 3,5, tem um alcance entre os 1500m e os 10km e utiliza espoleta de aproximação. O sistema é constituído por um radar de vigilância (Dagger), um radar de guiamento (Blindfire) e um lançador. Este sistema é transportado por uma viatura 4x4 e possui 8 mísseis prontos a disparar (Salvador, 2006). O tempo de empenhamento é de 5segundos para o primeiro empenhamento e 3segundos para os restantes (Army Technology, 2014).

Espanha dispõe dos sistemas canhão Bofors 40mm e Oerliko 35mm, bem como sistemas míssil Mistral (MANPAD), Roland e Skyguard/Aspide (Ejército de Tierra, 2014).

O sistema canhão Bofors 40mm espanhol tem uma cadência de tiro de 320TPM e um alcance eficaz de 4000m (Global Security, 2014). Foi desenhado para se empenhar sobre aeronaves a grande velocidade voando a baixa altitude, podendo também ser utilizada em tiro terrestre (Army Recognition, 2014). Este sistema é rebocado e utiliza o radar Superfledermaus que lhe permite empenhar-se sobre alvos aéreos e terrestres de uma forma mais eficiente (Vaz, et al., 2006).

O sistema canhão Oerlikons é constituído por dois canhões de 35mm, com uma cadência de tiro de 1100tmp e alcance eficaz de 4000m. Foi construído como arma antiaérea, podendo executar também tiro terrestre. É um sistema para defesa de posições estáticas e conta com radares de direção de tiro Skyguard que aumentam a sua eficácia (Army Recognition, 2014).

O míssil Mistral (MANPAD) pode ser empenhado sobre ameaças aéreas convencionais, UAS e mísseis cruzeiro. O míssil é do tipo “*Fire and Forget*”, tem uma secção explosiva de 3kg, uma espoleta de aproximação, um alcance dos 600m aos 5km e

uma velocidade de Mach 2,5. Neste caso, na versão MANPAD é operado por dois militares; um transporta o míssil (20kg) e outro o transporta o pedestal (24kg) (Salvador, 2006).

O sistema míssil Roland espanhol encontra-se montado numa viatura de lagartas AMX-30 e foi projetado para fornecer proteção contra aeronaves e helicópteros. O sistema inclui um radar e um localizador por infravermelhos. O míssil Roland 2 tem um alcance de 6,3 km, a versão Roland 3 tem um alcance de 8km e a versão VT1 tem um alcance de 11km e uma velocidade de 3,7 Mach (Salvador, 2006).

Por fim, o sistema Skyguard/Aspide pode utilizar os mísseis Aspide e Aspide 2000. O míssil Aspide tem um alcance eficaz de 10km e uma velocidade de Mach 2 e o míssil Aspide 2000 tem um alcance de mais de 25km, o que lhe permite empenhar-se sobre aeronaves antes destas ataquem com a sua capacidade de stand-off (MBDA Missile Systems, 2014). A plataforma de lançamento tem o nome de Skyguard, é rebocada e conta com um radar de conduta e perseguição de tiro (Salvador, 2006).

A Holanda dispõe de mísseis Stinger em versão MANPAD e montados em viaturas Fennek (*Fennek Stinger Weapon Plattform*) (Armed Forces, 2014) com 4 mísseis prontos a disparar montados em dois lançadores (KRAUSS-MAFFEI WEGMANN, 2014).

As unidades de AAA em Portugal estão equipada com sistemas de armas SHORAD: o Sistema Canhão Bitubo AA 20mm m/81, o Sistema Míssil Portátil Stinger e o Sistema Míssil Ligeiro Chaparral.

O Bitubo AA 20mm m/81 é um sistema canhão rebocado, vocacionado para a defesa antiaérea de pontos e áreas sensíveis contra alvos aéreos voando a baixa altitude. O seu alcance eficaz é de 1200m, cadência de tiro de 1030TPM e necessita de uma guarnição de 6 militares (Folgado, 2011). Tem um sistema hidráulico que facilita a execução de pontaria, apresenta um peso de cerca de duas toneladas e trata-se de um sistema rebocado.

O sistema Stinger equipado com o míssil FIM-92, de características semelhantes ao apresentado anteriormente. Ao serviço do Exército Português está a versão *Reprogrammable Micro Processor* (RPM). Esta versão precedeu a versão Block 1, possuindo algumas contra medidas eletrónicas, mas tem limitações no que diz respeito a empenhamentos contra alvos de pequenas dimensões (Dias & Santos, 2011).

O sistema míssil ligeiro Chaparral consiste numa torre com 4 mísseis MIM 72 do tipo “*Fire and Forget*” e uma câmara de infravermelhos, montados numa viatura tipo M113. Tem capacidade para se empenhar sobre a ameaça aérea convencional e conta com um alcance eficaz de 5km.

3.3 Sistemas HIMAD dos Exércitos contemporâneos

Os Estados Unidos da América têm como sistema HIMAD o sistema Patriot. De fabrico próprio, este sistema é eficiente contra mísseis, cruzeiro e táticos, UAS e ameaças aéreas convencionais. Este sistema utiliza o míssil PAC 3 MIM-104F, podendo também utilizar as versões anteriores, e é composto pela plataforma de lançamento M901, pela estação de controlo AN/MSQ-104 que comunica com o lançador, outras Baterias e com o escalão superior e pelo radar AN/MPQ-65 (Mouta, 2011). O Patriot PAC-3 tem alcance prático horizontal de 30km, uma altitude prática vertical até aos 15km e uma velocidade na ordem dos Mach 5. O míssil MIM-104F é de dimensões inferiores ao míssil do Patriot-PAC2, o que permite ao lançador carregar 16 mísseis em vez de 4 (Global Security, 2014).

O Reino Unido não dispõe sistemas HIMAD estando prevista a aquisição de sistemas Aster SAMP/T 30.

Espanha possui sistemas *Norwegian Advanced Surface-to-Air Missile System 2* (NASAMS II), *Homing All the Way Killer* (HAWK) e Patriot PAC-2.

O sistema NASAMS II tem capacidade de empenhamento sobre a ameaça aérea convencional, UAS e mísseis cruzeiro. É composto por “Postos de Controlo do Tiro (*Fire Direction Centre*), por radares (EADS TRML-3D e AN/MPQ65F improved Sentinel), por sensores de infravermelhos e eletro-óticos MSP500 (...) e por plataformas de lançamento” (Mouta, 2011, p. 34). O sistema tem capacidade de empenhamento sobre 72 objetivos em simultâneo, o seu alcance máximo é de 40km sendo o seu alcance prático horizontal de 25km e a altitude prática vertical de 10km. O míssil utilizado é o AIM-120, que atinge velocidades na ordem dos Mach 4.

O sistema HAWK Phase III permite empenhamentos sobre ameaça aérea convencional e mísseis cruzeiro. É composto por dois radares de aquisição, um Centro de Operações Tático, um radar de conduta e direção de tiro e os lançadores. Os radares de aquisição são o *Pulse Aquisition Radar* (AN/MPQ-50), que faz a aquisição de alvos a médias e altas altitudes, e o *Continuous Wave Aquisition Radar* (AN/MPQ-62), que faz a aquisição de alvos a baixas e muito baixas altitudes. Como radar de conduta e direção de tiro temos o HPIR (AN/MPQ-61), que faz o seguimento e iluminação do alvo (Army Recognition, 2014). Os lançadores utilizam mísseis HAWK na sua 3ª versão, e que têm um alcance horizontal máximo de 43km, um alcance vertical de 19km e velocidade na ordem de Mach 2,4 (Salvado,

2006). Existe já o HAWK XXI que inclui o radar AN/MPQ-64 e um centro de distribuição de fogos (Raytheon, 2014).

Por fim Espanha, tem ainda sistemas Patriot-PAC 2, uma versão anterior do Patriot-PAC 3. O Patriot-PAC 2 utiliza mísseis MIM-104C ou D, tem um alcance máximo horizontal de 70km, um alcance prático vertical de 24km e o lançador carrega 4 mísseis. Utiliza ainda um radar AN/MPQ-53, versão anterior ao AN/MPQ-65, com capacidade de deteção e seguimento melhorados.

A Holanda possui sistemas NASAMS II e Patriot-PAC3. Estes dois sistemas já foram apresentados anteriormente nos sistemas espanhóis e americanos respetivamente.

Apesar de este ser um tema bastante debatido, com várias propostas em diversos artigos e debates relativos à necessidade de aquisição ou não, Portugal de momento não possui qualquer tipo de sistema HIMAD. Encontra-se no entanto previsto em Quadro Orgânico uma Bateria HIMAD, integrada nas Forças de Apoio Geral.

3.4 Síntese comparativa dos Sistemas de Armas nacionais face a outros países

Em termos de sistemas SHORAD, podemos verificar que nenhum país abdica da proteção que estes conferem. Os Estados Unidos da América e a Holanda dispõem de mísseis Stinger versão Block1, o Reino Unido possui o míssil Starstreak HVM, a Espanha possui o míssil Mistral e Portugal possui mísseis Stinger versão RMP. Em termos de capacidade de empenhamento o míssil Starstreak é o mais limitado, tendo sido desenhado para se empenhar somente sobre a ameaça convencional; o míssil Stinger tem capacidade de se empenhar sobre a ameaça aérea convencional e UAS e o míssil Mistral tem capacidade de se empenhar sobre a ameaça aérea convencional, UAS e mísseis cruzeiro. Em termos de alcance temos o míssil Stinger com 4800m, o míssil Mistral com 5000m de alcance e o Starstreak com 7000m de alcance. Em termos de espoletas, os mísseis Stinger e Mistral possuem espoleta de aproximação e o míssil Starstreak possui 3 submunições com espoletas de impacto. O sistema Stinger é o mais leve, com um peso de 15,2kg, o sistema Mistral tem um peso de 20kg e o sistema Starstreak apresenta um peso global de 44kg. No entanto o sistema Mistral tem como principal vantagem a possibilidade de empenhamento sobre um maior número de ameaças aéreas. O sistema Stinger tem como principais desvantagens o facto de a espoleta ser de impacto (no caso da versão RPM) pelo que é necessário haver impacto para que exista algum efeito. O alcance, apesar de ser o mais curto destes três sistemas não é muito mais

reduzido que o alcance do próprio Mistral. Tem como vantagem o seu reduzido peso o que facilita o seu transporte. Está já em desenvolvimento uma nova versão do míssil Stinger, a versão Block 2, que terá melhorias em termos de *software*, hardware e sistemas de aquisição de alvos, permitindo estender o alcance deste sistema aos 8000m (Dias & Santos, 2011).

O sistema Starstreak tem como principal desvantagem a capacidade de empenhamento, que é limitada à ameaça aérea convencional, tem como principais vantagens o seu alcance, que é de longe o maior dos 3 sistemas, bem como 3 submunições que aumentam a probabilidade de impacto. Existe já o Starstreak II, cujo guiamento por feixe laser permite o empenhamento sobre as ameaças mais pequenas, possibilitando assim o empenhamento sobre a ameaça aérea convencional e sobre UAS. O facto de não necessitar de fazer Lock-on e a sua velocidade elevada tornam-no eficiente para abater ameaças com pouco tempo de exposição (Thales, 2014). O Stinger, que equipa Portugal, e como já foi referido, é o RPM. Relativamente ao Stinger Block 1, a maioria das características mantêm-se inalteradas, limitando-se só a sua capacidade de empenhamento a ameaças aéreas convencionais, dado que as pequenas dimensões dos UAS o tornam ineficaz (Dias & Santos, 2011). Comparado com os outros sistemas, o Stinger versão RPM tem como desvantagens o facto de possuir uma espoleta de impacto e de ter o seu empenhamento limitado à ameaça aérea convencional, sendo a sua única vantagem o seu peso reduzido.

Quanto a sistemas míssil ligeiro de rodas, os Estados Unidos da América possuem sistemas Avenger, o Reino Unido possui o Rapier e o Starstreak versão LML, a Espanha possui o Aspide/Skyguard e a Holanda possui mísseis Stinger montados em viaturas Fennek. De momento Portugal não possui um sistema míssil ligeiro de rodas, utilizando para o efeito o sistema autopropulsado de lagartas Chaparral. Os sistemas Avenger e Stinger (montado em Fennek) têm como vantagem o facto de serem autopropulsados, o que aumenta a sua mobilidade e rapidez em entrada de posição. Como desvantagem têm-se o facto de não possuírem radar próprio, se bem que este ponto pode ser colmatado já que o sistema permite ser ligado a um radar Sentinel. O sistema Starstreak versão LML tem como desvantagem a limitada capacidade de empenhamento face à ameaça aérea atual e um alcance de 7km. Como vantagens tem a velocidade do míssil, que está na ordem dos Mach 3,5, e o facto de ser autopropulsado. O sistema Rapier tem como vantagem o fato de possuir radar próprio e o facto de o míssil atingir velocidades na ordem dos Mach 3,5, o que permite a destruição do alvo mais longe da posição apresentando como desvantagem o facto de ser um sistema rebocado. O sistema Aspide/Skyguard tem como vantagem o facto de possuir radar próprio

e de deter um alcance de 25km (se for utilizado o míssil Aspide 2000). Como desvantagem apresenta o facto de também ser um sistema rebocado.

No que respeita aos sistemas míssil ligeiro de lagartas, os Estados Unidos da América possuem o sistema Linebacker, o Reino Unido possui o Stormer HVM, a Espanha possui o sistema Roland e Portugal possui o sistema Chaparral.

O sistema Linebacker tem como vantagem a possibilidade de se empenhar sobre a ameaça aérea convencional, UAS e mísseis cruzeiro. Como desvantagem tem o fato de não possuir radar próprio podendo ser ligado a um radar Sentinel para colmatar esta lacuna.

O sistema Starstreak HVM tem como vantagem a velocidade do míssil, que está na ordem dos Mach 3,5. Como desvantagem tem o fato de não possuir radar próprio, se bem que possui um dispositivo de alerta para colmatar esta lacuna.

O sistema Roland tem como vantagens o fato de possuir radar próprio e, se for utilizado o míssil VT1, atingir uma velocidade na ordem dos Mach3,7, tendo um alcance de 11km. Como desvantagem tem a utilização do míssil Roland 2, que tem um alcance na ordem dos 6km.

O sistema Chaparral “veio demonstrando ao longo destas últimas duas décadas grande eficiência no treino operacional das unidades de AAA” (Lopes & Nunes, 2013, p. 61), mas não possui radar próprio e o seu alcance de 5km é o mais limitado de todos os sistemas vistos anteriormente. Apesar destas limitações é possível atualizar este sistema para que este utilize mísseis mais recentes e aumentar o seu alcance, o que aumentaria a sua eficácia (Patronilho, 2014).¹¹

Como sistemas canhão os Estados Unidos da América possuem o sistema Phalanx, a Espanha possui o Bofors 40mm e o Oerlikon e Portugal possui Bitubo 20mm.

O sistema Phalanx tem como grande vantagem ser o único sistema com capacidade C-RAM dos sistemas aqui mencionados, e a sua cadência de tiro de 3000 a 4500TPM. Como desvantagens este sistema tem o alcance de 1600m e o calibre reduzido em comparação com os outros sistemas.

O sistema Bofors 40mm tem a vantagem do seu grande calibre e o alcance de 4000m. Como desvantagem tem uma cadência de tiro muito reduzido em comparação com os restantes sistemas aqui comparados com 320TPM. Está previsto a substituição deste sistema pelo sistema Oerlikon no exército espanhol.

11 Ver Apêndice D - Entrevista ao Comandante do Grupo de Artilharia Antiaérea

O sistema Oerlikon tem como vantagem o calibre e o alcance de 4000m. Em relação ao Bitubo pode considerar-se que este é um sistema de alguma forma obsoleto, devido à falta de um radar de perseguição e condução de tiro e mobilidade limitada (Lopes & Nunes, 2013). Além destes pontos, este sistema tem ainda o alcance mais limitado destes sistemas, com 1200m e o seu calibre é também reduzido.

Como sistemas HIMAD os Estados Unidos possuem o sistema Patriot-PAC 3, a Espanha possui o NASAMS II, o HAWK Phase III e o Patriot-PAC 2 e a Holanda possui o NASAMS II e o Patriot-PAC 3.

Para o Reino Unido está planeado o sistema ASTER SAMP/T 30 (Mouta, 2011) e Portugal tem prevista uma Bateria HIMAD em quadro orgânico, mas não está definido nenhum material específico.

O sistema Patriot-PAC 3 têm como vantagem a grande velocidade do míssil, que está na ordem dos Mach 5, o que lhe permite bater o alvo com grande rapidez. Como desvantagem tem os alcances reduzidos em comparação com outros sistemas. Este sistema tem alcances menores relativamente ao Patriot-PAC 2, mas esta lacuna é compensada com a velocidade superior do míssil MIM-104F.

O sistema NASAMS II tem como vantagem a velocidade do míssil (Mach 4), que apesar de inferior ao MIM-104F, ainda é significativa. Como desvantagem tem os seus alcances, que são os mais limitados de entre os sistemas vistos anteriormente.

O HAWK Phase III tem como vantagem o alcance, maior que nos sistemas Patriot-PAC 3 e NASAMS II. Como desvantagem tem o facto de a sua velocidade ser muito inferior a estes sistemas, com uma velocidade de Mach 2,4.

O sistema Patriot-PAC 2 tem como vantagem o alcance superior e como desvantagem a inferior velocidade do míssil, menor capacidade do lançador e o facto de ser um sistema anterior ao Patriot-PAC3.

Capítulo 4

Sistemas de Detecção e Alerta

4.1 Tipologia dos Sistemas de Detecção e Alerta

Segundo o Regulamento da Bateria de Artilharia Antiaérea, os radares de AAA têm como finalidade “detetar, localizar e identificar aeronaves, unidades e equipamento”, alertam e aprontam o pessoal e sistemas para possíveis alvos e fornecem informações sobre a ameaça aérea.

Os radares são divididos em 3 categorias: os radares de vigilância, radares de aviso local e radares de perseguição ou conduta de tiro.

Os radares de vigilância têm como objetivo cobrir as lacunas dos radares da Força Aérea a baixa e muito baixa altitude, com alcances até aos 50km e com possibilidade de pré-aviso de 2 minutos (min).

Os radares de aviso local “cobrem as lacunas dos radares de vigilância a baixa e muito baixa altitude”, têm alcances até aos 20km e dão um aviso prévio de 1 min.

Por fim, os radares de perseguição e conduta de tiro são inicialmente direcionados para os alvos por radares de vigilância ou aviso local e seguem-nos depois automaticamente. Por norma estão associados a um Sistema de Armas em que efetuam a condução e direção do tiro automaticamente (EME, 2002).

Atualmente, com o avanço tecnológico, existem também radares com capacidades específicas como por exemplo, radares a 3 dimensões (3D), que para além da deteção planimétrica das ameaças permitem também a identificação da altitude.

Comparando os radares existentes hoje em dia com a classificação que consta do Regulamento da Bateria de Artilharia Antiaérea, chegamos à conclusão que grande parte dos radares não se enquadram de forma perfeita na classificação doutrinária vigente, pois a evolução da tecnologia das aeronaves obrigou a um aumento dos alcances dos radares. Segundo o Regulamento da Bateria de Artilharia, Antiaérea os radares de vigilância, têm alcances até 50km. No entanto existem já radares de vigilância com alcances até aos 100km. Os radares de aviso local têm doutrinariamente alcances na ordem dos 20km, mas dos

radares apresentados poucos obedecem a esta regra. Ainda assim iremos apresentar os radares incluindo-os na definição plasmada no Regulamento da Bateria de Artilharia Antiaérea.

4.2 Radares de vigilância dos Exércitos contemporâneos

Os Estados Unidos da América têm como radares de vigilância o AN/MPQ 65 e o AN/MPQ 64F1.

O AN/MPQ 65, que está associado ao sistema Patriot-PAC3, é uma versão mais recente do radar AN/MPQ 53 e conta com vários melhoramentos relativos à capacidade de deteção, identificação e empenhamento. O volume do sector de pesquisa foi aumentado, foram adicionados mais sectores de pesquisa para melhorar o seguimento de mísseis táticos e foi adicionado um sector de pesquisa para mísseis cruzeiro de alta altitude, para aumentar a eficiência em detetar e abater estes mísseis (Global Security, 2014). Tem capacidade de procurar, identificar, seguir e empenhar sobre a ameaça, pode seguir até 100 alvos em simultâneo e tem um alcance de 100km (Pisco, 2006).

O AN/PMQ64F1 (Improved Sentinel) é utilizado para transmitir o alerta às unidades SHORAD sobre possíveis ameaças aéreas convencionais, UAS ou mísseis cruzeiro. Foi adicionado neste radar um modo C-RAM que fornece informação sobre a origem da ameaça e o ponto de impacto estimado, permitindo assim o aviso atempado da força no terreno. É um radar com capacidade 3D, opera na banda X e conta com um alcance de 75km e um teto de 3km (Santos, 2010). Este radar pode ser utilizado em conjunto com vários sistemas de armas, como por exemplo os sistemas Avenger, Linebacker, HAWK e *Advanced Medium Range Air-to-Air Missile (AMRAAM)* (Thales Raytheon Systems, 2014).

O Reino Unido não possui radares de vigilância.

A Espanha possui o AN/MPQ 53, o AN/MPQ 65, o EADS TRML-3D, o AN/MPQ 50, e o AN/MPQ 62.

O AN/MPQ 53 é o radar que fornece informações ao sistema Patriot-PAC2, e tal como o AN/MPQ 65, este tem capacidade de procurar, identificar e seguir a ameaça (se bem que mais limitado na sua eficácia), pode seguir até 100 alvos em simultâneo e tem um alcance de 100km.

Os radares AN/MPQ65 e EADS TRML-3D estão ambos associados ao sistema NASAMS II, podendo este utilizar qualquer dos dois radares. O radar AN/MPQ 65 já foi

apresentado anteriormente como um radar utilizado pelos Estados Unidos da América. O radar EADS TRML-3D tem capacidade de “guiamento de mísseis; capacidade de controlo do tiro, possibilidade de integração com os sistemas de armas tipo (C-RAM); possibilidade de integração de um radar secundário com a função de IFF” e possui ainda uma elevada mobilidade (Santos, 2010). Este radar tem um alcance de 100km e a gama de frequência é a banda C (Baptista, 2010).

Os radares AN/MPQ 50 (*Pulse Acquisition Radar*) e o AN/MPQ 62 (*Continuous Wave Acquisition Radar*) estão ambos associados ao sistema HAWK. O AN/MPQ 50 tem como função detetar os alvos a médias e altas altitudes e sincroniza-se com o radar AN/MPQ 62. Tem um alcance de 100km, funciona na gama de frequências da banda C e completa 20 rotações por minuto (Wolff, AN/MPQ-50 (PAR), 2014). O AN/MPQ 62 tem como função detetar alvos a baixas e muito baixas altitudes e é mais eficaz por usar uma onda contínua. Este radar tem um alcance de 70km (Pisco, 2006).

A Holanda possui também radares EADS TRML-3D associados aos sistemas NASAMS II e Patriot-PAC3. Neste caso encontra-se integrado no projeto *Future Ground-based Air Defense System* (FGBADS) pelo que, além de se encontrar nos sistemas de armas anteriormente referidos, pode também dar o alerta às unidades SHORAD (Royal Netherlands Army, 2014). Este radar foi já apresentado como radar utilizado pelos Estados Unidos da América e por Espanha.

Portugal não possui radares de vigilância, facto que se modificaria com a aquisição de uma Bateria HIMAD ou mesmo com a aquisição de alguns sistemas SHORAD que incluem radares de vigilância.

4.3 Radares de aviso local dos Exércitos contemporâneos

Os Estados Unidos da América não possuem radares de aviso local.

O Reino Unido possui o radar Dagger. Este radar está associado ao sistema Rapier, é um radar 3D, opera na banda J, tem um tempo de renovação de informação de 1 ou 2 segundos, conta com um alcance de mais de 15km e um teto de 5km. Tem capacidade de detetar mais de 75 alvos por segundo e desliga a transmissão quando deteta um míssil anti-radiação (Army Technology, 2014).

A Espanha tem radares 3D X-Band. Estes radares estão associados ao sistema Roland e trabalham em paralelo com sensores de infravermelhos, têm capacidade 3D, um alcance de 25Km e um teto de 9km (Army Technology, 2014).

A Holanda não possui radares de aviso local.

Em Portugal existem dois tipos de radares de aviso local: o AN / MPQ – 49B, *Forward Area Alerting Radar* (FAAR) e o *Portable Search and Target Acquisition Radar* (P-STAR). O FAAR equipa o Exército Português desde 1991 e é um equipamento americano, tem um alcance de 20km, é auto propulsado e não permite transmissão automática de dados às unidades de tiro (Santos, 2010). O P-STAR é também um radar americano que equipa o exército português desde 2003. Este radar tem um alcance máximo de 20km para aeronaves de asa fixa e 14 km para aeronaves de rotor basculante. Tem também a capacidade de transmitir informações às unidades de tiro através do rádio P/PRC-525 e um *Battlefield Management Terminal* (BMT). É de fácil transporte, podendo até ser transportado por dois militares e lançado por paraquedas.

4.4 Radares de conduta de tiro dos Exércitos contemporâneos

Os Estados Unidos da América possuem o *Lightweight Counter Mortar Radar* e o AN/MPQ 65. O primeiro radar está associado à conduta do tiro do sistema Phalanx e o segundo está associado ao sistema Patriot-PAC3.

O Reino Unido possui o radar Blindfire, que executa a conduta de tiro do sistema Rapier.

A Espanha possui radares Skyguard de dois tipos: Superfledermaus, EADS TRML-3D, AN/MPQ 53 e AN/MPQ-61. Um dos radares Skyguard está associado à conduta do tiro do sistema Oerlikon 35mm (Army Recognition, 2014) e o outro está associado à conduta do tiro do lançador Skyguard com mísseis Aspide. O radar Superfledermaus é um radar de conduta de tiro que está associado ao sistema Bofors 40mm espanhol (Vaz, et al., 2006). O radar EADS TRML-3D está associado à conduta de tiro do NASAMS II. Por fim o AN/MPQ 61 é um radar de conduta de tiro associado ao sistema HAWK Phase III.

A Holanda tem como radares de conduta de tiro os radares associados aos sistemas NASAMS II (EADS TRML-3D) e Patriot-PAC3 (AN/MPQ 65).

Portugal não possui qualquer radar de conduta de tiro. Apesar de o mesmo radar poder ser utilizado para conduta de tiro de mais que um Sistema de Armas, estes nunca são

utilizados dissociados de sistema de armas que usufrua do mesmo. Hoje em dia, grande parte dos Sistemas de Armas têm este tipo de radares como parte integrante do sistema. Assim sendo, adquirindo um Sistema de Armas, adquire-se também o radar de condução de tiro associado.

4.5 Síntese comparativa dos radares AAA nacionais face a outros países

Como radares de vigilância os Estados Unidos da América possuem o AN/MPQ 65 e AN/MPQ 64F1, a Espanha possui AN/MPQ 53, AN/MPQ 65, EADS TRML 3D, AN/MPQ 50 e AN/MPQ 62, a Holanda possui AN/MPQ 65 e EADS TRML 3D e o Reino Unido e Portugal não possuem radares deste tipo.

O AN/MPQ 53 tem como vantagem a possibilidade de seguir até 100 alvos simultaneamente e como desvantagem o facto de haver já uma versão mais moderna e eficiente que este. O AN/MPQ 65 tem como vantagem a possibilidade de seguir até 100 alvos simultaneamente e o facto de ter melhoramentos que lhe permite ser mais eficiente na deteção de ameaças aéreas não convencionais. As desvantagens comuns destes dois radares são a sua enorme dimensão e peso, que diminuem a sua mobilidade. O radar AN/MPQ 64F1 tem como vantagem a sua mobilidade; apesar de ser material rebocado, possui grande mobilidade. Como desvantagem tem o seu alcance, que é inferior relativamente aos restantes radares aqui apresentados. O radar EADS TRML 3D têm como vantagem o seu alcance de 100km e a sua mobilidade. Os radares AN/MPQ 50 e AN/MPQ 62 funcionam em conjunto para o mesmo sistema. Partindo deste pressuposto, podemos apontar como vantagem o facto de serem dois radares com métodos diferentes de pesquisa, aumentando assim a probabilidade de deteção.

Em termos de radares de aviso local, o Reino Unido possui o radar Dagger, Espanha possui o 3D X-Band, Portugal possui o FAAR e o P-STAR e os Estados Unidos da América e a Holanda não possuem radares de aviso local. O radar Dagger tem como vantagem a capacidade 3D e a velocidade de renovação da informação de até 1segundo. A desvantagem deste radar é o seu alcance de 15km. O radar 3D X-Band tem como vantagem a capacidade 3D e o seu alcance de 25km. O radar FAAR tem como vantagem o facto de ser autopropulsado e como desvantagem o facto de ser um radar 2D e não possuir transmissão automática de dados. O radar P-STAR tem como vantagem a sua mobilidade devido ao seu peso e dimensões reduzidas e tem como desvantagem o facto de ser um radar 2D.

Os radares de condução de tiro estão sempre associados ao guiamento das munições até ao alvo. Foram apresentados vários tipos de radares de condução de tiro desde os que guiam sistemas canhão contra ameaças aéreas convencionais (Superfledermaus e Skyguard) ou contra ameaças assimétricas (*Lightweight Counter Mortar Radar*), a radares que guiam mísseis de sistemas SHORAD (Blindfire) ou de sistemas HIMAD (AN/MPQ 65, AN/MPQ 61 e EADS TRML 3D).

Hoje em dia, grande parte dos sistemas HIMAD e SHORAD funcionam como sistemas que têm integrados as armas e os radares, não fazendo sentido ter um sem o outro sob pena do sistema não funcionar de todo. Partindo deste pressuposto, podemos perceber que cada arma tem necessidades diferentes em termos de radares. Quanto maior for o alcance da arma, maior terá que ser o alcance do radar pois se a arma tiver maior alcance que o radar não é possível tirar partido do alcance superior da arma, visto que o empenhamento será efetuado à distância de deteção do radar. O contrário, apesar de não ser tão evidente também é verdadeiro. Quanto maior a antecedência a que se recebe o aviso prévio mais benéfico é para a unidade que se empenha ainda assim, se um radar com enorme alcance estiver atribuído a uma arma com alcance muito inferior pode dizer-se que poderia haver uma melhor gestão de recursos adequando o alcance do radar às capacidades de empenhamento da arma. Assim, apesar de termos referido como desvantagem do radar AN/MPQ 64F1 o seu alcance de 75km, se partirmos do pressuposto que este se liga a sistemas baseados no míssil Stinger, percebemos que o seu alcance é suficiente, principalmente se houver transmissão automática de dados. Assim, Portugal não possui armas que careçam de radares de condução de tiro, pelo que não faz sentido adquirir um a menos que se adquira também uma arma correspondente.

Capítulo 5

Sistemas de Comando e Controlo

5.1 Sistemas de Comando e Controlo dos Exércitos contemporâneos

Nos tempos que correm é necessária uma grande sincronização dos sistemas disponíveis para que estes sejam utilizados da forma mais eficiente possível, possibilitando assim a coordenação, integração e desconflituação dos meios na mesma área de operações. O Sistema de Defesa Aérea Nacional (SDAN) encontra-se interligado com os Sistemas de Defesa Aérea dos outros países da NATO, possibilitando assim que todos os sistemas recebam informações de outros países, aumentando a capacidade de deteção e de resposta a uma possível ameaça de cada país individualmente. O SDAN, sob responsabilidade da Força Aérea tal como explanado na Directiva Operacional nº4 (Defesa Aérea em Tempo de Paz) (Pinto, 2010), está baseado no Sistema Integrado de Comando e Controlo Aéreo de Portugal (SICCAP), composto pelo Centro de Relato e Controlo (CRC) inserido no Centro de Operações Aéreas (COA) da Força Aérea, estações radar, meios aéreos em estado de prontidão e um sistema de comunicações que permitem ligar todos os componentes e efetuar a ligação automática a outros meios navais, aéreos e terrestres nacionais ou internacionais. De acordo com o nível da ameaça, para além dos meios da Força Aérea, são também integrados outros meios, onde se inclui a AAA ou meios navais. .

Atualmente a Artilharia Antiaérea não possui nenhum Sistema Automático de Comando e Controlo impossibilitando a sua integração no SDAN (Oliveira, 2011). A não integração da AAA neste sistema impede a mesma de obter informação automática sobre a ameaça aérea e inviabiliza a sua utilização por impossibilidade de coordenação com o emprego de aeronaves (Silva,2014).¹² Assim a Artilharia Antiaérea está isolada e sozinha, utilizando apenas a deteção do P-STAR e a linha de vista para detetar a ameaça (Caixeiro, 2014)¹³. Apesar desta limitação, encontra-se já em processo de aquisição e implementação o Sistema Integrado de Comando e Controlo para a Artilharia Antiaérea (SICCA3) que

¹² Ver Apêndice G - Guião da Entrevista ao Oficial de Comando e Controlo do Espaço Aéreo

¹³ Ver Apêndice E - Guião da Entrevista ao Master Controller

permitirá a participação e contribuição da Artilharia Antiaérea na *Common Operational Picture* (COP) e complementar a capacidade de Defesa Aérea das aeronaves de interceção.

Além de isto ser benéfico em tempos de paz, aumentando a capacidade de proteção do território nacional, permite também responder aos requisitos solicitados para participar em Operações Conjuntas, em Operações de Resposta a Crises, numa NRF ou até mesmo num *Battlegroup* com forças de AAA.

Um sistema de comando e controlo automático, além de facilitar os procedimentos para uma situação pontual, permite receber uma visão mais ampla do espaço aéreo e permite obter confirmação das aeronaves a voar na área de interesse. Assim obtém-se um maior tempo de resposta e possibilidade de utilização dos dados confirmados pelos meios em uso pela Força Aérea (Caixeiro, 2014).

“Um Sistema Integrado de Defesa Aérea é constituído por sensores, armas, comando, controlo, comunicações, computadores, sistemas de informação e pessoal”(Silva, 2014). Este mesmo sistema rege-se ainda por 7 princípios: direção e planeamento centralizados, execução descentralizada, planeamento antecipado, comunicações eficientes e eficazes, defesa por camadas, cobertura em 360° e deteção antecipada. Assim este sistema fornece ao comandante informação de relevo para possibilitar uma melhor avaliação da situação e facilitar na escolha da melhor modalidade de ação.

Como requisitos para o Sistema Automático de Comando e Controlo tinha-se a capacidade de operar 24/7 sob quaisquer condições metrológicas, capacidade de compilar e transmitir a *Local Air Picture* (LAP), receber a *Recognized Air Picture* (RAP), mobilidade suficiente para acompanhar a manobra, modularidade, capacidade de gerir o espaço de batalha aéreo sobre sua responsabilidade e facilidade de utilização em ambiente conjunto e combinado. Destes requisitos resultaram um conjunto de capacidades que foram incluídas no SICCA3 sendo elas a capacidade de deteção de ameaças para além do alcance dos radares da Artilharia Antiaérea, e a redução do tempo de reação.

O SICCA3, equipará inicialmente o Grupo de Artilharia Antiaérea (GAAA) e de seguida a Bateria de Artilharia Antiaérea da Brigada de Intervenção (BtrAAA/BrigInt), a Bateria de Artilharia Antiaérea da Brigada de Reação Rápida (BtrAAA/BrigRR) e a Bateria de Artilharia Antiaérea da Brigada Mecanizada (BtrAAA/BrigMec) e terá a possibilidade ainda de incluir a Bateria de Artilharia Antiaérea das Forças de Apoio Geral (BtrAAA/FApGer) e a Bateria HIMAD que está neste momento por levantar.

“A presente fase de implementação do SICCA3, fase A, contempla a aquisição de dois módulos destinados a equipar o Posto de Comando do Grupo de Artilharia Antiaérea

(PC GAAA), o módulo *Fire Distribution Center* (FDC) e o módulo *Tactical Operations Center* (TOC).” (Silva, 2014).

O módulo FDC permite a integração dos sensores de Defesa Aérea de curto alcance (radares) produzindo a *Local Air Picture* (LAP) e enviando-a para o Centro de Relato e Controle (CRC) contribuindo assim para a RAP. Este módulo dissemina a RAP às Baterias subordinadas, processa as ordens de empenhamento do CRC, prioriza as ameaças otimizando a atribuição de alvos e permite ainda monitorizar os empenhamentos e reportar ao CRC.

O módulo TOC “permite o controlo em tempo real das operações de empenhamento”, dissemina informações aos Postos de Comando da Bateria de Artilharia Antiaérea (PC BtrAAA) subordinados, permite planear o dispositivo a implementar pelas BtrAAA e monitorizar a sua implementação. A participação da AAA na RAP permite às unidades de tiro saberem de onde vem a ameaça. É aumentada também a probabilidade da ameaça ser detetada, pois caso os radares da AAA não detetem a ameaça, esta pode ser detetada pelos radares da FA e imediatamente difundida essa informação.

A fase B possibilita a integração de uma Bateria, o que permitirá às unidades de tiro ligar-se de forma mais rápida ao escalão superior, através do terminal de armas, recebendo a RAP e sabendo com maior exatidão a posição da ameaça e atuando de forma mais eficiente, integrada e flexível e evitar casos de fratricídio. (Silva, 2014) A fase C possibilitará a integração de mais duas Baterias, concluindo assim o processo.

Capítulo 6

Prioridades e possibilidades de reequipamento da Artilharia Antiaérea Portuguesa

Atualmente a AAA Portuguesa está dotada somente de sistemas SHORAD e radares de aviso local, o que por si só já denota algumas lacunas na Defesa Antiaérea. Deste ponto podemos depreender que a Artilharia Antiaérea de momento não tem capacidade de se empenhar sobre a ameaça aérea que se desloque a média e alta altitude, ficando esta a cargo exclusivo da Força Aérea.

Em termos de Sistemas de Armas, segundo Lopes (2014)¹⁴ e Almeida (2014)¹⁵, os Sistemas Chaparral, Stinger e Bitubo são armas SHORAD, e visam o empenhamento sobre aeronaves de asa fixa a voar a baixa e muito baixa altitude e aeronaves de rotor basculante. Casinha (2014)¹⁶ acrescenta ainda que a AAA Portuguesa possui também a capacidade de empenhamento sobre a ameaça *Renegade*, caso esta voe a baixa ou muito baixa altitude. Segundo Lopes (2014) a AAA Portuguesa não tem capacidade C-RAM nem capacidade antimíssil. Casinha (2014) refere também que a falta de capacidade C-RAM e a falta de um Sistema de Comando e Controlo automático são as grandes lacunas, pois não é possível executar empenhamentos sobre granadas de morteiros, granadas de Artilharia ou foguetes. Rodrigues (2014)¹⁷ refere que na sua bateria possui o Sistema Stinger e o Sistema Bitubo. Segundo Rodrigues (2014) as capacidades dos Sistemas de Artilharia Antiaérea da bateria coincidem com as capacidades do Sistema Stinger, que tem alguma eficácia contra UAS de grandes dimensões e com uma fonte de calor suficiente para ser batido mas insuficiente contra UAS de menores dimensões com menor fonte de calor. Almeida (2014) concorda também com estas observações, referindo que os Sistemas de Armas não possuem capacidade de empenhamento contra alvos de pequenas dimensões nem contra a ameaça RAM. Segundo Patronilho (2014)¹⁸, o Sistema Chaparral, apesar dos constrangimentos,

¹⁴ Ver Apêndice H - Guião da Entrevista ao Oficial de Operações do GAAA

¹⁵ Ver Apêndice C - Guião da Entrevista ao Comandante da BtrAAA /BrigRR

¹⁶ Ver Apêndice B - Guião da Entrevista ao Comandante da BtrAAA / BrigInt

¹⁷ Ver Apêndice A - Guião da Entrevista ao Comandante da BtrAAA /FAPGer

¹⁸ Ver Apêndice D - Guião da Entrevista ao Comandante do Grupo de Artilharia Antiaérea

mantem as capacidades e permite atualizações ao míssil atual, possibilitando um melhoramento das suas capacidades, sendo o Sistema Stinger um sistema atual ainda utilizado por vários países. O sistema canhão Bitubo foi adquirido para a proteção de bases e pontos sensíveis, devendo ser integrado com outros Sistemas para permitir o princípio da combinação de armas, colmatando as zonas mortas dos sistemas míssil.

Lopes refere que, em termos de radares, o radar P-STAR tem capacidade de detetar aeronaves de asa fixa, rotor basculante, mísseis e UAS. Segundo Rodrigues (2014), a limitação do P-STAR é o seu alcance de 20km que face à velocidade das ameaças é insuficiente. Além dos pontos já referidos, Patronilho (2014) acrescenta que o P-STAR é 2D, sendo a 1ª dimensão a distância e a 2ª a direção, pelo que não é conhecida a altitude a que a ameaça se desloca, o que leva à ativação inútil da Artilharia Antiaérea caso a ameaça se desloque a média ou alta altitude, pois os nossos sistemas SHORAD não têm capacidade de empenhamento. Neste caso o aviso funciona para que toda a unidade se abrigue.

Segundo Lopes (2014) e Casinha (2014), a capacidade de empenhamento contra todo o tipo de ameaças aéreas é ainda limitada pela falta de um Sistema de Comando e Controlo automático. Um Sistema Automático de Comando e Controlo permite que a informação chegue mais depressa, desde o radar até às unidades de tiro, aumentando o tempo de resposta e permitindo bater a ameaça a maior distância. Além disso permite ainda que possa ser escolhida com mais eficiência a unidade que irá empenhar-se sobre a ameaça (Rodrigues, 2014). Patronilho (2014) acrescenta que o C2 da Artilharia Antiaérea Portuguesa é manual e à voz, o que atualmente, com a velocidade das ameaças, impossibilita a resposta em tempo útil sendo extremamente importante o processo em curso da implementação do SICCA3. Ainda assim a BtrAAA/BrigRR não possui um Sistema Automático de Comando e Controlo ao nível da Bateria (Btr), mas os terminais de armas juntamente com os rádios P/PRC 525 e o radar, possibilitam a troca de informação ao nível da secção Stinger e Radar; neste sentido a maior limitação da Bateria é a troca de informação entre os sistemas da Bateria com outras unidades, quer estas sejam as da sua brigada, quer sejam da Força Aérea (Almeida, 2014).

Assim sendo Patronilho (2014) e Lopes (2014) sugerem, como prioridades de reequipamento para a Artilharia Antiaérea Portuguesa, em primeiro lugar um Sistema de Comando e Controlo automático, que ficaria colmatado com a finalização da aquisição do sistema SICCA3, em segundo lugar a aquisição de radares de vigilância e aviso local de preferência 3D, como terceira prioridade a aquisição de sistemas de armas SHORAD e por fim a última prioridade seria adquirir sistemas de armas HIMAD.

Leitão (2014)¹⁹ menciona também como primeira prioridade de reequipamento para a Artilharia Antiaérea um Sistema de Comando e Controlo baseado em tecnologia digital e interoperável com os meios da Força Aérea e da Marinha, possibilitando assim a integração dos diversos sistemas Radar e de Armas dos três ramos de forma automática. Como segunda prioridade, e ao contrário de Patronilho e Lopes, Leitão argumenta que como segunda prioridade, colocaria a aquisição de Sistemas de Armas com capacidade C-RAM, devido à sua aplicabilidade eficaz em todos os cenários de emprego levantados. Assim sendo, a primeira prioridade deverá ser a finalização do projeto SICCA3, que irá permitir às Baterias de Artilharia Antiaérea integrar o Sistema de Comando e Controlo da NATO e receber informações quer da Força Aérea quer da Marinha. A finalização do processo SICCA3 permitirá ainda que as Baterias de Artilharia Antiaérea cumpram os requisitos definidos pela NATO para o GBAD, podendo assim ser empenhadas em missões da NATO. Como segunda prioridade de reequipamento surgiram duas sugestões: meios radar ou sistemas C-RAM. A aquisição em segundo lugar de Sistemas de Detecção e Alerta assenta no princípio que, para melhor rentabilizar os Sistemas de Armas que já possuímos (e assumindo que já foi finalizado o processo SICCA3), necessitamos de radares com maior alcance. Devido à velocidade cada vez maior da ameaça aérea, para poder ter um aviso prévio oportuno e empenhar a unidade mais adequada, é necessário possuir radares com maior alcance. A sugestão de adquirir em 2ª prioridade Sistemas de Armas C-RAM assenta no facto de que nas missões efetuadas nos últimos tempos, a maior ameaça aérea e mais remuneradora é a ameaça RAM. Visto que Portugal não tem Sistemas de Armas C-RAM não tem qualquer capacidade de resposta relativamente a este tipo de ameaça revelando-se assim uma grande lacuna relativamente aos últimos teatros de operações caso haja necessidade de projetar forças de AAA.

Como terceira prioridade de reequipamento tem-se os Sistemas de Armas SHORAD. Os sistemas SHORAD modernos são sistemas com capacidade não só de empenhamento sobre a ameaça aérea convencional mas também contra UAS e mísseis cruzado. Inclui-se também nesta categoria os Sistemas de Armas C-RAM, que se empenham sobre a ameaça aérea considerada mais remuneradora nos teatros de operações atuais.

Por fim, e como última prioridade de reequipamento, tem-se os Sistemas de Armas HIMAD. Apesar de Portugal não possuir nenhum sistema deste tipo, o que se constitui como uma grande lacuna, é considerado que, apesar dos graves efeitos que as ameaças que se

¹⁹ Ver Apêndice F - Guião da Entrevista ao Coordenador da área da Repartição da Organização da Divisão de Planeamento de Forças

deslocam a estas altitudes podem realizar, a probabilidade de ocorrência de um ataque por meios que se desloquem a estas altitudes é muito reduzida. Devido às dificuldades económicas que o país atravessa e ao preço elevado de Sistemas de Armas HIMAD, segundo esta proposta de reequipamento, assume-se a lacuna em termos de capacidade de empenhamento contra ameaças voando a médias e altas altitudes, partindo-se do pressuposto que dada a conjuntura atual, a probabilidade de ocorrer uma ameaça deste tipo é extremamente reduzida.

Assim podemos perceber que, pelo menos, existe consenso na primeira prioridade, a aquisição de um Sistema Automático de Comando e Controlo. E como já foi referido, encontra-se já em fase de aquisição o sistema SICCA3 que se espera que elimine esta lacuna. A aquisição do SICCA3 está dividido em 3 fases, A, B e C. A fase A recai sobre o Posto de Comando do Grupo de Artilharia Antiaérea e dotará o mesmo da capacidade de se integrar no SDAN e de se ligar com as forças amigas em situações de treino ou em operações. Esta fase inclui a ligação à Força Aérea, cuja finalização estava inicialmente prevista para 2012 no entanto, face aos cortes orçamentais, a sua data prevista de finalização ficou adiada para 2015. A fase B irá possibilitar equipar uma BtrAAA, nomeadamente o Posto de Comando da Bateria e o Posto de Comando de Pelotão, permitindo assim a ligação desde o Grupo de Artilharia Antiaérea até às unidades de tiro passando pelo PC BtrAAA e pelo Posto de Comando do Pelotão de Artilharia Antiaérea (PC PelAAA). Assim, teremos pela primeira vez uma Bateria com o Sistema Automático de Comando e Controlo a funcionar desde o PC GAAA até às unidades de tiro, maximizando assim a eficácia dessa Bateria. Esta fase estava prevista ser terminado em 2013, mas dadas as restrições orçamentais, prevê-se que esta fase se complete quando existir verba para inscrever o projeto em Lei de Programação Militar (LPM). A fase C possibilita a utilização de mais duas Baterias de Artilharia Antiaérea. Tal como a fase B, a fase C assenta nos Postos de Comando das Baterias e nos Postos de Comando dos Pelotões permitindo assim a ligação dos mais altos escalões aos mais baixos escalões. Com a conclusão desta fase, as 3 BtrAAA irão funcionar com maior eficiência, utilizando em pleno todas as capacidades do SICCA3. A finalização da fase C estava agendada para 2015, mas tal como a fase B, dadas as restrições orçamentais, prevê-se que esta fase se complete quando existir verba para inscrever o projeto em LPM (Silva, 2014). Com a aquisição do SICCA3, as unidades de tiro irão receber terminais de armas que receberão toda a informação do escalão superior, substituindo os BMT (Battlefield Management Terminal). Tal como acontece atualmente com as Baterias que usam o BMT,

os terminais de armas substituirão os quadros de combate, sendo estes utilizados apenas como recurso caso o terminal de armas falhe, ou para não descuidar os processos manuais.

Foram levantadas duas possibilidades de reequipamento no que aos radares diz respeito, podendo estes ser de Vigilância *Multirole* 3D, com maiores alcances e um maior leque de possibilidades, ou de aviso local, destinados a cobrir as lacunas dos radares *Multirole* 3D e a dar apoio às unidades SHORAD.

Como possibilidades de reequipamento, em termos de radares *Multirole* 3D, temos o radar EADS TRML-3D²⁰, o Giraffe AMB²¹ e o RAC 3D²².

O radar EADS TRML-3D já foi apresentado anteriormente como um radar que se encontra em uso no exército espanhol. Como já foi referido, este radar pode executar um vasto leque de missões como guiar mísseis e integrar sistemas C-RAM além da normal deteção de ameaças (Santos, 2010). Possui grande mobilidade, capacidade de elevar o radar acima da copa de árvores para melhor camuflagem e tem um alcance de 100km. Este radar inclui um sistema IFF modo 5 e conta com um tempo de entrada e saída de posição de 6 min (Baptista, 2010).

O radar Giraffe 3D pode providenciar vigilância do espaço aéreo, aquisições para os sistemas GBAD e capacidade de deteção e alerta de ameaça RAM. As funções de comando e controlo incluem a “*common air picture*” e a integração de *links*, entre outras funções (SAAB, 2014). Este radar tem um alcance de 100km e um teto de 20km. Possui também a capacidade de elevar o radar acima da copa das árvores, IFF modo 5 e conta com 10 min para entrada em posição e 3 min para saída de posição (Baptista, 2010).

O radar RAC 3D permite coordenar o empenhamento dos sistemas de médio alcance, SHORAD e *Very Short Range Air Defense* (VSHORAD), através do seu Sistema de Comando e Controlo. Pode também ser utilizado para cobrir as lacunas de radares com maiores alcances a baixas altitudes. Tem também a capacidade de elevar o radar acima da copa das árvores (Thales Raytheon Systems, 2014). Este radar possui um alcance de 100km e um teto de 9km (Santos, 2010).

Depois de analisarmos os radares *Multirole* 3D, podemos perceber que todos os radares têm sensivelmente o mesmo alcance, sendo este 100km. O EADS TRML 3D é sem dúvida o radar com mais funcionalidades, com a maior capacidade de discriminação e a capacidade de integrar sistemas C-RAM ou guiar mísseis. O radar Giraffe 3D tem menor

²⁰ Ver Anexo A – Radares *Multirole* 3D

²¹ Ver Anexo A – Radares *Multirole* 3D

²² Ver Anexo A – Radares *Multirole* 3D

capacidade de discriminação, mas ainda assim pode dar o alerta para ameaça RAM. Este radar têm ainda um tempo de saída de posição de 3 min, aumentando assim a sua capacidade de sobrevivência. Quanto ao radar RAC 3D o seu teto é inferior e é limitado à coordenação de equipas SHORAD, não tendo capacidade na área das ameaças RAM. No caso de se pretender adquirir um sistema que possibilite o guiamento míssil ou C-RAM, pode-se optar pelo radar EADS TRML 3D, utilizando se necessário a troca de radares para o funcionamento dos sistemas. Mas quando se adquirem estes sistemas, por norma estes incluem já os radares, pelo que poderíamos estar a cair em redundância. Assim sugerimos o radar Giraffe 3D como possibilidade de reequipamento, pois para as unidades SHORAD que temos atualmente, consideramos que a capacidade de dar o alerta de ameaça RAM é suficiente, visto não termos capacidade de empenhamento sobre esta ameaça²³.

Como possibilidades de reequipamento em termos de radares de vigilância temos os radares AN/MPQ-64F1 (Improved Sentinel)²⁴, Crotale Mk3²⁵, MMSR²⁶ e Skyranger²⁷.

O radar AN/MPQ-64F1 já foi apresentado anteriormente como equipando, entre outros, o exército dos Estados Unidos da América. Este radar tem como finalidade transmitir o alerta às unidades SHORAD no terreno sobre ameaças aéreas convencionais, UAS ou mísseis cruzeiro, podendo-lhe ainda ser adicionado ainda um modo C-RAM para aumentar as suas capacidades de alerta (Santos, 2010). Este radar pode ser utilizado juntamente com uma grande variedade de sistemas, desde o Avenger ao AMRAAM. Este material é do tipo rebocado e possui um alcance de 75km, mas devido ao seu teto de 3km, não o incluímos como radar *Multirole* 3D (Baptista, 2010).

O radar Crotale Mk3 está associado ao sistema Crotale NG que usa o míssil VT1. O radar deste sistema é um Shikra 3D com um alcance de 20km e um teto de 5km. Integra ainda duas câmaras de vigilância, uma para períodos diurnos e a outra para períodos noturnos (Santos, 2010).

O *Mobile Multibeam Search Radar* (MMSR) possui ainda a capacidade de ser montado na caixa de uma viatura, podendo assim ser aplicada a veículos já adquiridos, e pode ser operado do interior da cabine da viatura (Santos, 2010). Este radar não tem capacidade de deteção da ameaça RAM, estando limitado à deteção de aeronaves de asa fixa,

²³ Ver Apêndice I - Tabelas comparativas de equipamentos

²⁴ Ver Anexo B – Radares de vigilância

²⁵ Ver Anexo B – Radares de vigilância

²⁶ Ver Anexo B – Radares de vigilância

²⁷ Ver Anexo B – Radares de vigilância

rotor basculante, mísseis e UAS. Conta com um alcance de 40km e um teto de 8km (Baptista, 2010).

O radar Skyranger está associado ao restante sistema Skyranger (sistema míssil e canhão). O radar tem capacidade de detetar aeronaves de asa fixa, rotor basculante, mísseis e ameaças RAM, ativando a melhor arma para bater a ameaça, visto que o sistema possui subsistema míssil e canhão. O radar pode ser montado em outras viaturas e pode ser utilizado com a viatura em movimento (Santos, 2010). Este radar conta com um alcance de 50km, um teto de 6km e pode operar em movimento (Baptista, 2010).

Dos radares que foram analisados, o radar Sentinel é o mais antigo mas é também o radar com maior alcance. Este radar peca pelo teto comparativamente mais baixo e por ser o único radar rebocado, o que diminui a mobilidade e aumenta o número de elementos da guarnição. O radar Crotale é o radar com o menor alcance e não tem capacidade de deteção RAM. O radar MMSR tem um alcance intermédio dentro dos materiais analisados mas é o radar com o teto mais elevado. Este material não tem capacidade de deteção RAM, é autopropulsado e pode ser montado em viaturas Pandur, que equipa o Exército Portugês. O radar Skyranger tem também um alcance e teto intermédio relativamente aos restantes materiais, mas tem como grandes vantagens a possibilidade de operação em deslocamento e a capacidade não só de alertar para a ameaça RAM como de guiar sistemas C-RAM. Apesar do sistema MMSR ser mais barato, consideramos que o Skyranger é um sistema com mais futuro. Apesar de este radar ser mais caro, este tem a possibilidade de ser montado em viaturas Pandur, e poder ser integrado com os sistemas de armas Skyguard (canhão e míssil) fazendo deste o radar mais versátil tornando-se assim a nossa proposta de reequipamento²⁸.

Em termos de reequipamento de armas SHORAD devemos dividir as possibilidades em diferentes tipos. Temos os sistemas canhão, os sistemas míssil ligeiro e os sistemas míssil portátil. Em termos do sistema canhão, este deve ter capacidade C-RAM dada a importância que a ameaça RAM possui na atualidade. Atualmente existem 3 sistemas canhão com capacidade C-RAM: o Centurion Phalanx²⁹, o Skyranger³⁰ e o NBS C-RAM³¹.

O Centurion Phalanx foi já apresentado como um sistema em uso no exército dos Estados Unidos da América. É um sistema baseado no Vulcan Phalanx 1B, possui um calibre de 20mm, um alcance de 4000m e uma cadência de tiro de 3000TPM na versão M-246 e

²⁸ Ver Apêndice I - Tabelas comparativas de equipamentos

²⁹ Ver Anexo C - Sistemas de armas SHORAD do tipo canhão

³⁰ Ver Anexo C - Sistemas de armas SHORAD do tipo canhão

³¹ Ver Anexo C - Sistemas de armas SHORAD do tipo canhão

4500TPM na versão M-940. Este sistema foi já utilizado e foi comprovada a sua capacidade em teatros de operações. Cada arma tem capacidade de seguir e abater um alvo diferenciado, pois o sistema necessita de um radar de cada (*Sentinel e Lightweight Counter Mortar Radar*) por cada unidade de tiro. Devido ao facto de ser uma adaptação de um sistema já existente, este sistema pode vir a ser ultrapassado e a demonstrar vulnerabilidades num futuro próximo relativamente aos sistemas criados de raiz para o efeito (Baptista, 2010).

O Skyranger utiliza munições de 35mm, conta com um alcance de 4000m e tem uma cadência de tiro de 1000TPM.

Tem capacidade de efetuar tiro em movimento ou estacionário, permitindo conferir proteção quer a posições estáticas quer a colunas de viaturas, o que o distingue dos restantes sistemas. Este sistema, pelas suas características, pode ser utilizado para defender posições estáticas ou em junção com sistemas míssil Skyranger, aumentando a flexibilidade de emprego. Uma vez que este sistema necessita de apenas um radar para cada seis unidades de tiro, e detém a possibilidade de ser montado em diversas viaturas, sendo a viatura Pandur uma delas, tal pode diminuir significativamente o seu preço (Baptista, 2010).

Por fim o NBS C-RAM é um sistema que partilha a maioria das características com o Skyranger: utiliza munições 35mm, o seu alcance é de 4000m e tem uma cadência de 1000TPM. Associa também um radar a cada seis unidades de tiro, mas ao contrário do sistema Skyranger, o NBS C-RAM é um sistema fixo para defesa de áreas sensíveis ou infraestruturas (Baptista, 2010).

Todos os sistemas analisados têm um alcance de 4km. Os sistemas Skyguard e NBS C-RAM utilizam munições de calibre superior e têm uma cadência de tiro inferior ao Centurion Phalanx. O Centurion Phalanx tem capacidade de seguir e abater um alvo por cada canhão, mas o sistema Skyguard não tem essa capacidade. Dos 3 sistemas, em comparação consideramos que se forem adquiridos radares do tipo Skyguard, como sugerido anteriormente, seria mais eficiente adquirir um misto de sistemas Skyranger e NBS C-RAM. O Skyranger para proteção de forças em deslocamento, visto ser o único sistema com essa capacidade, e o NBS C-RAM para defesa de posições estáticas pelo facto de não ser montado em viatura podendo ser adquirido por um valor mais acessível³².

³² Ver Apêndice I - Tabelas comparativas de equipamentos

Em termos de sistemas míssil ligeiro temos os sistemas Skyranger³³, Albi-Mistral³⁴, Atlas-Mistral³⁵, Avenger³⁶, Linebacker³⁷, *Surfaced-Launched Advanced Medium Range Air-to-Air Missile* (SLAMRAAM)³⁸, Crotale NG³⁹ e Starstreak mark II⁴⁰.

O sistema Skyranger, como já foi referido anteriormente, pode ser utilizado em junção com o sistema canhão também Skyranger, a viatura possui uma torre *Advanced Short Range Air Defense* (ASRAD) com 4 lançadores de mísseis Bolid e pode ainda ser operada remotamente no interior da viatura. Tem um guiamento eficaz até aos 8000m e é eficaz contra aeronaves de pequenas dimensões, UAS e mísseis cruzeiro. Este sistema não possui o radar incluído tendo este que ser adquirido à parte (Baptista, 2010). A velocidade atingida pelo míssil é de Mach 2,2 (Army Technology, 2014).

O sistema Albi-Mistral, como o nome indica, baseia-se no míssil Mistral. Este sistema consiste numa torre com dois lançadores destinada a ser montada em viaturas blindadas, quer de rodas quer de lagartas. Assim este sistema aufere a proteção e mobilidade da viatura escolhida para a sua montagem. Este sistema pode também ser operado no interior da viatura e tem as características do míssil Mistral, ou seja, alcance de 7km, espoleta de aproximação e 3kg de carga explosiva. O Atlas-Mistral é em tudo semelhante ao Albi-Mistral mas é destinado à montagem em veículos com menor blindagem, como por exemplo o HMMWV. Nenhum destes sistemas possui radar incorporado (Baptista, 2010). Visto que este sistema utiliza mísseis do tipo Mistral, podemos afirmar que estes atingem uma velocidade de Mach 2,5 e têm capacidade de empenhamento sobre aeronaves de asa fixa, rotor basculante e mísseis cruzeiro.

Os sistemas Avenger e Linebacker apresentados anteriormente, têm características semelhantes. Os dois possuem 8km de alcance máximo, usam o míssil Stinger, não possuem radar próprio e têm capacidade de empenhamento sobre a ameaça convencional, UAS e mísseis cruzeiro. O sistema Avenger tem 8 lançadores e é motorizado, enquanto que o sistema Linebacker tem 4 lançadores e é um sistema de lagartas. O sistema Avenger já está descontinuado e está a ser substituído pelo sistema SLAMRAAM, dificultando assim a sua

³³ Ver Anexo D - Sistemas de armas SHORAD do tipo míssil ligeiro

³⁴ Ver Anexo D - Sistemas de armas SHORAD do tipo míssil ligeiro

³⁵ Ver Anexo D - Sistemas de armas SHORAD do tipo míssil ligeiro

³⁶ Ver Anexo D - Sistemas de armas SHORAD do tipo míssil ligeiro

³⁷ Ver Anexo D - Sistemas de armas SHORAD do tipo míssil ligeiro

³⁸ Ver Anexo D - Sistemas de armas SHORAD do tipo míssil ligeiro

³⁹ Ver Anexo D - Sistemas de armas SHORAD do tipo míssil ligeiro

⁴⁰ Ver Anexo D - Sistemas de armas SHORAD do tipo míssil ligeiro

manutenção (Baptista, 2010). Estes sistemas utilizam o míssil Stinger que tem uma velocidade de Mach 2,2.

O sistema SLAMRAAM utiliza a torre AMRAAM com seis lançadores montados numa viatura HMMWV. Utiliza o míssil AMRAAM, semelhante ao que equipa alguns F-16, com alcances entre os 50km e os 165km. Este sistema pode ser considerado de médio alcance, mas devido à sua logística reduzida e de acordo com as fontes consultadas, incluímo-lo nesta classe de armas. À semelhança dos sistemas anteriormente apresentados, não possui radar incluído, requerendo a aquisição do radar Sentinel, que é utilizado também num vasto leque de sistemas (Baptista, 2010). Este sistema tem capacidade de empenhamento sobre aeronaves de asa fixa, rotor basculante, UAS e mísseis cruzado (Global Security, 2014). O míssil utilizado conta ainda com uma velocidade na ordem dos Mach 4 (Army Technology, 2014).

O sistema Crotale NG tem capacidade para se empenhar em ameaças aéreas convencionais, UAS e mísseis cruzado e táticos e ataques de armas stand-off. A torre tem 8 lançadores com mísseis VT1. O míssil atinge velocidades na ordem dos Mach 3,5 e tem um alcance eficaz de 11km. Este sistema possui radares incluídos na torre que fornecem informações sobre o espaço aéreo. O radar de vigilância tem um alcance de 20km e o radar de seguimento tem um alcance de 30km. Este sistema pode ser montado em shelters para defesa de posições estáticas ou em viaturas blindadas ou ligeiras de rodas ou lagartas (Baptista, 2010). Está já em desenvolvimento o Crotale mk3 com alcance máximo de 16km e teto de 9km, equipado com um novo radar (Army Technology, 2014).

O sistema Starstreak Mark II possui um alcance de 7km, 3 submunições HE e velocidades na ordem dos Mach 3,5. Este sistema existe em várias versões, podendo ser montado em viaturas de rodas ou lagartas, ligeiras ou blindadas com 3 ou 8 lançadores respetivamente (Army Technology, 2014). Relativamente à versão Mark I, esta versão conta com melhorada capacidade de empenhamento sobre UAS (Thales, 2014).

Dos sistemas apresentados, o sistema SLAMRAAM é o que tem, de longe, o maior alcance e velocidade do míssil. Este sistema tem ainda uma manutenção reduzida o que o torna um excelente sistema. Este sistema está ainda em desenvolvimento e o seu elevado preço não abona a seu favor. O sistema Crotale possui um alcance de 11km, ao passo que o sistema Starstreak mark II têm um alcance de 7km. Os dois sistemas possuem radar e podem ser montados em várias viaturas. Assim o sistema Starstreak peca principalmente pela incapacidade de empenhamento sobre mísseis cruzado relativamente ao Crotale. Os sistemas Avenger e Linebacker são sistemas que utilizam o míssil Stinger, sendo a carga explosiva e

a espoleta os seus limitadores, tornando estes sistemas de alguma forma inferiores aos sistemas em comparação. Os sistemas Albi e Atlas-Mistral utilizam o míssil Mistral. Este sistema pode ser montado em vários tipos de viaturas, conta com um preço reduzido e baixa manutenção. Este sistema não possui radar próprio. Por fim o sistema Skyranger tem um alcance de 8km e não possui radar, podendo ser montado em viaturas Pandur. Neste comparativo há vários sistemas com capacidades semelhantes. O Albi e Atlas-Mistral utilizam o míssil Mistral, pelo que caso se adquira estes mísseis como opções MANPAD, estes se tornam redundantes. Pela mesma razão não sugerimos o Avenger e o Linebacker que utilizam o míssil Stinger. Por uma questão de lógica sugerimos a aquisição do sistema Skyguard. Este sistema pode ser integrado com os restantes sistemas Skyguard, obtendo estes uma maior versatilidade tornando-se assim mais eficientes⁴¹.

Como possíveis materiais a reequipar a Artilharia Antiaérea, em termos de mísseis portáteis, temos os mísseis Stinger⁴², Mistral⁴³ e Starstreak⁴⁴. Todos estes sistemas foram apresentados anteriormente, pelo que iremos apenas efetuar uma breve revisão das suas características.

O míssil Stinger equipa já o exército português na versão RPM, que tem limitada capacidade de empenhamento contra UAS. A versão em uso no exército dos Estados Unidos é a versão Block 1, que acrescenta capacidade de empenhamento contra UAS e mísseis cruzeiro. Esta versão tem um alcance de 4800m, velocidades na ordem dos Mach 2,2, tem espoleta de impacto e pesa 15,2kg (Baptista, 2010). Está já em desenvolvimento a versão Block 2 que aumenta o alcance até aos 8000m (Dias & Santos, 2011).

O míssil Mistral pode ser empenhado contra ameaças aéreas convencionais, UAS e mísseis cruzeiro, tem um alcance máximo de 5000m e uma velocidade na ordem dos Mach 2,5. Este sistema tem espoleta de aproximação, o míssil pesa 20kg e o pedestal 24kg (Salvador, 2006).

O míssil Starstreak tem capacidade de empenhamento sobre a ameaça aérea convencional. Tem um alcance de 7000m, velocidade do míssil na ordem dos Mach 3,5 e 3 submunições. O peso é de 20kg e, devido á forma de guiamento, é mais preciso contra ameaças com pequena assinatura (Army Technology, 2014).

⁴¹ Ver Apêndice I - Tabelas comparativas de equipamentos

⁴² Ver Anexo E - Sistemas de armas SHORAD do tipo míssil portátil

⁴³ Ver Anexo E - Sistemas de armas SHORAD do tipo míssil portátil

⁴⁴ Ver Anexo E - Sistemas de armas SHORAD do tipo míssil portátil

Dos sistemas analisados, o Starstreak têm o míssil com maior velocidade e têm o maior alcance, mas a falta de capacidade de empenhamento sobre UAS e mísseis cruzeiro não abonam a seu favor. O Stinger é o sistema mais leve mas tem inferior carga explosiva e a espoleta é de impacto (na versão RPM). O Mistral contém mais carga explosiva e espoleta de aproximação, mas é mais pesado. Assim sugerimos um misto de sistemas Stinger e Mistral, possibilitando a utilização do sistema que melhor se adapte à situação, sendo neste caso necessário atualizar os sistemas Stinger em uso⁴⁵.

Como possíveis equipamentos a equipar a Artilharia Antiaérea em termos de sistemas HIMAD, temos o NASAMS II⁴⁶, o Aester SAMP/T 30⁴⁷ e o Patriot PAC-3⁴⁸.

O sistema NASAMS II tem capacidade de empenhamento sobre a ameaça aérea convencional, UAS e mísseis cruzeiro. Pode empenhar-se sobre 72 objetivos em simultâneo e o seu alcance máximo é de 40km. O míssil utilizado é o AIM-120, que atinge velocidades na ordem dos Mach 4. Este sistema contém 6 a 9 plataformas com 6 lançadores cada e pode ser transportado por C130, helicóptero, por mar e por terra (Baptista, 2010).

O míssil Patriot PAC-3 é eficiente contra mísseis, cruzeiro e táticos, UAS e ameaças aéreas convencionais. Relativamente ao míssil, o seu alcance horizontal é de 30km, atinge uma altura máxima de 15km e uma velocidade na ordem dos Mach 5. Este sistema utiliza mísseis MIM-104F, podendo utilizar também os mísseis do Patriot-PAC 2, se bem que neste caso os lançadores são reduzidos de 16 para 4. Este sistema conta com 4 a 8 plataformas com 16 lançadores cada. Pode ser transportado por C5, C141, terra e mar (Baptista, 2010).

O sistema Aester SAMP/T 30 foi desenvolvido com o intuito de substituir os sistemas HAWK em alguns países. Este sistema tem capacidade de se empenhar sobre a ameaça aérea convencional, UAS e mísseis balísticos e de cruzeiro. O sistema é constituído por 6 plataformas lançadoras com 8 mísseis cada, uma estação de controlo de tiro e um radar. Tem uma capacidade de empenhamento de até 100 alvos em simultâneo, um alcance máximo de 120km e os mísseis atingem uma velocidade de Mach 4. Encontra-se ainda em desenvolvimento o Aester SAMP/T 30 block 2 com capacidades melhoradas relativamente ao empenhamento sobre mísseis balísticos de grande alcance.

Dos sistemas apresentados o sistema NASAMS II tem o menor alcance mas é mais versátil nas missões que desempenha. Os restantes sistemas, apesar de terem maiores

⁴⁵ Ver Apêndice I - Tabelas comparativas de equipamentos

⁴⁶ Ver Anexo F - Sistemas de armas HIMAD

⁴⁷ Ver Anexo F - Sistemas de armas HIMAD

⁴⁸ Ver Anexo F - Sistemas de armas HIMAD

alcances, são mais direcionados para sistemas antimíssil. O AESTER SAMP/T 30 possui um grande alcance e o Patriot PAC-3 possui um míssil com grande velocidade e é o mais utilizado a nível mundial. De momento sugerimos que, para colmatar a lacuna da falta de um sistema HIMAD, se adquira o NASAMS II por ser o mais versátil e devido ao seu custo. Mas não esquecendo que esta é a última prioridade de reequipamento, no momento de capacitar a Artilharia Antiaérea Portuguesa com HIMAD, podem existir já sistemas mais evoluídos e capazes que os descritos, estando assim mais de acordo com as necessidades⁴⁹.

⁴⁹ Ver Apêndice I - Tabelas comparativas de equipamentos

Capítulo 7

Conclusões

7.1 Conclusões

Com o objetivo de caracterizar os Sistemas de Artilharia Antiaérea Portuguesa e sugerir, de acordo com as prioridades, uma possibilidade de reequipamento de cada um dos componentes do Sistema de Artilharia Antiaérea, caracterizámos a ameaça área, vimos os compromissos militares internacionais de Portugal, estudámos os Sistemas de Artilharia Antiaérea de cinco países comparando-os com os de Portugal, e propusemos como prioridades de reequipamento novos sistemas para equipar Artilharia Antiaérea Portuguesa.

Assim, e com a investigação já efetuada, podemos dar resposta às questões derivadas que auxiliam na resposta à questão central.

Quanto à **QD1 – “Que sistemas de Defesa Antiaérea equipam presentemente os Exércitos aliados?”**

Como sistemas míssil SHORAD, os Estados Unidos da América e a Holanda possuem Stingers (MANPAD), os Estados Unidos possuem Avengers e Linebackers, o Reino Unido Starstreaks e sistemas Rapier, Espanha conta com mísseis Mistral (MANPAD), Roland e Skyguard/Aspide. Todos os países que estudados possuem sistemas míssil SHORAD, como tal podemos afirmar que, independentemente das possibilidades destes, os sistemas míssil SHORAD são uma prioridade para todos estes países. Como vimos anteriormente, todos os países possuem sistemas do tipo MANPAD e autopropulsados. Em termos da forma de locomoção as soluções adotadas são diferentes. Os Estados Unidos da América e a Holanda possuem sistemas motorizados, os Estados Unidos da América, Espanha e o Reino Unido possuem sistemas autopropulsados e o Reino Unido e Espanha contam com sistemas rebocados.

Relativamente a sistemas canhão SHORAD, os Estados Unidos da América e a Espanha são os únicos países estudados que possuem este tipo de sistemas. Os Estados Unidos da América possuem o Centurion Phalanx que é um sistema com capacidade C-RAM, tornando este o único país em estudo com esta capacidade. Espanha possui o sistema

Bofors 40mm e Oerlikon 35mm, com capacidade de empenhamento automático contra aeronaves de asa fixa e rotor basculante.

Como sistemas HIMAD, os Estados Unidos da América e a Holanda possuem o sistema Patriot PAC-3, Espanha e Holanda possuem o NASAMS II e a Espanha possui os sistemas Hawk e Patriot PAC-2. Como podemos ver o Reino Unido, dos países em estudo à exceção de Portugal, é o único que de momento não possui sistema de armas HIMAD, mas encontra-se no processo de desenvolvimento e aquisição do Aester SAMP/T 30. Podemos ver que os países adotaram várias formas para se capacitarem de sistemas HIMAD, alguns países como os Estados Unidos da América baseiam-se apenas num tipo de sistema HIMAD, os restantes países, quer por motivos financeiros quer por motivos de flexibilidade, conjugam mais que um tipo de sistema.

Em termos de radares, os Estados Unidos da América e a Espanha possuem o AN/MPQ 65, os Estados Unidos da América possuem o AN/MPQ 64F1, Espanha e Holanda possuem o EADS TRML-3D, Espanha conta ainda com os radares AN/MPQ 53, AN/MPQ 50, AN/MPQ 62 e 3D X-Band, e o Reino Unido possui o radar Dagger. No caso dos países em estudo, podemos ver que todos os sistemas radar se encontram associados (com transferência automática de informação) a um Sistema de Armas. Independentemente dos alcances destes radares, estando estes associados a Sistemas de Armas, a eficiência destes últimos é significativamente aumentada desde que a capacidade de discriminação da ameaça seja suficiente para que esta seja detetada. O empenhamento sobre uma ameaça pode dar-se logo que esta é detetada no radar, dependendo a execução apenas das ordens do escalão superior, minimizando assim o tempo de reação. Estes radares são ainda indicados para o Sistema de Armas de que fazem parte, sendo a sua discriminação e alcance adequados às capacidades da arma.

Relativamente à **“QD2 – Que lacunas apresentam os Sistemas de Armas da Artilharia Antiaérea Portuguesa, face às ameaças atuais?”**

Atualmente Portugal incorpora 3 sistemas de armas SHORAD: o sistema canhão Bitubo AA 20mm m/81, o sistema míssil portátil FIM-92 Stinger e o sistema míssil ligeiro Chaparral. O sistema míssil Stinger que equipa o exército português é a versão anterior à Block 1. Assim, este sistema encontra-se limitado relativamente à capacidade de empenhamento sobre UAS ou mísseis cruzado. O sistema Chaparral é um sistema que, apesar da sua idade, se tem mostrado eficaz nos empenhamentos que executou. Ainda assim, é um sistema que é limitado no que às ameaças com pequena assinatura diz respeito. Segundo Patronilho (2014), este sistema pode ser atualizado aumentando-lhe o alcance e a eficácia.

O Bitubo é considerado um sistema atualmente desatualizado. Este sistema tem um alcance reduzido relativamente aos restantes sistemas atuais apresentados e é um sistema para proteção de bases e pontos sensíveis, não podendo conferir proteção a forças em deslocamento. O facto de não possuir capacidade de empenhamento automático sobre uma ameaça com o auxílio de um radar de perseguição e condução de tiro, denota incapacidade por parte do sistema para se empenhar sobre ameaças RAM e diminuir a sua eficiência no empenhamento contra aeronaves de asa fixa ou rotor basculante.

Assim, Portugal tem capacidade de empenhamento sobre ameaças de asa fixa e rotor basculante que voem a baixas e muito baixas altitudes. Além destas ameaças convencionais, a Artilharia Antiaérea Portuguesa tem ainda capacidade de se empenhar sobre a ameaça *Renegade*, no caso de esta se encontrar a voar também a baixas e muito baixas altitudes.

A Artilharia Antiaérea não tem capacidade de empenhamento sobre ameaças que se desloquem a médias e altas altitudes, mísseis cruzado e ameaças RAM. Relativamente a UAS que se desloquem a baixas altitudes, a capacidade de empenhamento é ainda limitada dada a ineficiência dos nossos sistemas em abater ameaças com baixa assinatura.

No que diz respeito à **QD3 – “Que lacunas apresentam os Sistemas de Detecção e Alerta da Artilharia Antiaérea Portuguesa, face às ameaças atuais?”**

Em Portugal existem dois tipos de radares de aviso local: o AN / MPQ – 49B (FAAR) e o P-STAR. Os dois radares são destinados a facultar o aviso prévio às unidades de tiro SHORAD e ambos têm um alcance 20km. O radar FAAR é motorizado e não permite transmissão automática de dados, o que se traduz numa enorme lacuna, uma vez que o seu alcance é reduzido e a transmissão de informação tem que ser efetuada à voz, aumentando o tempo de reação. O radar P-STAR é um radar móvel com capacidade de ser lançado de um avião. Este radar possui também um alcance de 20km, tem a possibilidade de enviar informações de forma automática para os BMT das unidades de tiro e este radar possui uma grande discriminação, mas é um radar 2D. Assim, de momento, os radares de Artilharia Antiaérea possuem um alcance de 20km, o que é escasso considerando a velocidade das aeronaves atuais. Não possuímos radares 3D pelo que mesmo que as ameaças sejam detetadas, não se sabe a altitude a que se deslocam. Assim, aquando da receção do aviso prévio, a unidade de tiro deteta a ameaça por meios visuais mas caso a ameaça se desloque a médias ou altas altitudes, tentativa de empenhamento das unidades SHORAD é inútil, restando neste caso a possibilidade de se abrigarem.

Quanto à **QD4 – “Que lacunas apresentam os Sistemas de Comando e Controlo da Artilharia Antiaérea Portuguesa, face às ameaças atuais?”**

Atualmente o Sistemas de Comando e Controlo da Artilharia Antiaérea é um sistema manual e à voz, o que acarreta um tempo considerável a ser concretizado, incompatível com a velocidade das ameaças aéreas. Assim, este sistema torna-se ineficaz ao diminuir a capacidade de resposta das unidades de tiro. Este sistema dificulta ainda a coordenação do tiro de AAA com o emprego de aeronaves. Seria necessário um sistema que possibilite a rápida disseminação de informação e integração com os outros ramos das Forças Armadas. Assim, as forças teriam maior eficiência e poderiam abater as ameaças a maiores distâncias.

Por fim, podemos responder à **QC – “Que capacidades deverá dispor a Artilharia Antiaérea Portuguesa, face à ameaça atual?”**

A Artilharia Antiaérea Portuguesa deverá possuir a capacidade de se integrar no SDAN, com compatibilidade com os restantes Sistemas de Comando e Controlo utilizados pelos outros países NATO, deverá ter a capacidade de discriminar ameaças aéreas em 3 dimensões e a distâncias que permitam o empenhamento eficiente das unidades de tiro. Por fim, idealmente deveria ainda estar capacitada para se empenhar sobre todo o tipo de ameaças aéreas. Assim, para colmatar estas falhas, está em curso o projeto SICCA3 que equipará a Artilharia Antiaérea Portuguesa com um Sistema Automático de Comando e Controlo. Para capacitar a Artilharia Antiaérea Portuguesa de Sistemas de Detecção e Alerta sugerimos os radares Giraffe 3D, com maior alcance, e o Skyranger para os ângulos mortos dos restantes radares. Relativamente à capacidade de empenhamento, para capacitar a Artilharia Antiaérea Portuguesa com C-RAM, sugerimos o sistema Skyranger para proteção de forças em deslocamento e NBS-RAM para proteção de pontos e áreas sensíveis. Para melhorar a capacidade SHORAD dos sistemas míssil MANPAD, sugerimos atualizar o atual sistema Stinger e combinar o mesmo com o míssil Mistral, melhorando assim as capacidades do Stinger e possibilitando uma maior flexibilidade. Para sistema míssil ligeiro sugerimos o Skyranger, que é motorizado, permitindo dotar a BrigInt de um sistema míssil ligeiro, com equivalente mobilidade. Como capacidade de empenhamento contra ameaças a médias e altas altitudes, sugerimos o NASAMS II devido à sua flexibilidade.

7.2 Limitações quanto à realização do trabalho

A primeira limitação está relacionada com a falta de documentos relativos às características dos Sistemas de Artilharia Antiaérea, vindo-nos assim obrigados a cruzar informações de várias fontes na internet como forma de aumentar a veracidade dos dados apresentados.

Outra limitação é a falta de documentos que descrevam exhaustivamente os sistemas que os países utilizam. Mesmo que sejam referidos os sistemas que os países possuem, não são descritos as versões ou possíveis melhoramentos efetuados a pedido desses mesmos países, levando-nos assim a considerar os modelos Standard na versão mais moderna.

Bibliografia

Academia Militar. (2013). *NEP 520/2ª*. Lisboa.

Airforce Technology. (2014). *National Advanced Surface to Air Missile System (NASAMS), Norway*. Obtido de Airforce Technology: <http://www.airforce-technology.com/projects/national-advanced-surface-to-air-missile-system-nasams/national-advanced-surface-to-air-missile-system-nasams5.html>

All military weapons. (03 de Janeiro de 2014). Obtido de M2/M3 Bradley Infantry Fighting Vehicle, US Military Infantry Fighting Vehicles: <http://www.allmilitaryweapons.com/2009/07/m2m3-bradley-fighting-vehicle-us.html>

Armed Forces. (04 de Janeiro de 2014). Obtido de European Defense Information: <http://www.armedforces.co.uk/Europeandefence/edcountries/countrynetherlands.htm#Dutch Army>

Army Recognition. (05 de Fevereiro de 2014). Obtido de Oerlikon 35 mm Twin gun Skyguard anti-aircraft defence system: http://www.armyrecognition.com/germany_german_army_light_heavy_weapons/oerlikon_35_mm_twin_cannon_gdf-001_gdf-003_gdf-005_gdf-007_technical_data_sheet_pictures_video.html

Army Recognition. (31 de Janeiro de 2014). Obtido de HAWK MIM-23 low to medium altitude ground-to-air missile system: http://www.armyrecognition.com/united_states_american_missile_system_vehicle_uk/hawk_mim-23_low_medium_altitude_ground_to_air_missile_technical_data_sheet_specifications_pictures.html

Army Recognition. (2014). Obtido de Bofors L/70 40mm automatic anti-aircraft gun: http://www.armyrecognition.com/sweden_swedish_military_army_light_heavy_we

apons/l_70_l70_l-70_bofors_40mm_automatic_anti-aircraft_gun_air_defence_system_technical_data_sheet_.html

Army Recognition. (07 de Fevereiro de 2014). Obtido de Bofors L/70 40mm automatic anti-aircraft gun: http://www.armyrecognition.com/sweden_swedish_military_army_light_heavy_weapons/l_70_l70_l-70_bofors_40mm_automatic_anti-aircraft_gun_air_defence_system_technical_data_sheet_.html

Army Technology. (20 de Fev de 2014). Obtido de Starstreak Anti-Aircraft Guided Missile System, United Kingdom: <http://www.army-technology.com/projects/starstreak/>

Army Technology. (29 de Janeiro de 2014). Obtido de Rapier Ground Based Missile Defence System, United Kingdom: <http://www.army-technology.com/projects/jernas/>

Army Technology. (13 de Fevereiro de 2014). Obtido de Roland Short-Range Air Defence Missile System, France: <http://www.army-technology.com/projects/roland/>

Army Technology. (06 de Janeiro de 2014). Obtido de RBS 70 Short-Range Anti-Aircraft Missile, Sweden: <http://www.army-technology.com/projects/rbs70/>

Army Technology. (12 de Fevereiro de 2014). Obtido de Surface-Launched AMRAAM (SL-AMRAAM / CLAWS), United States of America: <http://www.army-technology.com/projects/surface-launched/>

Army Technology. (05 de Fevereiro de 2014). Obtido de Crotale NG Short Range Air Defence System, France: <http://www.army-technology.com/projects/crotale/>

Army Technology. (2014a). *Rheinmetall Air Defence - Ground-based Air Defence Systems*. Obtido de Army Technology: <http://www.army-technology.com/contractors/air-defence/rheinmetall-1/rheinmetall-18.html>

Army Technology. (2014b). *Rheinmetall Air Defence - Ground-based Air Defence Systems*. Obtido de Army Technology: <http://www.army-technology.com/contractors/air-defence/rheinmetall-1/rheinmetall-11.html>

Army Technology. (2014c). *Avenger Low Level Air Defence System, United States of America*. Obtido de Army Technology: <http://www.army-technology.com/projects/avenger/>

Army Technology. (2014d). *Bradley Linebacker, United States of America*. Obtido de Army Technology: <http://www.army-technology.com/projects/linebacker/linebacker1.html>

Army Technology. (2014e). *Crotale NG Short Range Air Defence System, France*. Obtido de Army Technology: <http://www.army-technology.com/projects/crotale/>

Army Technology. (2014f). *Starstreak Anti-Aircraft Guided Missile System, United Kingdom*. Obtido de Army Technology: <http://www.army-technology.com/projects/starstreak/starstreak2.html>

Army Technology. (2014g). *Mistral Short-Range Air-Defence Missile System, France*. Obtido de Army Technology: <http://www.army-technology.com/projects/mistral-missile/>

Army Technology. (2014h). *Starstreak Anti-Aircraft Guided Missile System, United Kingdom*. Obtido de Army Technology: <http://www.army-technology.com/projects/starstreak/>

Army Technology. (2014i). Obtido de Rapier Ground Based Missile Defence System, United Kingdom: <http://www.army-technology.com/projects/jernas/>

Army Technology. (2014j). Obtido de RBS 70 Short-Range Anti-Aircraft Missile, Sweden: <http://www.army-technology.com/projects/rbs70/>

Army Technology. (2014k). Obtido de Roland Short-Range Air Defence Missile System, France: <http://www.army-technology.com/projects/roland/>

Army Technology. (2014l). Obtido de Starstreak Anti-Aircraft Guided Missile System, United Kingdom: <http://www.army-technology.com/projects/starstreak/>

Army Technology. (2014m). Obtido de Surface-Launched AMRAAM (SL-AMRAAM / CLAWS), United States of America: <http://www.army-technology.com/projects/surface-launched/>

Army Technology. (2014n). *Aster 30 SAMP/T – Surface-to-Air Missile Platform / Terrain*. Obtido de Army Technology: <http://www.army-technology.com/projects/aster-30/>

Assembleia da República. (2009). Lei de Defesa Nacional. *Diário da República*, 4344-(2)-4344-(18).

Assembleia da República. (05 de Abril de 2013). Conceito estratégico de defesa nacional. *Diário da República*, pp. 1981-1995.

Baptista, L. (2010). *Relatório de progresso OCAR*. Queluz: Ministério da Defesa Nacional.

Bjorkenor, A. (2014). *Giraffe AMB*. Obtido de SAAB: http://www.saabgroup.com/land/ground_based_air_defence/ground-based-surveillance/giraffe-amb/

Boing. (2014). *Patriot Advanced Capability - 3 (PAC-3)*. Obtido de Boing: <http://www.boeing.com/boeing/defense-space/space/pac3/index.page>

Dan Alex. (2014). *Raytheon FIM-92 Stinger Man-Portable, Air Defense Missile System*. Obtido de Military Factory: http://www.militaryfactory.com/smallarms/detail.asp?smallarms_id=30

Dias, J., & Santos, J. (Outubro de 2011). Capacidade de projeção e emprego operacional: Stinger e Mistral. *Boletim de Artilharia Antiaérea*, pp. 22-25.

Ejército de Tierra. (02 de Janeiro de 2014). Obtido de Materiales - Artilleria Antiaerea: <http://www.ejercito.mde.es/materiales/index.html>

EME. (1987). *MC 18-1 Autodefesa Antiaérea das Unidades das Armas e Serviços*. Lisboa: Estado-Maior do Exército: Estado-Maior do Exército.

EME. (1997). *RC 18-100 Regulamento de Tática de Artilharia Antiaerea*. Lisboa: Estado-Maior do Exército: Estado-Maior do Exército.

EME. (2002). *MC-18-2 Regulamento da Bateria de Artilharia Antiaérea*. Lisboa: Estado-Maior do Exército: Estado-Maior do Exército.

EME. (2012). *PDE 3-00 Operações*. Lisboa: Estado-Maior do Exército: Estado-Maior do Exército.

Folgado, N. (Outubro de 2011). Sistema Canhão - Atualidade e perspectivas de reequipamento. *Boletim de Artilharia Antiaérea*, pp. 18-21.

Freixo, M. J. (2012). *Metodologia Científica*. Lisboa: Instituto Piaget.

Global Security. (22 de Janeiro de 2014). Obtido de Bofors 40mm L/70 anti-aircraft gun: <http://www.globalsecurity.org/military/world/europe/bofors-40mm.htm>

Global Security. (31 de Janeiro de 2014). Obtido de Patriot System Equipment: <http://www.globalsecurity.org/space/library/policy/army/fm/3-01-85/appb.htm>

Global Security. (26 de Janeiro de 2014). Obtido de SLAMRAAM (Surfaced-Launched Advanced Medium Range Air-to-Air Missile): <http://www.globalsecurity.org/military/systems/munitions/slamraam.htm>

GlobalSecurity.org. (2014). Obtido de GlobalSecurity.org: <http://www.globalsecurity.org/jhtml/jframe.html#http://www.globalsecurity.org/military/systems/munitions/images/slamraam.jpg>

KRAUSS-MAFFEI WEGMANN. (19 de Fevereiro de 2014). Obtido de FENNEK Stinger Weapon Plattform: <http://www.kmweg.com/home/wheeled-vehicles/fennek/fennek-swp/product-information.html>

Lopes, L., & Nunes, R. (Outubro de 2013). Necessidades futuras das componentes de defesa AA. *Boletim de Artilharia Antiaérea*, pp. 61-64.

Mataloto, L., & Lopes, L. (Outubro de 2010). A Artilharia Antiaérea e a capacidade C-RAM. *Boletim de Artilharia Antiaérea*, pp. 60-70.

MBDA. (2011a). *MISTRAL ALBI*. Obtido de MBDA: http://www.mbdasystems.com/mediagallery/files/mistral_albi_ds.pdf

MBDA. (2011b). *MISTRAL ATLAS*. Obtido de MBDA: http://www.mbdasystems.com/mediagallery/files/mistral_atlas_ds.pdf

MBDA Missile Systems. (09 de Fev de 2014). Obtido de ASPIDE 2000 Superiority in air defense: http://www.mbdasystems.com/mediagallery/files/aspide-2000_ds.pdf

Mikulas. (2012). Obtido de Securiry of the Slovak Republic: http://journal.dresmara.ro/issues/volume3_issue1/01_sopoci_matta.pdf

Mouta, L. (Outubro de 2011). Artilharia Antiaérea de alta e media altitude (HIMAD). *Boletim de Artilharia Antiaérea*, pp. 32-37.

NATO. (Outubro de 2006). *Improving capabilities to meet new treats*. Obtido de http://www.nato.int/nato_static/assets/pdf/pdf_publications/20120116_capabilities-e.pdf

NATO. (05 de Março de 2014). Obtido de About CSDP - The Petersberg Tasks: http://www.eeas.europa.eu/csdp/about-csdp/petersberg/index_en.htm

NATO. (25 de Janeiro de 2014). *What is NATO?* Obtido de <http://www.nato.int/nato-welcome/index.html>

Oliveira, V. (Outubro de 2011). Comando e Controlo - Integração no Sistema de Defesa Aérea Nacional da Artilharia Antiaérea. *Boletim de Artilharia Antiaérea*, pp. 6-11.

Pinto, L. V. (2010). *Diretiva Operacional N.º.004/CEMGFA/2010 Defesa Aérea em Tempo de Paz*. Lisboa: EMGFA.

Pisco. (Outubro de 2006). Radares SHORAD. *Boletim de Artilharia Antiaérea*, pp. 51-59.

Ramalho, J. L. (2011). *Exército Português Uma visão – Um rumo – Um futuro*. Lisboa : Estado-Maior do Exército: JMG - Art. Pap. Artes Gráficas e Publicidade, Lda., 2011.

Raytheon. (2006). *Land-Based Phalanx Weapon System*. Obtido de Raytheon: http://www.airdefenseartillery.com/ada_website_08/attach/C-RAM%202.pdf

Raytheon. (25 de Fevereiro de 2014). Obtido de HAWK XXI: <http://www.kongsberg.com/en/kds/products/airdefencesystems/~//media/KDS/Files/Products/Air%20Defense%20Systems/Brochures/HAWK%20XXI.ashx>

Rocha, S., Martins, J., & Gonçalves, N. (Outubro de 2007). Tendências Europeias dos Sistemas de Artilharia Antiaérea. *Boletim de Artilharia Antiaérea*, pp. 53-65.

Roger, C. (Novembro de 2008). *Guide to the European Security and Defense Policy*. Obtido de http://www.rpfrance.eu/IMG/pdf/Guide_to_the_ESDP_nov._2008_EN.pdf

Royal Netherlands Army. (14 de Fevereiro de 2014). Obtido de Future Ground-based Air Defence System (FGBADS): <http://www.defensie.nl/english/organisation/army/contents/materiel/arms/future-ground-based-air-defence-system-fgbads>

SAAB. (27 de Janeiro de 2014). Obtido de Giraffe AMB for Force Protection: http://www.saabgroup.com/en/Land/Ground_Based_Air_Defence/Ground-Based-Surveillance/Giraffe-AMB/

Salvado. (Outubro de 2006). Sistemas HIMAD. *Boletim de Artilharia Antiaérea*, pp. 35-50.

Salvador. (Outubro de 2006). Sistemas de armas SHORAD. *Boletim de Artilharia Antiaérea*, pp. 7-33.

Santos, N. (Outubro de 2010). Radares de Artilharia Antiaérea - Passado, Presente e Futuro. *Revista de Artilharia*.

Sarmiento, M. (2013). *Metodologia Científica para elaboração, escrita e apresentação de teses*. Lisboa: Universidade Lusíada Editora.

Silva, N. (Outubro de 2011). Sistema míssil ligeiro - actualidade e possibilidades de reequipamento. *Boletim de Artilharia Antiaérea*, pp. 26-31.

Sousa, E., & Monteiro, A. (Outubro de 2013). "Ameaça contemporânea" - nova fase da ameaça aérea. *Boletim de Artilharia Antiaérea*, pp. 65-72.

Thales. (06 de Fevereiro de 2014). Obtido de Starstreak II High Velocity Missile (HVM): https://www.thalesgroup.com/sites/default/files/asset/document/Thales%20HVMII%202011_10.pdf

Thales Raytheon Systems. (25 de Janeiro de 2014). Obtido de AN/MPQ-64F1 Improved Sentinel: http://www.thalesraytheon.com/fileadmin/tmpl/Products/pdf/Improved_Sentinel_Radar_Data_Sheet_-_April_2011.pdf

Thales Raytheon Systems. (28 de Janeiro de 2014). Obtido de RAC 3D Intermediate Range Tactical 3D Surveillance Radar: http://www.mobileradar.org/Documents/RAC_3D.pdf

ThalesRaytheonSystems. (2014). *AN/MPQ-64F1 Improved Sentinel*. Obtido de ThalesRaytheonSystems: <http://www.thalesraytheon.com/capabilities/radars/intermediate/anmpq-64f1-improved-sentinel.html>

The British Army. (13 de Janeiro de 2014). Obtido de Artillery and air defence: <https://www.army.mod.uk/equipment/23208.aspx>

União Europeia. (21 de Março de 2014). Obtido de Informações de base sobre a União Europeia: http://europa.eu/about-eu/index_pt.htm

Unmanned Aerial Vehicle Systems Association. (19 de Fevereiro de 2014). Obtido de UAV or UAS?: https://www.uavs.org/index.php?page=what_is

Vaz, Belo, Leitão, Amador, Heleno, Ladeiro, . . . Lopes. (Outubro de 2006). A Artilharia Antiaérea na NATO. *Boletim de Artilharia Antiaérea*, pp. 61-89.

Wieser, W. (2014). *RAC 3D "Flamingo"*. Obtido de Radartutorial.eu: <http://www.radartutorial.eu/19.kartei/karte413.en.html>

Wolff, C. (10 de Janeiro de 2014). Obtido de AN/MPQ-50 (PAR): <http://www.radartutorial.eu/19.kartei/karte427.en.html>

Wolff, C. (10 de Janeiro de 2014a). Obtido de AN/MPQ-50 (PAR): <http://www.radartutorial.eu/19.kartei/karte427.en.html>

Wolff, C. (2014b). *TRML-3D*. Obtido de Radartutorial.eu: <http://www.radartutorial.eu/19.kartei/karte420.en.html>

Wolff, C. (2014c). *AN/TPS-79 (MMSR)*. Obtido de Radartutorial.eu:
<http://www.radartutorial.eu/19.kartei/karte118.en.html#this>

Apêndices

Apêndice A - Guião da Entrevista ao Comandante da BtrAAA /FApGer



ACADEMIA MILITAR
DIREÇÃO DE ENSINO

TRABALHO DE INVESTIGAÇÃO APLICADA

Sistema de Armas de Artilharia Antiaérea: Atualidade e prospetivas

Entrevista ao Comandante da BtrAAA /BrigAG

IDENTIFICAÇÃO:

Nome: Sérgio Timóteo Coelho Rodrigues
Posto: Capitão
Funções: Comandante da BtrAAA /BrigAG

QUESTÕES:

1. Quais as capacidades dos sistemas de AAA que a sua bateria utiliza face às ameaças atuais?
2. Quais as limitações dos sistemas de AAA que a sua bateria utiliza face às ameaças atuais?
3. Quais as limitações causadas pela falta de um sistema de Comando e Controlo automático?
4. Que capacidades espera que o sistema de Comando e Controlo SICCA3 venha a melhorar?
5. Que limitações pensa que o sistema de Comando e Controlo pode vir a evidenciar?
6. De que forma prevê que o SICCA3 irá influenciar no planeamento de uma ação?

Apêndice B - Guião da Entrevista ao Comandante da BtrAAA / BrigInt



ACADEMIA MILITAR
DIREÇÃO DE ENSINO

TRABALHO DE INVESTIGAÇÃO APLICADA

Sistema de Armas de Artilharia Antiaérea: Atualidade e prospetivas

Entrevista ao Comandante da BtrAAA /BrigInt

IDENTIFICAÇÃO:

Nome: Alexandre Manuel Roque Casinha
Posto: Capitão
Funções: Comandante da BtrAAA /BrigInt

QUESTÕES:

1. Quais as capacidades dos sistemas de AAA que a sua bateria utiliza face às ameaças atuais?
2. Quais as limitações dos sistemas de AAA que a sua bateria utiliza face às ameaças atuais?
3. Quais as limitações causadas pela falta de um sistema de Comando e Controlo automático?
4. Que capacidades espera que o sistema de Comando e Controlo SICCA3 venha a melhorar?
5. Que limitações pensa que o sistema de Comando e Controlo pode vir a evidenciar?
6. De que forma prevê que o SICCA3 irá influenciar no planeamento de uma operação?

Apêndice C - Guião de Entrevista ao Comandante da BtrAAA /BrigRR



ACADEMIA MILITAR
DIREÇÃO DE ENSINO

TRABALHO DE INVESTIGAÇÃO APLICADA

Sistema de Armas de Artilharia Antiaérea: Atualidade e prospetivas

Entrevista ao Comandante da BtrAAA /BrigRR

IDENTIFICAÇÃO:

Nome: Carlos Fernando da Costa Bica Lopes de Almeida
Posto: Capitão
Funções: Comandante da BtrAAA /BrigRR

QUESTÕES:

1. Quais as capacidades dos sistemas de AAA que a sua bateria utiliza face às ameaças atuais?
2. Quais as limitações dos sistemas de AAA que a sua bateria utiliza face às ameaças atuais?
3. Quais as limitações causadas pela falta de um sistema de Comando e Controlo automático?
4. Que capacidades espera que o sistema de Comando e Controlo SICCA3 venha a melhorar?
5. Que limitações pensa que o sistema de Comando e Controlo pode vir a evidenciar?
6. De que forma prevê que o SICCA3 irá influenciar no planeamento de uma ação?

Apêndice D - Guião da Entrevista ao Comandante do Grupo de Artilharia Antiaérea



ACADEMIA MILITAR
DIREÇÃO DE ENSINO

TRABALHO DE INVESTIGAÇÃO APLICADA

Sistema de Armas de Artilharia Antiaérea: Actualidade e prospectivas

Entrevista ao Comandante do Grupo de Artilharia Antiaérea

IDENTIFICAÇÃO:

Nome: José Carlos Alves Peralta Patronilho
Posto: Tenente Coronel
Funções: Comandante do Grupo de Artilharia Antiaérea

QUESTÕES:

1. Quais as capacidades dos sistemas de AAA do Grupo face às ameaças atuais?
2. Quais as limitações dos sistemas de AAA do Grupo face às ameaças atuais?
3. Quais as limitações causadas pela falta de um sistema de Comando e Controlo automático?
4. Que capacidades espera que o sistema de Comando e Controlo SICCA3 venha a melhorar?
5. Que limitações pensa que o sistema de Comando e Controlo pode vir a evidenciar?
6. De que forma prevê que o SICCA3 irá influenciar no planeamento de uma ação?
7. Na sua opinião qual é a prioridade de reequipamento da AAA Portuguesa?

Apêndice E - Guião da Entrevista ao Master Controller



ACADEMIA MILITAR
DIREÇÃO DE ENSINO

TRABALHO DE INVESTIGAÇÃO APLICADA

Sistema de Armas de Artilharia Antiaérea: Atualidade e prospetivas

Entrevista ao Master Controller

IDENTIFICAÇÃO:

Nome: António Caixeiro
Posto: Major
Funções: Master Controller do Centro de Relato e Controlo de Monsanto e OTAN

QUESTÕES:

1. Quais as limitações causadas pela falta de um sistema automático de Comando e Controlo conjunto com a Artilharia Antiaérea?
2. Que capacidade espera que o sistema automático de Comando e Controlo venha a melhorar?
3. Que limitações pensa que o sistema automático de Comando e Controlo pode vir a evidenciar?
4. Que limitações pensa que o material de Artilharia Antiaérea pode vir a evidenciar?
5. De que forma prevê que o sistema automático de Comando e Controlo irá influenciar no emprego da Artilharia Antiaérea?

Apêndice F - Guião da Entrevista ao Coordenador de área da Repartição da Organização da Divisão de Planeamento de Forças do EME



ACADEMIA MILITAR
DIREÇÃO DE ENSINO

TRABALHO DE INVESTIGAÇÃO APLICADA

Sistema de Armas de Artilharia Antiaérea: Atualidade e prospetivas

Entrevista ao Coordenador de área da Repartição da Organização da Divisão de Planeamento de Forças do EME

IDENTIFICAÇÃO:

Nome: Carlos Siborro Leitão
Posto: Major
Funções: Coordenador de área da Repartição da Organização da Divisão de Planeamento de Forças do EME

QUESTÕES:

1. Qual é o papel da Artilharia Antiaérea no atual teatro de operações e na situação atual de defesa do território?
2. Que ameaças enfrenta a Artilharia Antiaérea nos dias de hoje e quais as dificuldades em lidar com elas?
3. Qual é a probabilidade de as ameaças atuarem sobre as forças destacadas ou o território nacional?
4. Quais são os compromissos internacionais a que Portugal tem que dar resposta?
5. Quais são as responsabilidades da Artilharia Antiaérea em relação aos compromissos internacionais de Portugal?
6. Quais os requisitos NATO exigidos a Portugal?

7. Que requisitos devem os sistemas de Artilharia Antiaérea ter a fim de colmatar as necessidades (no âmbito dos compromissos internacionais e de defesa do território)?
8. Na sua opinião qual seria a prioridade de reequipamento de Artilharia Antiaérea para Portugal?

Apêndice G - Guião da Entrevista ao Oficial de Comando e Controlo do Espaço Aéreo



ACADEMIA MILITAR
DIREÇÃO DE ENSINO

TRABALHO DE INVESTIGAÇÃO APLICADA

Sistema de Armas de Artilharia Antiaérea: Atualidade e prospetivas

Entrevista ao Oficial de Comando e Controlo do Espaço Aéreo do GAAA

IDENTIFICAÇÃO:

Nome: Nuno Silva
Posto: Capitão de Artilharia
Funções: Oficial de Comando e Controlo do Espaço Aéreo / GAAA

QUESTÕES:

1. Para quando está agendado o término da fase A, B e C da aquisição do SICCA3?
2. O SICCA3 irá ter ligação às unidades de tiro?
3. Até que ponto a receção da Recognized Air Picture diminui as limitações evidenciadas pelo alcance dos nossos radares?
4. O SICCA3 pode vir a modificar os graus de prontidão e o grau de controlo das armas?
5. Até que ponto irá o SICCA3 facilitar o trabalho por parte dos operadores das armas?
6. Que limitações considera que os materiais em uso no exército podem vir a impôr ao SICCA3?

Apêndice H - Guião da Entrevista ao Oficial de Operações do Grupo de Artilharia Antiaérea



ACADEMIA MILITAR
DIREÇÃO DE ENSINO

TRABALHO DE INVESTIGAÇÃO APLICADA

Sistema de Armas de Artilharia Antiaérea: Atualidade e prospetivas

Entrevista ao Oficial de Operações do GAAA

IDENTIFICAÇÃO:

Nome: Lúcio Manuel da Costa Lopes
Posto: Capitão
Funções: Oficial de Operações

QUESTÕES:

1. Quais as capacidades dos sistemas de AAA do Grupo face às ameaças atuais?
2. Quais as limitações dos sistemas de AAA do Grupo face às ameaças atuais?
3. Quais as limitações causadas pela falta de um sistema de Comando e Controlo automático?
4. Que capacidades espera que o sistema de Comando e Controlo SICCA3 venha a melhorar?
5. Que limitações pensa que o sistema de Comando e Controlo pode vir a evidenciar?
6. De que forma prevê que o SICCA3 irá influenciar no planeamento de uma operação?
7. Na sua opinião qual seria a prioridade de reequipamento para a AAA Portuguesa?

Apêndice I - Tabelas comparativas de equipamentos

Tabela 1 - Sistemas SHORAD do tipo canhão

Sistema	Phalanx	Skyranger	NBS C-RAM
Calibre	20mm	35mm	35mm
Cadência	3000/4500TPM	1000TPM	1000TPM
Alcance	4000m	4000m	4000m
Capacidade C-RAM	Sim	Sim	Sim
Nº de radares por arma	1/1	1/6	1/6
Tiro em movimento	Não	Sim	Sim

Fonte: Autor

Tabela 2 - Sistema míssil portátil

Sistema	Stinger	Mistral	Starstreak
Capacidade de Empenhamento	Aeronaves de asa fixa; Helicópteros; UAS Mísseis cruzeiro.	Aeronaves de asa fixa; Helicópteros; UAS; Mísseis cruzeiro.	Aeronaves de asa fixa; Helicópteros.
Alcance	4800m	5000m	7000
Velocidade do míssil	Mach 2.2	Mach 2.5	Mach 3.5
Carga explosiva	1kg	3kg	ND
Espoleta	Impacto	Aproximação	3 Submunições
Peso	15,2kg	20kg+20kg ⁵⁰	20kg

Fonte: Autor

⁵⁰ O sistema contempla o míssil (20kg) e o pedestal (20kg).

Tabela 3 - Sistema míssil leveiro

Sistema	Skyranger	Albi/Atlas Mistral	Avenger/ Linebacker	SLAMRAAM	Crotale NG	Starstreak Mark II
Capacidade de Empenhamento	Aeronaves de asa fixa; Helicópteros;	Aeronaves de asa fixa; Helicópteros;	Aeronaves de asa fixa; Helicópteros; UAS;	Aeronaves de asa fixa; Helicópteros; UAS; Mísseis cruzeiros	Aeronaves de asa fixa; Helicópteros;	Aeronaves de asa fixa; Helicópteros;
Alcance	8000m	7000m	8000m	50km-165km	11000m	7000m
Nº Lançadores	4	2/2	8/4	6	8	3/8 ⁵¹
Radar incluído	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim
Tipo de locomoção	Motorizado ou Autopropulsado	Motorizado ou Autopropulsado	Motorizado/Auto propulsado	Motorizado	Motorizado ou Autopropulsado	Motorizado ou Autopropulsado
Velocidade do míssil	Mach 2	Mach 2,5	Mach 2,2	Mach 4	Mach 3,5	Mach 3,5

Fonte: Autor

⁵¹ O Starstreak Mark II conta com 3 lançadores para a versão leveiro e 8 lançadores para a versão blindada.

Tabela 4 - Sistemas HIMAD

Sistema	NASAMS II	Aester SAMP/T 30	Patriot-PAC 3
Cap. Empenhamento	Aeronaves de asa fixa; Helicópteros; UAS; Mísseis cruzeiro.	Aeronaves de asa fixa; Helicópteros; UAS; Mísseis cruzeiro.	Aeronaves de asa fixa; Helicópteros; UAS; Mísseis cruzeiro.
Cap. Empenhamento sobre objetivos em simultâneo	72	100	ND
Alcance Horizontal	25	50	30
Alcance Vertical	10	20	15
Velocidade do míssil	Mach 4	Mach 4	Mach 5
Nº Lançadores/ Nº Plataformas	6/6 a 9	8/6	16/4 a 8
Transportabilidade	C130, helicóptero, por mar e por terra	C130, Airbus por mar e por terra	C5, C141 por mar e por terra

Fonte: Autor

Tabela 5 - Radares Multirole 3D

Sistema	EAS TRML 3D	Giraffe AMB	RAC 3D
Missões	Cap. de guiar mísseis Cap. de integrar sistemas C-RAM	Aquisição SHORAD Detecção e alerta RAM	Cap. de coordenar sistemas SHORAD
Alcance	100km	100km	100km
Teto	ND	20km	9km
Cap. De elevar antena	Sim	Sim	Sim
Tempo de entrada/ saída de posição	6min/6min	10min/3min	ND
IFF	Modo 5	Modo 5	ND

Fonte: Autor

Tabela 6 - Radares de aviso local

Sistema	Sentinel	Crotale	MMSR	Skyranger
Alcance	75km	20km	40km	50km
Teto	3km	5km	8km	6km
Integração	Avenger Linebacker AMRAAM	Crotale MK3	ND	Skyranger
Detecção RAM	Não ⁵²	ND	Não	Sim
Tipo de locomoção	Rebocado	Motorizado ou Autopropulsado	Motorizado ou Autopropulsado	Motorizado ou Autopropulsado
Outros	ND	ND	ND	Cap. De operar em movimento

Fonte: Autor

⁵² Tem capacidade de ser melhorado capacitando-o a detetar ameaça RAM.

Anexos

Anexo A - Radares Multirole 3D



Figura 1 - EADS TRML-3D
Fonte: (Wolff, 2014b)



Figura 2 - Giraffe AMB
Fonte: (Bjorkenor, 2014)



Figura 3 - RAC 3D
Fonte: (Wieser, 2014)

Anexo B - Radares de vigilância



Figura 4 - AN/MPQ-64F1 (Improved Sentinel)
Fonte: (ThalesRaytheonSystems, 2014)



Figura 5 - Crotale MK3
Fonte: (Army Technology, 2014e)



Figura 6 – MMSR
Fonte: (Wolff, 2014c)



Figura 7 - Stryker
Fonte: (Baptista, 2010)

Anexo C - Sistemas de armas SHORAD do tipo canhão



Figura 8 - Phalanx
Fonte: (Raytheon, 2006)



Figura 9 - Stryker
Fonte: (Army Technology, 2014a)



Figura 10 - NBS C-RAM

Fonte: (Army Technology, 2014b)

Anexo D - Sistemas de armas SHORAD do tipo míssil ligeiro



Figura 11 – Stryker
Fonte: (Baptista, 2010)



Figura 12 - Albi Mistral
Fonte: (MBDA, 2011a)



Figura 13 - Atlas Mistral
Fonte: (MBDA, 2011b)



Figura 14 - Avenger
Fonte: (Army Technology, 2014c)



Figura 15 - Linebacker
Fonte: (Army Technology, 2014d)



Figura 16 - SLAMRAAM
Fonte: (GlobalSecurity.org, 2014)



Figura 17 - Crotale NG
Fonte: (Army Technology, 2014e)



Figura 18 - Starstreak SP HVM
Fonte: (Army Technology, 2014f)

Anexo E - Sistemas de armas SHORAD do tipo míssil portátil



Figura 19 - Stinger
Fonte: (Dan Alex, 2014)



Figura 20 - Mistral
Fonte: (Army Technology, 2014g)



Figura 21 - Starstreak (MANPAD)
Fonte: (Army Technology, 2014h)

Anexo F - Sistemas de armas HIMAD



Figura 22 - NASAMS II
Fonte: (Airforce Technology, 2014)



Figura 23 - Patriot-PAC3
Fonte: (Boing, 2014)



Figura 24 - Aster SAMP/T 30
Fonte: (Army Technology, 2014n)